



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

**MODALIDAD DE GRADUACIÓN, TRABAJO ESTRUCTURADO DE
MANERA INDEPENDIENTE**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

**LAS CONDICIONES DE LA VÍA LA SUIZA – CRUCE SENDERO LA
CUCHILLA, VÍA PATATE – EL TRIUNFO DEL CANTÓN PATATE,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR
DE LOS MORADORES.**

AUTORA:

Fernanda Elizabeth Alvarez López

TUTORA:

Ing. M.Sc. Lorena Pérez

AMBATO – ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. M.Sc. Lorena Pérez, certifico que la presente Tesis de Grado ha sido realizada por la Egda. Fernanda Elizabeth Alvarez López de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo personal e inédito, y ha sido elaborado bajo el tema **“Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el bienestar de los moradores”**.

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

Ambato, Noviembre 2014

Ing. M.Sc. Lorena Pérez

TUTORA

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación con el tema: “Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el bienestar de los moradores”, está estructurado bajo un previo trabajo de campo para llevar a cabo los respectivos diseños y emitir criterios, opiniones e ideas que se ven plasmados en este documento y que son de mi absoluta y exclusiva responsabilidad como autora de dicha investigación, con la finalidad de promover el desarrollo económico, social, turístico, cultural y que de esta manera se refleje el bienestar y la tranquilidad en los moradores del sector y aledaños a él.

Ambato, Noviembre 2014

Egda. Fernanda Elizabeth Alvarez López

C.I 180477806-4

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación, bajo el tema, “LAS CONDICIONES DE LA VÍA LA SUIZA – CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE – EL TRIUNFO DEL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR DE LOS MORADORES”, presentada por la Srta. Alvarez López Fernanda Elizabeth, egresada de la Carrera de: Ingeniería Civil, una vez revisada y calificada la investigación, se APRUEBA en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación reglamentaria.

Por lo tanto, se autoriza la presentación ante los organismos pertinentes.

LA COMISIÓN

DEDICATORIA

Para alcanzar este objetivo he tenido que cumplir con grandes metas, sobrepasar obstáculos que de una u otra manera se han presentado en mi camino, una gran trayectoria que ha requerido de tiempo, dedicación, responsabilidad, esfuerzo y sobretodo de trabajo y que me permiten hoy estar aquí y sentir esa enorme satisfacción del deber cumplido. Sin duda alguna todo esfuerzo merece una recompensa cuando uno quiere y ama lo que hace, y esto se ve reflejado en lo que hoy forjo como persona y profesional.

Este proyecto de tesis quiero dedicar a Dios porque siempre me supo brindar salud, inteligencia fortaleza y sabiduría en el diario vivir, en cada actividad realizada, pues sin él no sería posible alcanzar esta meta.

A mis padres Fernando y Rosana, porque a lo largo de la vida nunca me dejaron desmayar cuando por ciertas circunstancias me veía vencida y siempre velaron por mi bienestar y educación siendo un gran apoyo en todo momento, porque confiaron en mí, me supieron brindar sus consejos, sacrificios, desvelos y con amor e insistencia me guiaron para que pueda culminar con esta etapa. Sé que mi triunfo es también de ellos y que se sienten orgullosos de lo que hoy logré.

A mis hermanas Amanda y Leydy, porque sus palabras de aliento siempre estuvieron presentes, por su apoyo incondicional que hace que una persona saque fuerzas de donde no hay para seguir adelante, siento el cariño enorme y la confianza que depositaron en mí.

A mi cuñado Fabricio, por estar pendiente, por su ayuda y respaldo para continuar con el proyecto.

A mis sobrinos Sheila, Jackeline e Ismael, ya que con sus locuras e inocencias y ese afecto enorme son un motor inspirador para continuar adelante en mi camino.

A mis abuelitos Jorge y Luz, porque son parte de esta experiencia, siempre se preocupan por mí y están pendientes de lo que suceda.

Este logro se los dedico a todos ustedes.

Fernanda Alvarez.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento infinito y especial a Dios, porque sin él nada es posible.

A mis padres y familiares por su amor y su apoyo incondicional y merecedor.

Mis sinceros agradecimientos a la Ing. Lorena Pérez, tutora de mi tesis, por el tiempo dedicado a aportar con sus abnegados conocimientos en mi proyecto, por solventar mis inquietudes y ser la persona guía para que esta investigación tome un buen camino.

A los Ingenieros Ibán Mariño, Israel Alulema, Fricson Moreira, Vinicio Almeida, docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por brindarme sus conocimientos y estar prestos en ayudarme durante el trayecto de esta investigación.

A la Asociación de Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales de Tungurahua (AGOPARTUN), por su colaboración al proporcionarme la ayuda necesaria: recorridos, los equipos de topografía y a las personas que me brindaron sus conocimientos para poder llevar a cabo el proyecto.

Al GAD Parroquial El Triunfo, especialmente al Sr. Heriberto Torres (Presidente), por la gestión realizada con AGOPARTUN para poder utilizar los equipos topográficos y por la sociabilización con los moradores.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambato, por su colaboración al prestarme los equipos e instalaciones para la realización de los estudios de suelos.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por la oportunidad brindada al inculcarme principios de calidad y competitividad profesional fundamentada en disciplina. En general un extenso agradecimiento a todo el personal docente de la Carrera de Ingeniería Civil porque forjan día a día sus conocimientos en el proceso estudiantil.

A todos quienes colaboraron para la presente tesis, mis sinceros agradecimientos.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

Portada.....	I
Certificación.....	II
Autoría.....	III
Aprobación del Tribunal de Grado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice General de Contenidos.....	VII
Índice de Cuadros, Gráficos y Mapas.....	XII
Resumen Ejecutivo.....	XVII

B.- TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1 Tema.....	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.....	3
1.2.5 Interrogantes (Subproblemas).....	4
1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación.....	4
1.2.6.1 Delimitación de Contenido.....	4
1.2.6.2 Delimitación Espacial.....	4
1.2.6.3 Delimitación Temporal.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5

1.4.2	Objetivos Específicos.....	5
-------	----------------------------	---

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes Investigativos.....	6
2.2	Fundamentación Filosófica.....	7
2.3	Fundamentación Legal.....	7
2.4	Categorías Fundamentales.....	8
2.4.1	Supraordinación de Variables.....	9
2.4.2	Definiciones.....	9
2.4.2.1	Estudio de las Vías.....	9
2.4.2.2	Estudio Topográfico.....	11
2.4.2.3	Tráfico.....	22
2.4.2.4	Suelos.....	25
2.4.2.5	Pavimento.....	28
2.4.2.6	Sistemas de drenaje.....	35
2.5	Hipótesis.....	37
2.6	Señalamiento de Variables.....	37
2.6.1	Variable Independiente.....	37
2.6.2	Variable Dependiente.....	37

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1	Enfoque.....	38
3.2	Modalidad Básica de la Investigación.....	38
3.3	Nivel o Tipo de Investigación.....	39
3.4	Población y Muestra.....	40
3.4.1	Población.....	40
3.4.2	Muestra.....	40
3.5	Operacionalización de Variables.....	41
3.5.1	Variable Independiente.....	41
3.5.2	Variable Dependiente.....	42

3.6 Plan de Recolección de la Información.....	43
3.7 Plan de Procesamiento de la Información.....	44

CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados.....	45
4.1.1 Análisis e Interpretación de Resultados de la Encuesta.....	45
4.1.2 Análisis e Interpretación de Resultados del Tráfico.....	57
4.1.3 Análisis e Interpretación de Resultados del Estudio de Suelos.....	59
4.1.4 Análisis e Interpretación de Resultados de la Topografía.....	60
4.2 Verificación de la Hipótesis.....	61
4.2.1 Hipótesis.....	61
4.2.2 Verificación de la Hipótesis.....	61
4.2.2.1 Comprobación de la Hipótesis - Método Estadístico.....	61

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones.....	69

CAPÍTULO VI PROPUESTA

6.1 Datos Informativos.....	70
6.1.1 Ubicación.....	70
6.1.2 Altitud y Longitud.....	71
6.1.3 Condiciones Climáticas.....	74
6.1.3.1 Clima.....	74
6.1.3.2 Temperatura.....	76
6.1.3.3 Precipitaciones.....	76
6.1.4 Orografía.....	77
6.1.5 Longitud de la Vía.....	77
6.1.6 Población.....	78

6.1.7	Producción y Actividades pecuarias.....	79
6.2	Antecedentes de la Propuesta.....	80
6.3	Justificación.....	81
6.3.1	Justificación Social.....	81
6.3.2	Justificación Técnica.....	81
6.4	Objetivos.....	82
6.4.1	Objetivo General.....	82
6.4.2	Objetivos Específicos.....	82
6.5	Análisis de Factibilidad.....	82
6.6	Fundamentación.....	83
6.6.1	Diseño de Vías.....	83
6.6.2	Diseño de la Estructura del Pavimento.....	85
6.6.3	Diseño de Sistemas de Drenaje.....	86
6.7	Metodología – Modelo Operativo.....	88
6.7.1	Estudio del Tráfico.....	88
6.7.2	Cálculo del Tráfico.....	89
6.7.2.1	Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A).....	89
6.7.3	Estudio Topográfico.....	100
6.7.4	Estudio de Suelos.....	101
6.7.5	Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible.....	106
6.7.6	Diseño Geométrico.....	133
6.7.6.1	Diseño Horizontal.....	133
6.7.6.2	Diseño Vertical.....	137
6.7.6.3	Diseño Transversal.....	139
6.7.7	Diseño de Cunetas.....	143
6.7.7.1	Cálculo y Diseño de Cunetas Laterales.....	143
6.7.7.2	Cálculo y Diseño de Alcantarillas.....	152
6.7.8	Presupuesto Referencial.....	158
6.7.8.1	Análisis de Precios Unitarios.....	158
6.7.8.1.1	Costos Directos.....	158
6.7.8.1.2	Costos Indirectos.....	159
6.7.8.2	Cálculo de Volúmenes de Obra.....	159

6.7.8.3	Presupuesto.....	163
6.7.9	Cronograma del Proyecto.....	165
6.8	Administración.....	166
6.8.1	Recursos Económicos.....	166
6.8.2	Recursos Técnicos.....	166
6.8.3	Recursos Administrativos.....	166
6.9	Previsión de la Evaluación.....	166

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA.....	174	
ANEXOS.....	176	
1.	Archivo Fotográfico.....	177
2.	Encuesta.....	187
3.	Inventario Vial.....	191
4.	Conteo de Tráfico.....	194
5.	Estudio de Suelos.....	200
6.	Datos del abscisado con su respectivo corte y relleno de la vía.....	232
7.	Análisis de Precios Unitarios.....	243
8.	Planos.....	264

ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y MAPAS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	PÁG.
1. Cuerda máxima en el replanteo de curvas horizontales.....	17
2. Radios mínimos de curvas.....	18
3. Clasificación de superficies de rodadura.....	31
4. Tipos de carpeta según la intensidad del tránsito.....	35
5. Valores de distribución estándar.....	41
6. Transporte utilizado.....	46
7. Frecuencia con que utilizan la vía.....	47
8. Tiempo de demora.....	48
9. Causa de demora.....	49
10. Costo del transporte.....	50
11. Incremento del costo de transporte.....	51
12. Estado de la vía.....	52
13. Causas de la vía en mal estado.....	53
14. Circulación vehicular.....	54
15. Colaboración de los moradores.....	55
16. La comunidad debe evitar.....	56
17. Resultado del conteo diario del tráfico.....	59
18. Resultados de C.B.R.....	59
19. Clasificación del tipo de suelo según el C.B.R.....	60
20. Tipo de suelo encontrado según su abscisa.....	60
21. Frecuencias Observadas.....	62
22. Frecuencias Esperadas.....	63
23. Tabla de Contingencia.....	64
24. Probabilidad de un valor superior (α).....	65
25. Ubicación Geográfica del Proyecto.....	71
26. Población por sexo en la Parroquia El Triunfo.....	78
27. Mayor Demanda de Tráfico.....	92

28. Hora Máxima de Demanda.....	93
29. Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A).....	97
30. Tasas de Crecimiento del Tráfico.....	97
31. Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A), 20 años.....	99
32. Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado.....	100
33. Resumen de datos obtenidos del Ensayo de Suelos.....	103
34. C.B.R con su valor correspondiente de porcentaje.....	104
35. C.B.R para cada abscisa del Proyecto.....	105
36. Percentil de Confiabilidad para determinar la Resistencia del Suelo.....	106
37. Factores de daño según el tipo de vehículo.....	108
38. Número de carriles y dirección de la vía en estudio	109
39. Factor de distribución por Carril.....	109
40. Cálculo de Ejes Equivalentes a 8.2 Ton. (W_{18} Acumulado).....	111
41. Nivel de Confiabilidad “R” según el tipo de vía.....	112
42. Desviación Estándar (Z_r).....	113
43. Valores recomendados para la Desviación Estándar (S_o).....	113
44. Módulo elástico de la carpeta asfáltica a1.....	117
45. Coeficientes de la Capa Base a2.....	119
46. Coeficientes de la Sub - Base a3.....	121
47. Capacidad del Drenaje.....	122
48. Valores para modificar los Coeficientes Estructurales.....	122
49. Datos de ingreso para calcular el número estructural SN.....	123
50. Valores mínimos D1, D2 en función del tráfico W_{18}	126
51. Diseño de los espesores del Pavimento Método AASHTO 93.....	129
52. Velocidades de diseño (Km/h).....	133
53. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo.....	135
54. Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo.....	136
55. Radio mínimo de curvatura.....	137
56. Gradientes y longitudinales máximas.....	138
57. Longitudes máximas para rangos de valores de gradientes.....	138
58. Anchos mínimos de pavimentos o calzadas.....	140
59. Anchos mínimos de espaldones.....	140

60. Gradiente transversal.....	141
61. Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.....	145
62. Velocidades y Caudales para valores de Pendientes del Proyecto.....	147
63. Coeficientes de Escorrentía.....	148
64. Caudales de diseño para cunetas para cada tramo del proyecto.....	152
65. Presupuesto del Proyecto.....	164
66. Cronograma del Proyecto.....	165

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	PÁG.
1. Sección transversal típica de una vía.....	11
2. Elementos de una curva circular (simple, compuestas, inversa).....	14
3. Elementos de una curva de transición.....	15
4. Elementos de una curva vertical.....	18
5. Elementos de una curva vertical convexa.....	19
6. Elementos de una curva vertical cóncava.....	20
7. Elementos de una curva vertical asimétrica.....	21
8. Elementos de una curva vertical simétrica.....	21
9. Calicatas.....	26
10. Sección transversal típica de un pavimento.....	29
11. Sección transversal típica de un pavimento rígido.....	32
12. Sección transversal típica de un pavimento semi rígido Tipo 1.....	32
13. Sección transversal típica de un pavimento semi rígido Tipo 2.....	33
14. Sección transversal típica de un pavimento semi rígido Tipo 3.....	33
15. Sección transversal típica de un pavimento articulado.....	34
16. Transporte utilizado.....	46
17. Frecuencia con que utilizan la vía.....	47
18. Tiempo de demora.....	48
19. Causa de demora.....	49
20. Costo del transporte.....	50

21. Incremento del costo de transporte.....	51
22. Estado de la vía.....	52
23. Causas de la vía en mal estado.....	53
24. Circulación vehicular.....	54
25. Colaboración de los moradores.....	55
26. La comunidad debe evitar.....	56
27. Clasificación de los vehículos.....	58
28. Verificación de la hipótesis (método estadístico: Chi - Cuadrado).....	66
29. Topografía del Sector en Estudio.....	77
30. Población Urbana y Rural, Patate.....	78
31. Población por Parroquias, Cantón Patate.....	78
32. Producción Agrícola.....	79
33. Actividades Pecuarias.....	80
34. Secciones de cunetas típicas y propiedades geométricas.....	87
35. Sistema de drenaje y partes de la infraestructura.....	88
36. Factor de Hora Pico.....	94
37. C.B.R de Diseño a 75%.....	105
38. Esquema del comportamiento de un pavimento flexible.....	107
39. Ecuación de comportamiento para pavimentos flexibles.....	108
40. Variación del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica a1.....	116
41. Variación del coeficiente estructural de la capa base a2.....	118
42. Variación del coeficiente estructural de la sub - base a3.....	120
43. Número Estructural (SN_3) Requerido “Ecuación AASHTO 93”.....	124
44. Número Estructural (SN_1) Capa Base “Ecuación AASHTO 93”.....	124
45. Número Estructural (SN_2) Sub-base “Ecuación AASHTO 93”.....	125
46. Espesores de cada capa, Ecuación AASHTO 93.....	126
47. Espesores de Diseño de la Estructura del Pavimento.....	130
48. Sección transversal típica de la vía en estudio.....	142
49. Corte vía, cuneta lateral y cuneta de coronación.....	143
50. Sección asumida para el diseño de cunetas.....	144
51. Cabezal de entrada y salida (cerrado) Tipo 1.....	156
52. Cabezal de salida y salida (abierto) Tipo 2.....	157

ÍNDICE DE MAPAS

MAPAS N°	PÁG.
1. Estación de conteo de tráfico vehicular.....	57
2. Ubicación del Proyecto (Cantón Patate, Parroquia El Triunfo).....	71
3. Ubicación del Proyecto (Vía Patate – El Triunfo).....	72
4. Ubicación del Proyecto.....	72
5. La Suiza, La Cima, Cruce Sendero La Cuchilla (Vía Patate–El Triunfo).....	73
6. Climas del Ecuador.....	74
7. Mapa climático de Patate (El Triunfo).....	75
8. Distribución normal de precipitación 2013.....	76
9. Estaciones Meteorológicas de la Provincia de Tungurahua.....	149

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo surge de la necesidad de conocer la realidad que viven los moradores y transeúntes de la vía La Suiza- Cruce Sendero La Cuchilla, y de conocer los aspectos que influyen directamente en el mal estado, tiene como objetivo ser una guía técnica para dar soluciones de mejoramiento vial, esto contribuye a que los moradores y aledaños a él tengan el bienestar necesario, es decir una mejor calidad de vida.

Al ser la vialidad el eje motor del desarrollo, con cada proyecto se impulsa que los habitantes lideren su propio cambio generando mayores oportunidades en diferentes áreas como: agricultura, producción, turismo, ganadería, entre otras.

Esta investigación está fundamentada en una observación directa y estudios realizados en el campo, como la aplicación de encuestas que engloba temas como economía, la calidad de vida, la relación directa entre la variable dependiente e independiente y la propuesta para su tabulación e interpretación.

El estudio de suelos se desarrolló en el laboratorio donde se determinó datos como contenido de humedad, granulometría, límites: líquido y plástico, compactación y C.B.R de esta manera se conoció el tipo de suelo que presenta la vía.

Se determinó el conteo vehicular para saber el Tráfico Promedio Diario Anual, obtener el número de Ejes Simples Equivalentes y con esto diseñar la estructura del pavimento.

Es importante determinar la ubicación del proyecto, para aquello se realizó el levantamiento topográfico para llevar a cabo el diseño horizontal y vertical, así también el respectivo inventario vial para conocer las características de la misma. Inmerso al diseño geométrico y estructura del pavimento se diseñó también las cunetas y alcantarillas con la finalidad de evacuar el agua lluvia.

Este trabajo cuenta con el presupuesto referencial, el respectivo análisis de precios unitarios y el cronograma valorado de trabajos con su respectiva curva de inversión; y así satisfacer las expectativas por las cuales se realizó este proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el bienestar de los moradores.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Las vías y carreteras en nuestro país se han constituido en un pilar fundamental de desarrollo y comunicación, creando una gran obra de ingeniería que buscan alcanzar la seguridad, fluidez, comodidad y mínimo costo global para la comunidad, razón por que el mantenimiento de las mismas se hace indispensable para cumplir el objetivo para la cual fue diseñada y construída.

Desde la antigüedad, la construcción de carreteras ha sido uno de los primeros caracteres para el avance de los pueblos, cuando las ciudades de las primeras civilizaciones empezaron a aumentar de tamaño y densidad de población, la comunicación con otras regiones se tornó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, su utilización es permanente y necesaria para el desarrollo en varios aspectos: económico, social, político, etc.

La construcción y mantenimiento de las vías y carreteras, se ha desarrollado en función de obtener su durabilidad y mantener un nivel de servicio que de forma permanente brinde el confort y la seguridad necesaria a los usuarios.

Los problemas de construcción defectuosos y de daños prematuros o sin atención oportuna en las mismas, han sido superados mediante la aplicación de ciertas técnicas renovadas de construcción y de control de calidad, apoyadas durante su período de operación, con la creación de sistemas confiables de gestión y conservación, sobre intervenciones programadas y adecuadas.

La construcción de caminos está evolucionando en forma continua, aún cuando las técnicas de diseño que se emplean en la actualidad son las mismas que las que usaban anteriormente.

Los sistemas arteriales sirven en conjunto con los sistemas viales principales y por ende secundarios para enlazar ciudades principales y cómo no decir de todo el país. Actualmente, la Provincia de Tungurahua cuenta con una gran red de caminos vecinales que permite la comunicación hacia todos los rincones y a las arterias principales que comunican las ciudades.

El cantón Patate no cuenta con vías adecuadas y más aún en sus zonas rurales, éste es uno de los grandes problemas con los que batalla el cantón, el mismo que representa un problema en el bienestar de su gente al no tener una buena circulación vehicular, transportar sus productos agrícolas o ganaderos a otros lugares, así como los habitantes que están expuestos a posibles accidentes debido al estado crítico de la vía.

En la actualidad los sectores La Suiza, Cruce Sendero La Cuchilla, no cuentan con una infraestructura correcta en el estado de su vía, de ahí el compromiso del presente trabajo, que pretende aportar con una solución a este problema en las comunidades mencionadas, de tal forma que contribuya a mejorar el bienestar socio-económico de los moradores del sector como también de los lugares aledaños.

La vía une los sectores de Morrogacho, El Triunfo, Bellavista con el Cantón Patate y con el Cantón Baños, atraviesa zonas de gran productividad agrícola y ganadera, siendo indispensable su mejoramiento para proyectar el desarrollo de la región.

1.2.2 Análisis Crítico

El mejoramiento de esta vía es muy importante, ya que comunica a varios sectores rurales y urbanos con la ciudad de Patate y Baños, se les proporcionará a los usuarios el bienestar que necesitan ya que se transportarán de manera cómoda, rápida y segura sus productos y tendrán un mejor nivel socio-económico.

La necesidad urgente de una vía que se encuentre en buen estado es fundamental para los habitantes que buscan trasladar sus productos agrícolas, ganaderos o sus bienes a los principales mercados del cantón Patate, además se incrementará la vida útil de los vehículos que circulan por la vía generando un desarrollo agrícola y ganadero del sector.

Todo conlleva a mejorar el nivel de vida en aspectos como el transporte escolar de los estudiantes facilitando así el traslado a las instituciones educativas y servirá también para la comunicación de los habitantes de los sectores aledaños con las distintas parroquias y cantones como Baños, Pelileo o ciudades como Ambato.

1.2.3 Prognosis

De no mejorarse las condiciones o aspectos negativos en el diseño geométrico y en el diseño del pavimento de la vía no tendrá la capacidad de brindar la seguridad y el confort, no será un apoyo al sector comercial de la provincia y vendrá a constituirse en un obstáculo para la comercialización y producción agrícola y ganadera.

Quienes transitan por estos caminos quedarán expuestos a los diferentes accidentes que se pueden suscitar por las malas condiciones de los mismos y la falta de mejoramiento de la estructura del pavimento ante las condiciones climáticas.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo incide en el bienestar de los moradores el estado de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua?

1.2.5 Interrogantes (Subproblemas)

¿Cuáles son las condiciones de la zona?

¿Cuáles son las condiciones de la vía actual?

¿Cuáles son las características del pavimento?

¿Cuál es el tipo de suelo?

¿Cuál es el tráfico existente?

¿Cuál es el presupuesto referencial de la obra?

1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

- Campo Científico: Ingeniería Civil.
- Área: Ingeniería Vial.
- Aspectos: Suelos, topografía, tráfico, pavimentos.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

El estudio se realizará específicamente en la Provincia de Tungurahua, Cantón Patate, en la vía que une los sectores La Suiza, La Cima, Cruce Sendero La Cuchilla con una longitud de aproximadamente 4.90 km, es un camino que une el cantón Patate con la parroquia El Triunfo.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

La presente investigación se realizará entre los meses de Marzo a Noviembre del 2014.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla se encuentra empedrada un 60% y lastrada un 40%, actualmente sus condiciones son pésimas por lo que es necesario proyectar el mejoramiento para proporcionar a los usuarios una comunicación

rápida y eficiente, forjando el desarrollo comunitario de los pueblos aledaños, agilizando la circulación vehicular y otorgando seguridad para que así tengan bienestar los moradores.

Dichos sectores no cuentan con una infraestructura adecuada ni sistemas de drenaje por lo tanto es necesaria la investigación del problema de tal manera que permita mejorar la circulación vehicular, la producción agrícola, ganadera y que las personas puedan trasladarse a los lugares cercanos, por ende contribuir a mejorar la calidad de vida de los moradores y usuarios.

La ejecución de este proyecto permite tener una herramienta para que las autoridades puedan gestionar recursos económicos para dotar a la población de salud, seguridad, economía y comunicación, así como también mantener, cuidar y generar un beneficio a la comunidad, por lo tanto los costos de transporte serían economizados, el tiempo para trasladarse a los diferentes lugares disminuirían, la seguridad aumentaría en vista que una vía asfaltada y conservada evitaría cualquier tipo de percance a producirse.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Estudiar las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el bienestar de los moradores.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el inventario vial.
- Definir las características de la zona.
- Determinar la topografía.
- Establecer las condiciones del suelo.
- Definir el tráfico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como soporte para la investigación se han considerado las siguientes tesis de grado que reposan en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

En la investigación realizada por el Sr. Navas Coque Richard Wladimir, bajo el tema “El tránsito en la vía San Pedro de Mulalillo a Panzaleo y su repercusión en el desarrollo socio-económico y vial”, concluye que la necesidad de una vía en las poblaciones es urgente porque cambia notablemente la situación socioeconómica, representado ahorro en el tiempo de circulación, costos de mantenimiento de vehículos, combustibles, etc. Ganando, por otro lado seguridad, comodidad y confort para los usuarios.

En la investigación realizada por el Sr. Tapia Villalva Hernán Marcelo, bajo el tema “La Vía Chilla Grande-Manchancazo-Intersección Vía Yanahurco centro y su incidencia en el bienestar de los pobladores de las comunidades del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi”, concluye que una modificación geométrica en la vía involucra radios de curvatura, pendientes mínimas, drenajes, puentes o pasos de agua, taludes y posibles ensanchamientos.

En la investigación realizada por el Sr. Ortiz Saltos Edison Rodolfo, bajo el tema “Estudio y diseño del camino vecinal Pilahuin – Pasahuaico – Pallatanga – Vía Flores (provincia de Tungurahua)”, concluye que los trabajos de exploración preliminar de una vía, su diseño geométrico, y su capa de rodadura se realizarán estimando las características que tiene una carretera de acuerdo a la clasificación de los caminos vecinales del MTOP.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo de investigación se enfoca en el paradigma Crítico Positivo basándose en los siguientes aspectos:

- El propósito de la investigación es la comprensión y análisis de los aspectos negativos que tienen los habitantes de los sectores mencionados, identificando los posibles cambios que se pueden dar con la ejecución del proyecto, mejorando de esta manera la acción social hacia los moradores, facilitándoles de servicios básicos y mejorando su bienestar.
- Mediante la visión de la realidad se pueden considerar múltiples alternativas de solución para el estado actual de los caminos en estudio, con esto se obtiene una visión general de los cambios que se producirán al aplicar cualquier tipo de las alternativas que pueden dar solución a dichos problemas.
- Por lo tanto, la metodología se va adecuando al objeto de estudio del diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

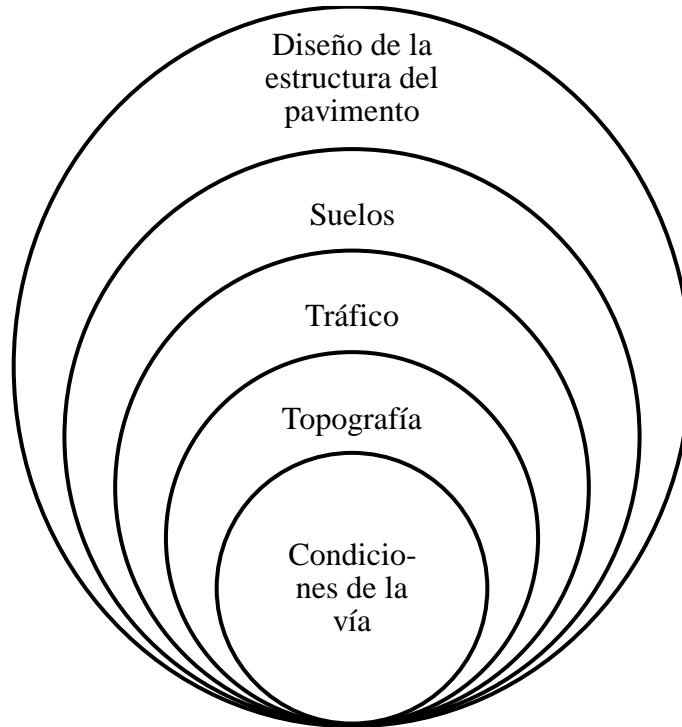
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El presente trabajo de investigación se basa en las normas que a continuación se indican:

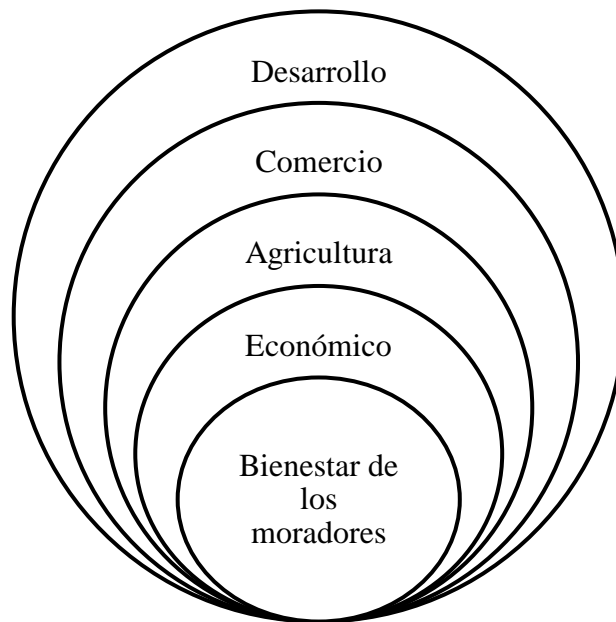
- MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).
- MOP 2002
- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) o Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial.
- SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de Variables



Variable Independiente



Variable Dependiente

2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Estudio de las Vías

2.4.2.1.1 Antecedentes

Una vía es el medio que sirve para el transporte de personas, mercancías, agua o fluidos, etc., de un lugar a otro. El transporte propiamente dicho se refiere a personas o mercancías y se puede efectuar por tierra (camino, ferrocarriles, tranvías), por medio del agua (marítimos, fluviales, lacustres, canales) o por medio del aire (aviones, helicópteros).

La actividad del transporte por vías y carreteras tiene consecuencias positivas para el desarrollo económico y la calidad de vida de los ciudadanos, pero también impactos negativos como los accidentes de tránsito y la contaminación ambiental producida por la emanación de gases.

Para que la circulación resulte segura y cómoda, es necesario disponer de una superficie preparada, que reúna las condiciones adecuadas para permitir el movimiento de los vehículos sin que la conducción se convierta en fatigosa y arriesgada. Por estas razones, es necesario que el conjunto de caminos de un área determinada (ciudad, región, país) formen una red viaria con suficientes conexiones entre las vías para permitir el movimiento de vehículos entre dos puntos cualquiera de la misma.

La red cumple así dos funciones primordiales: por una parte permitir la circulación de forma rápida, cómoda, económica y segura de los vehículos; y permitir el acceso de estos vehículos a cualquier punto habitado en el área que sirve. La primera función es de movilidad y la segunda de accesibilidad.

2.4.2.1.2 Clasificación Funcional de las Vías

Existen grandes diferencias entre las redes viarias de zonas urbanas y las que son fuera de ellas. Las redes urbanas están formadas por calles, que son vías situadas en áreas edificadas por donde circulan vehículos y peatones. Son muy frecuentes las intersecciones, así como los accesos desde los edificios colindantes. Por el

contrario, en las carreteras predomina el tráfico de vehículos, las distancias entre los nudos de la red son frecuentemente de varios kilómetros, hay pocos puntos de acceso a la carretera y los vehículos suelen recorrer largas distancias.

Corredores Arteriales.- Pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control total de acceso y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del segundo grupo de arterias (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asisten carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas.

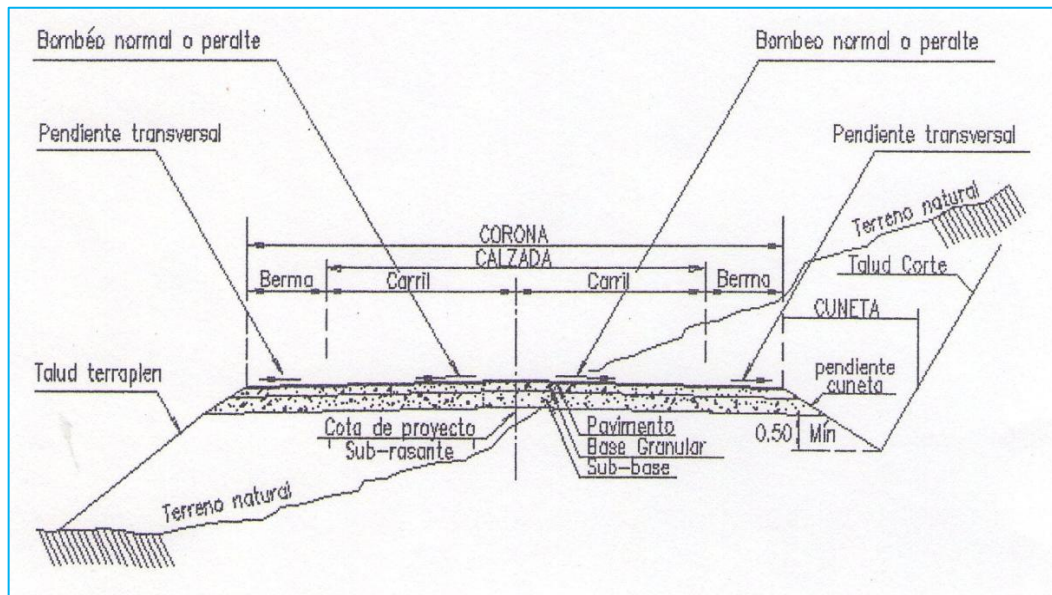
Vías Colectoras.- Estas vías son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que están destinados a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos Vecinales.- Estas vías son de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

2.4.2.1.3 Elementos que Componen las Vías

Las carreteras están conformadas por la sección transversal, la vista y los nudos. El camino constituye una franja longitudinal que puede ser definida mediante la proyección en planta de su eje longitudinal. La planta del camino está constituida por una serie de alineaciones rectas enlazadas por alineaciones curvas. El alzado o perfil longitudinal forma una línea poligonal con vértices redondeados mediante curvas parabólicas (cambios de rasante).

Gráfico N.-1 Sección transversal típica de una vía



Fuente: MTOP

2.4.2.2 Estudio Topográfico

2.4.2.2.1 Antecedentes

El estudio topográfico se encarga de representar gráficamente el polígono y características superficiales de su terreno. Indica la ubicación geográfica en base a coordenadas UTM, la altura sobre el nivel del mar y las medidas de cada lado de la forma del terreno.

También se conoce el desnivel, es decir la inclinación exacta y lo accidentado de la superficie de tu predio, ya sea regular o irregular. Este estudio es necesario para adecuar el proyecto de acuerdo a la superficie de tu terreno. Este estudio tiene como propósito rellenar o excavar lo menos posible.

2.4.2.2.2 Beneficios de un Estudio Topográfico

- Previenen inundaciones o concentraciones de agua, principalmente causadas por la lluvia o agua del subsuelo.
- Verifican y comparan si realmente coinciden las medidas con las de las escrituras.

- Evitan excavaciones y rellenos innecesarios que solo incrementan los costos de la obra.
- La edificación se adecúa a la forma y desnivel del terreno.
- El impacto al medio ambiente es bajo.

2.4.2.2.2 Toma de Datos

Actualmente el método más utilizado para la toma de datos se basa en el empleo de una estación total, con la cual se pueden medir ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias. Conociendo las coordenadas del lugar donde se ha colocado la Estación es posible determinar las coordenadas tridimensionales de todos los puntos que se midan.

Procesando posteriormente las coordenadas de los datos tomados es posible dibujar y representar gráficamente los detalles del terreno considerados. Con las coordenadas de dos puntos se hace posible además calcular las distancias o el desnivel entre los mismos puntos aunque no se hubiese estacionado en ninguno.

Mediante la toma de datos se dibuja en planos los detalles del terreno actual. Este método está siendo sustituido por el uso de GPS, aunque siempre estará presente pues no siempre se tiene cobertura en el receptor GPS por diversos factores (ejemplo: dentro de un túnel). El uso del GPS reduce considerablemente el trabajo, pudiéndose conseguir precisiones buenas de 2 a 3 cm si se trabaja de forma cinemática y de incluso 2 mm de forma estática.

2.4.2.2.3 Replanteo

El replanteo es el proceso inverso a la toma de datos, y consiste en plasmar en el terreno detalles representados en planos, como por ejemplo el lugar donde colocar pilares de cimentaciones, anteriormente dibujados en planos. Es una etapa muy importante por lo que debe ser realizado siempre antes de iniciar con la construcción de una obra, de un buen replanteo depende la buena ejecución de la obra.

Ejes del replanteo

Los ejes que se necesitan para realizar el replanteo son:

- eje horizontal
- eje vertical
- eje de cotas
- eje de rotación, punto de referencia en el terreno.

2.4.2.2.4 Tipos de Curvas Topográficas

La planta de una vía al igual que el perfil de la misma están constituidos por tramos rectos que se empalman por medio de curvas. Estas curvas deben de tener características tales como la facilidad en el trazo, económicas en su construcción y obedecer a un diseño acorde a especificaciones técnicas; éstas pueden ser:

Simples:

Cuyas deflexiones pueden ser derechas o izquierdas acorde a la posición que ocupa la curva en el eje de la vía.

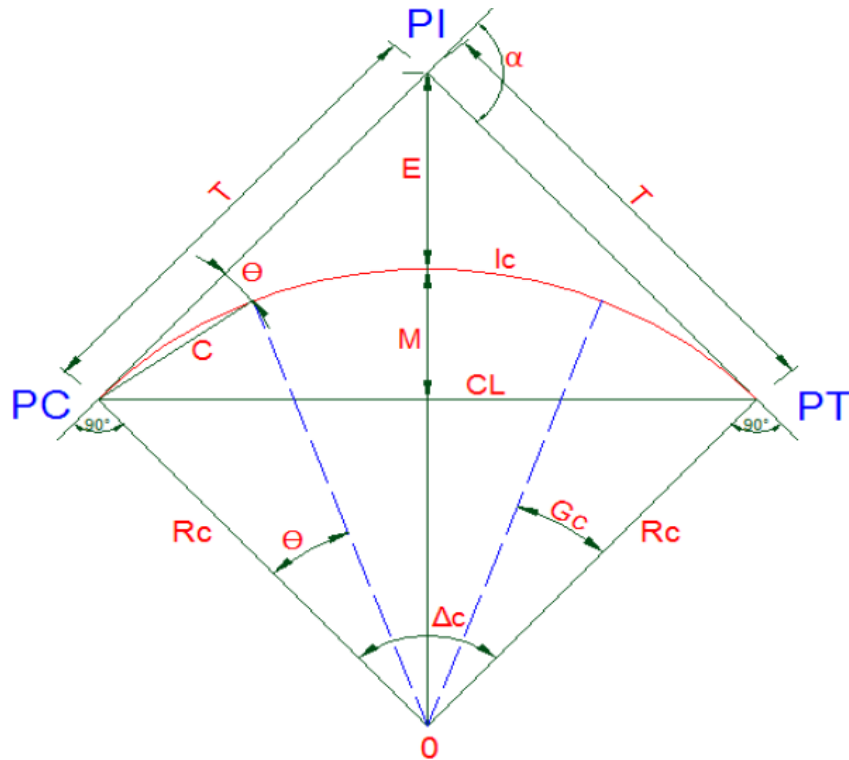
Compuestas:

Es curva circular constituida con una o más curvas simples dispuestas una después de la otra las cuales tienen arcos de circunferencias distintos.

Inversas:

Se coloca una curva después de la otra en sentido contrario con la tangente común.

Gráfico N.-2 Elementos de una curva circular (simple, compuestas, inversa)



Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MTOP.

Donde:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

α : Ángulo de deflexión de las tangentes

Δ_c : Ángulo central de la curva circular

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

GC: Grado de curvatura de la curva circular

RC : Radio de la curva circular

T: Tangente de la curva circular o subtangente

E: External

M: Ordenada media

C: Cuerda

CL: Cuerda larga

l: Longitud de un arco

lc: Longitud de curva circular

Algunas fórmulas que se emplean:

$$T = R * \operatorname{Tg}(\alpha / 2)$$

$$L_c = 2R * \operatorname{Sen}(\alpha / 2)$$

$$E = R * (\operatorname{Sec}(\alpha / 2) - 1)$$

$$\theta = G_c * 1 / 20$$

$$CL = 2 R \operatorname{sen} \alpha / 2$$

$$M = R - R \cos \alpha / 2$$

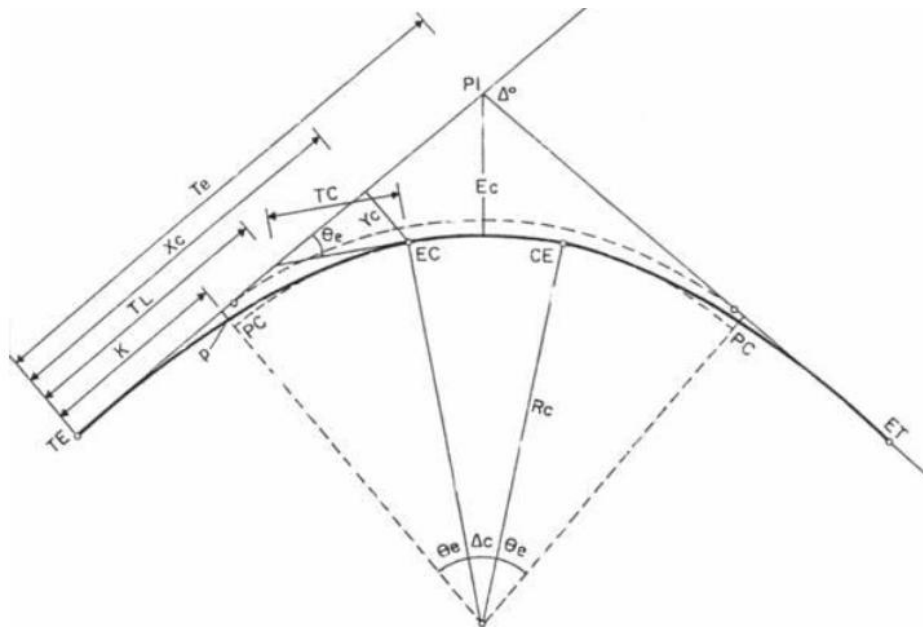
$$F = R * (1 - \operatorname{Cos}(\Delta / 2))$$

$$\widehat{L_c} = (\pi * R * \Delta^\circ) / 180^\circ$$

De transición:

Esta no es circular pero sirve de transición o unión entre la tangente y la curva circular.

Gráfico N.-3 Elementos de una curva de transición



Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MTOP.

Donde:

TE = Punto de unión de la tangente con la espiral.

EC = Punto de unión de la espiral de entrada con la curva circular.

CE = Punto de unión de la curva circular con la espiral de salida.

ET = Punto de unión de la espiral con la tangente.

Te = Tangente total de la curva espiral.

Xc = Abscisa para determinar EC.

Yc = Ordenada para determinar EC.

θ_e = ángulo de la espiral.

R = radio de la curva circular.

Δ_c = ángulo de la curva circular.

l = longitud de la curva circular.

LT = longitud de la espiral.

Algunas fórmulas que se emplean:

La longitud de la espiral está en función de la velocidad de diseño y el radio mínimo de curvatura, la longitud de la espiral experimental es igual:

$$L_e = 0,035V^3 / R$$

$$K = X_e - R * \text{Sen}\theta_e$$

$$\theta_e = (90^\circ * L_e) / \Pi * R$$

$$P = Y_e - R(1 - \text{Cos}\theta_e)$$

$$l = \Pi * R * \Delta_c^\circ / 180^\circ$$

$$T_s = (R+P)\text{Tg}(\Delta/2) + K$$

$$LT = 2 * l_e + l$$

$$\alpha = \Delta - 2 \theta_e$$

$$X_e = L_e - (L_e^3 / 40 * R^2)$$

$$A = \theta_e / 3 ; B = 2A$$

$$Y_e = X_e^3 / 6 * R * L_e$$

Como Proyectar las Curvas Circulares

Se puede realizar de cualquiera de las dos siguientes formas:

- Trazamos el radio y escogemos la curva que mejor se adapte calculando posteriormente su radio de curvatura.
- Empleamos curvas de determinado radio de curvatura y calculamos los demás elementos en ella. Siendo este el más recomendado.

Se recomienda el trazo de curvas con radio grande y grado de curvatura pequeño lo que facilitara visibilidad y el trazado de la vía.

Replanteo de Curvas Circulares

El método más usado es el las Deflexiones por lo que es el que se abordara. La localización de una curva se hace generalmente por ángulos de deflexión y cuerdas. Los Ángulos de deflexión son los ángulos formados por la tangente y cada una de las cuerdas que parten desde el PC a los puntos donde se colocaran estacas por donde pasara la curva.

El ángulo de deflexión total para la curva formada por la tangente y la cuerda principal será $\Delta/2$. Técnicamente no se puede replantear sobre la curva (Arco de circunferencia) es por tal razón que en vez de medir segmentos de arcos se miden segmentos de cuerda; haciendo coincidir sensiblemente estos segmentos de cuerda con los de arco.

Cuadro N.-1 Cuerda máxima o corte de cadena a utilizar en el replanteo de curvas horizontales

G°c	Longitud de cuerda (m)
00° 00' - 6°00'	20,00
06° 00' - 15°00'	10,00
15° 00' - 32°00'	5,00

Fuente: Manual de Topografía – Curvas Circulares 2008

Radio de curvas horizontales:

Se lo determina en base al máximo peralte admisible y al coeficiente de fricción lateral, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R = Vd^2 / 127 (e + f)$$

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

Vd = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral,

e = Peralte de la curva, m/m.

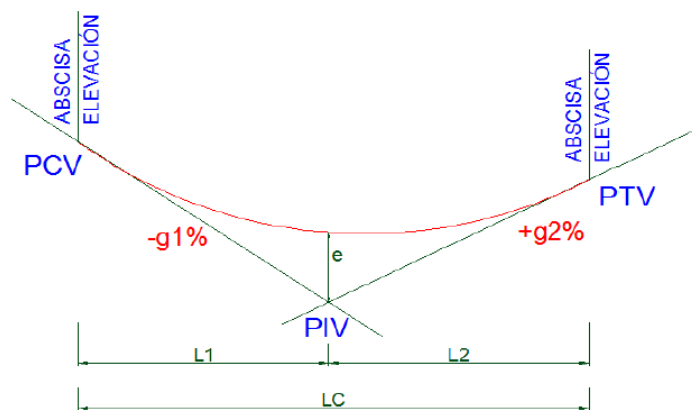
Cuadro N.-2 Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y el coeficiente de fricción “f”

Valores Recomendados Para Vías Nuevas.									
Velocidad de Diseño. (Km/h)	Coeficiente de Fricción.	Radio Mínimo Calculado. (m)				Para Vía Nueva Radio Mínimo Recomendado. (m)			
		e				e			
		0,10	0,08	0,06	0,04	0,10	0,08	0,06	0,04
20	0,350	7,00	7,32	7,68	8,08	-	20	20	20
25	0,315	11,86	12,46	13,12	13,86	-	20	25	25
30	0,284	18,45	19,47	20,60	21,87	-	25	30	30
35	0,255	27,17	28,79	30,62	32,70	-	30	35	35
40	0,221	39,25	41,86	44,83	48,27	-	42	45	50
45	0,206	52,11	55,75	59,94	64,82	-	58	60	66
50	0,190	67,88	72,91	78,74	85,59	-	75	80	90
60	0,165	106,97	115,70	125,98	138,28	110	120	130	140
70	0,150	154,33	167,75	183,73	203,07	160	170	185	205
80	0,140	209,97	229,06	251,97	279,97	210	230	255	280
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275	300	330	370
100	0,130	342,35	374,95	414,42	463,18	350	375	415	465
110	0,124	425,34	467,04	517,80	580,95	430	470	520	585
120	0,120	515,39	566,93	629,92	708,66	520	570	630	710

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP – 2003 pág. 37 Radios Mínimos

Curvas Verticales.- La curva vertical más común en una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas,

Gráfico N.-4 Elementos de una curva vertical



Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MTOP.

PIV: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PCV: Punto en donde empieza la curva vertical

PTV: Punto en donde termina la curva vertical

g1%: Gradiente de entrada en porcentaje

g2%: Gradiente de salida en porcentaje

L1: Longitud de Entrada

L2: Longitud de Salida

LC: Longitud de la Curva

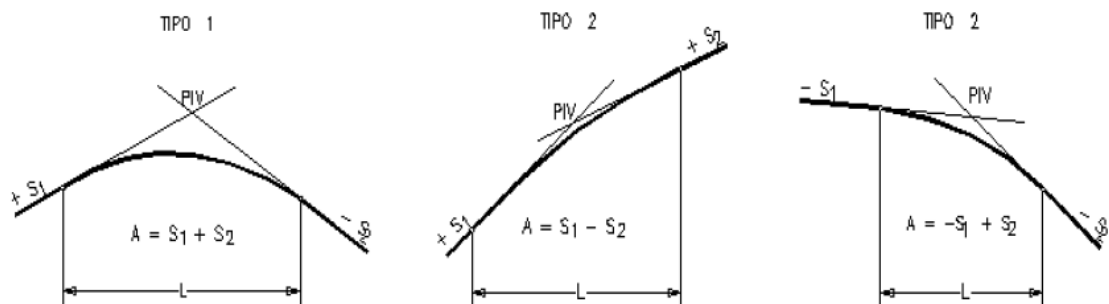
E: External

K: Cambio de Pendiente por unidad de longitud

Curvas verticales convexas:

Deben obtenerse distancias de visibilidad adecuadas como mínimo iguales a la de parada.

Gráfico N.-5 Elementos de una curva vertical convexa



CURVAS VERTICALES CONVEXAS

S_1 = Pendiente de entrada

S_2 = Pendiente de salida

A = Diferencia de pendientes

L = Longitud de la curva

K = Variación por unidad

de pendiente: $K = L/A$

Fuente: Ingeniería Vial I, Morales Hugo, 2006

Donde:

L = Longitud de la curva vertical, m.

A = Diferencia algebraica de las gradientes, %.

S = Distancia de visibilidad para parada, m.

Considerándose que la altura del ojo del conductor este a 1,15 metros y el objeto que se divide en la carretera este a 0,15 metros. Se expresa así:

$$L = AS^2 / 426$$

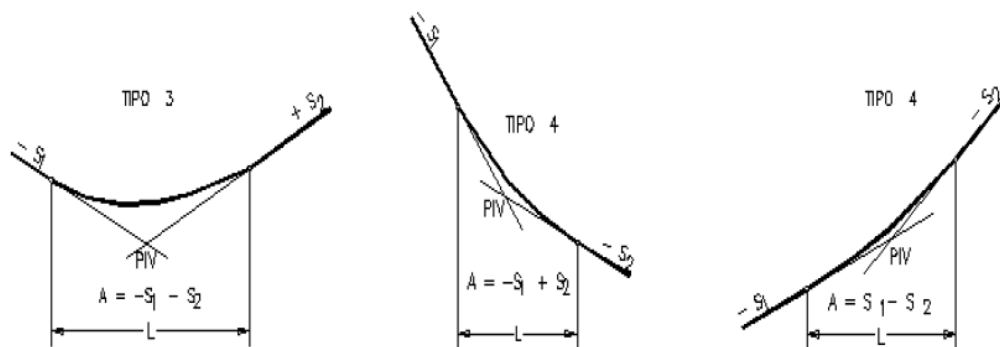
$$L = KA$$

$$K = S^2 / 426$$

Curvas verticales cóncavas:

Es importante preservar la integridad física del usuario, se necesita tener curvas verticales cóncavas lo suficientemente largas, de tal manera que la longitud de los rayos de la luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente similar a la distancia de visibilidad inevitable para la parada de un vehículo.

Gráfico N.-6 Elementos de una curva vertical cóncava



Fuente: Ingeniería Vial I, Morales Hugo, 2006

Donde:

L = Longitud de la curva vertical, m.

A = Diferencia algebraica de las gradientes, %.

S = Distancia de visibilidad para parada, m.

Considerando que el faro del vehículo que se divide en la carretera a 0,60 metros.

Se expresa así:

$$L = AS^2 / 122 + 3,5S$$

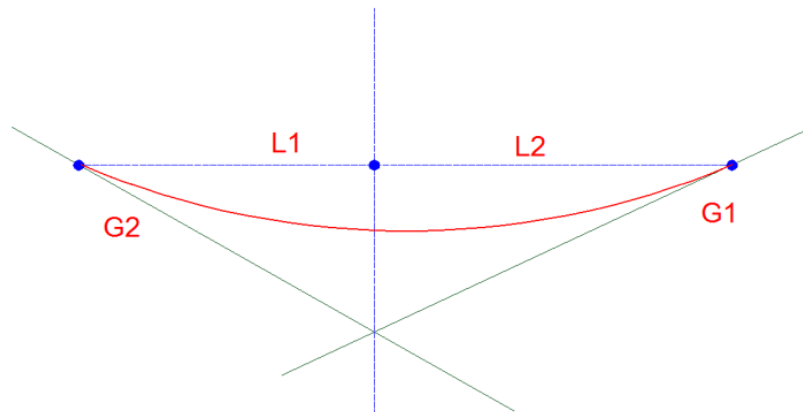
$$K = S^2 / 122 + 3,5S$$

$$L = KA$$

Curvas verticales asimétricas

Tienen mucha aplicación cuando se trata de ajustar el proyecto vertical a rasantes existentes, o en las rampas de intercambiadores, ya que son mucho más versátiles que las curvas simétricas, por tanto son aquellas en la cual la longitud de entrada y de salida es desigual.

Gráfico N.-7 Elementos de una curva vertical asimétrica

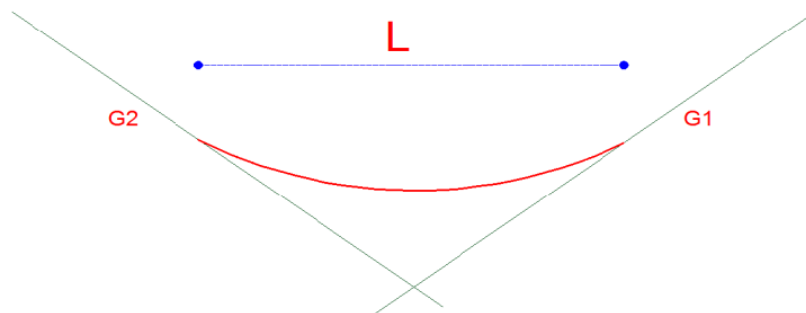


Fuente: Manual de Diseño de carreteras, Jacobo Díaz Pineda, 2003

Curvas verticales simétricas

Son aquellas en la cual la longitud de entrada y salida son iguales.

Gráfico N.-8 Elementos de una curva vertical simétrica



Fuente: Manual de Diseño de carreteras, Jacobo Díaz Pineda, 2003

2.4.2.3 Tráfico

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos en una sección o punto específico dentro de un sistema vial en estudio.

Al igual que muchos sistemas dinámicos, los medios físicos y estáticos del tránsito, tales como carreteras, calles, intersecciones, terminales, etc., están sujetos a ser cargados por un volúmenes de tránsito, con características espaciales y temporales, es decir ocupan espacio y se producen en un intervalo de tiempo. Estas distribuciones son interpretadas como la necesidad de las personas de desplazarse a través de un espacio y en un determinado tiempo.

Al proyectar una calle, avenida, paso peatonal o similar, es de suma importancia determinar el volumen de tránsito que circulará por el servicio proyectado, a lo que se suma la variación, tasa de crecimiento y de su composición, errores durante esta fase llevan a que el proyecto sirva por escaso tiempo, o que no sea la solución buscada.

El punto de partida inicial, para análisis de tránsito es el conteo de vehículos, peatones y transporte público, mismos que entregan los siguientes datos: volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad.

El volumen expresa el número de vehículos o peatones que circulan por un punto en un intervalo de tiempo. La tasa de flujo es la frecuencia a la cual pasan personas o vehículos, durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente. La demanda es el número de vehículos o personas que desean movilizarse y pasan por un punto en un tiempo específico. Donde existe congestión la demanda es superior al volumen, ya que algunos actores toman rutas alternas, o simplemente no lo hacen debido al congestionamiento.

La capacidad es el número máximo de vehículos o peatones que el sistema puede servir durante un tiempo específico, en un punto determinado. La capacidad tiene dos formas de medirse, una que es la estimada, o proyectada, y que se tendrá en

un proyecto nuevo, en el que aún no ha sido usado el sistema en su máxima capacidad, y la capacidad real, que es el valor exacto cuando el sistema está trabajando al límite.

En su conjunto forman una dinámica de tráfico, que define a la cantidad de vehículos o peatones que esperan ser servidos (demanda), distintos de los que son servidos (volumen) y de los que pueden ser servidos (capacidad), con esto se determina que cuando la demanda es menor a la capacidad, el volumen es igual a la demanda, sin embargo esto no sucede en puntos en donde se tiene un problema.

2.4.2.3.1 Volumen de Tráfico

Volumen de tránsito absoluto

Se lo puede definir, como el número total de vehículos que pasan por un determinado período de tiempo. Dependiendo del período de tiempo podemos tener distintos tipos de volumen de tránsito, todos válidos pero de diferente interpretación.

- Volumen de tránsito anual (TA), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a un año.
- Volumen de tránsito mensual (TM), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a un mes.
- Volumen de tránsito semanal (TS), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a una semana.
- Volumen de tránsito diario (TD), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a un día.
- Volumen de tránsito diario (TH), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a una hora.
- Volumen de tránsito en un período menor a una hora (Q_i), representa el volumen situado en un periodo menor a una hora donde i , representa el periodo en minutos, por ejemplo para un tiempo de 15 minutos tenemos un Q_{15} .

2.4.2.3.2 Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda

En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, puede llegar a ser periódicas durante varios días de la semana. Sin embargo, es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas máximas de demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para así realizar un análisis respecto de los instantes de máxima demanda, y poder llegar a conclusiones tales como la prohibición de estacionamientos, prohibición de ciertos movimientos en curva y disposición de los tiempos de semáforos.

2.4.2.3.3 Los Volúmenes de Tránsito Promedios Diarios (TPD)

Los volúmenes de tránsito absolutos o totales, son el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado pudiendo ser:

Tránsito anual (TA), cuando $T = 1$ año.

Tránsito mensual (TM), cuando $T = 1$ mes.

Tránsito semanal (TS), cuando $T = 1$ semana.

Tránsito diario (TD), cuando $T = 1$ día.

Tránsito horario (TH), cuando $T = 1$ hora.

Los volúmenes de tránsito promedios diarios (TPD), definida como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo.

Tránsito promedio diario anual (TPDA): $TPDA = TA / 365$

Tránsito promedio diario mensual (TPDM): $TPDM = TM / 30$

Tránsito promedio diario semanal (TPDS): $TPDS = TS / 7$

De los indicadores de volúmenes de tránsito descritos, el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) es el indicador más importante que se debe conocer para efectuar el proyecto de diseño de pavimentos. Para determinar el TDPA de una vialidad en operación, es necesario disponer de un número total de vehículos que

pasan durante todo el año por un punto de referencia establecido, el que se realiza mediante una operación de conteo en forma directa del tránsito denominada “aforo vehicular”.

En carreteras para determinar el aforo vehicular es posible obtener esta información de las casetas de cobro (peajes) o a través de contadores automáticos en caso que existieran, cuya información es más consistente y permitirá un mejor análisis debido a que se tendría información de varios años consecutivos tanto del número y el incremento vehicular dado. Cuando se requiere determinar el TDPA de vías que se habrá de construir, debemos considerar el tránsito inducido y el tránsito generado. El tránsito inducido es aquel que en la actualidad utiliza otras vías alternas, pero que usará el nuevo para llegar o acortar distancias de destino, es decir, el tránsito que ahora hace un rodeo, pero que al abrirse utilizará la nueva vía por ser más directa, darle mayores facilidades para llegar al sitio deseado o simplemente por ofrecer mayor cobertura en el servicio de transporte urbano.

Al tránsito generado se le asignan tasas de incremento entre el 5 y el 25 % del tránsito actual, con un periodo de generación de uno o dos años después de que la carretera ha sido abierta al servicio.

2.4.2.4 Suelos

En relación a los estudios del suelo no es posible definir reglas de carácter general para todos los casos, por cuanto los estudios están en función del tipo de obra civil y la naturaleza del terreno.

En el caso de diseño vial este estudio es muy importante debido a que orienta al ingeniero a determinar el espesor de capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Debido a la similitud de la estratigrafía del suelo, observada durante la recolección de los datos de campo, se procederá a realizar perforaciones para la toma de muestras cada 1000 m, a una profundidad de 1,20m.

Con las muestras obtenidas en el campo y de acuerdo con el tipo de suelo se determinaran las siguientes propiedades: Contenido de humedad, Límites de consistencia y C.B.R.

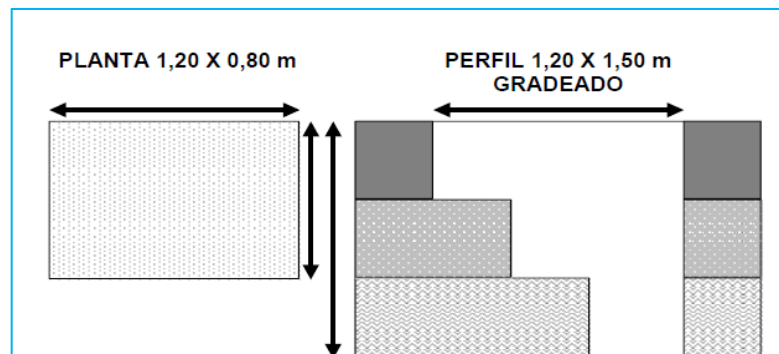
2.4.2.4.1 Trabajo de Campo

Una vez determinado el diseño geométrico de la vía y teniendo todo ya en planos se procede a realizar una inspección visual del terreno para ubicar el sitio exacto donde se tomaran las muestras, las mismas que preferentemente están ubicadas en el trazado de la vía.

- Pozo a Cielo Abierto:

Consisten en hacer excavaciones lo suficientemente grande para que una persona pueda entrar y tener la comodidad suficiente para realizar un examen visual de la estratigrafía del suelo y también para realizar la toma de muestras para las pruebas de laboratorio. Aproximadamente las dimensiones fluctúan entre 1,50 m de profundidad por ancho de 1,20 m.

Gráfico N.-9 Calicatas



Fuente: Guía Técnica Mecánica de Suelos, Mantilla Francisco, 2001

- Muestras Alteradas:

Son las muestras obtenidas por métodos de excavación generalmente abierta en pozos o taludes, han perdido sus características de sitio tales como la resistencia,

la capacidad relativa, la relación de vacíos y la porosidad entre otras, sin embargo, mantiene la granulometría y el contenido natural de humedad.

- **Muestras Inalteradas:**

Son las muestras obtenidas por métodos de perforación con equipos especiales, por lo tanto al ser extraídas mantienen sus propiedades índices y técnicas por lo que son útiles para caracterizar a un suelo.

2.4.2.4.2 Pruebas de Laboratorio

▪ **Plasticidad:**

A la plasticidad se la define como la propiedad de un material que es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variaciones volumétricas apreciables, sin desmoronarse y agrietarse.

Esta definición circunscribe definitivamente a los suelos finos, limosos y arcillosos en determinadas circunstancias de humedad.

-Limite líquido (LL)

-Índice plástico (IP)

-Limite plástico (LP)

-Límite de Contracción (LC)

▪ **Compactación:**

La compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades índice y mecánicas por medio de maquinaria construida por el hombre. Se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son:

- Peso volumétrico máximo o máxima densidad

- Contenido óptimo de humedad

- Grado de compactación

- **Límite Líquido**

Para entender el significado del ensayo mediante el dispositivo desarrollado por Casagrande, se puede decir que para golpes secos, la resistencia al corte dinámica de los taludes de la ranura se agota, generándose una estructura de flujo que produce el deslizamiento. La fuerza resistente a la deformación puede considerarse como la resistencia al corte de un suelo.

- **Ensayo de C.B.R:**

La Relación de Soporte de California conocida comúnmente como C.B.R California Bearing Ratio, es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo de fundación bajo condiciones de humedad y densidad cuidadosamente controlada, que tiene aplicación en el diseño de obras civiles.

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada.

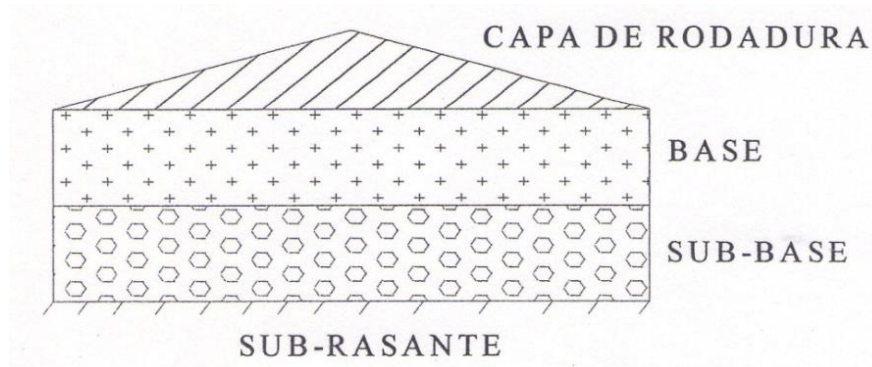
2.4.2.5 Pavimento

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

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

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores.

Gráfico N.-10 Sección transversal típica de un pavimento.



Fuente: MTOP

▪ **Sub-rasante:**

Es aquel que sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y las pendientes específicas.

▪ **Capa de Sub-base:**

Capa de material seleccionado que se coloca sobre la sub-rasante con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos:

- Sirve de capa de drenaje de la estructura de pavimento.
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que eventualmente puede tener el terreno de fundación.
- Controlar la capilaridad del agua proveniente de niveles freáticos cercanos.
- El material de sub-base tiene mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, está formado por gravas o escorias de fundación.

▪ **Capa base:**

Esta capa 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 granular o estar formadas por mezclas estabilizadas con cemento, con cal, con materiales asfálticos o cualquier otro material ligante. El material que utiliza para la construcción de una base debe cumplir con los siguientes requisitos:

- No debe presentar cambios de volumen por variaciones de humedad y temperatura.
- El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles debe ser menor al 50%.
- El límite líquido debe ser menor al 25%.
- El valor de C.B.R debe ser mayor al 50%.

▪ **Capa de rodadura:**

Según MOP-001-F-2003(2003: I-10) establece a la capa de rodadura como la capa superior de la calzada, de material especificado, designado para dar comodidad al tránsito. También llamada capa de desgaste o superficie.

Las funciones principales son:

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura de la vía con el objeto de dar seguridad y confort.
- Resistir los esfuerzos horizontales a través de la capa de rodadura.
- Proporcionar una resistencia adecuada al desgaste de la base, protegiendo de lluvias y heladas.
- También evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. Su espesor está en función del C.B.R de diseño de la sub-rasante y del tráfico promedio diario que tenga la vía.

Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondientes a las cinco clases de carreteras clasificadas así, por el MOP.

Cuadro N.- 3 Clasificación de superficies de rodadura

Clase de Carretera	Tipos de Superficie
R ó RII más de 8000 TPDA	Alto grado estructural, concreto asfáltico u hormigón.
I 3000 a 8000 TPDA	Alto grado estructural, concreto asfáltico u hormigón.
II 1000 a 3000 TPDA	Grado estructural intermedio, concreto asfáltico o triple tratamiento.
III 300 a 1000 TPDA	Bajo grado estructural, doble tratamiento superficial bituminoso.
IV 100 a 300 TPDA	Grava
V menos de 100 TPDA	Grava, empedrado, tierra.

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MOP 2002; PAG, 236

El diseño de la capa de rodadura consiste en determinar el espesor de las capas de componentes del pavimento (base y sub-base) las cuales están en función del volumen del tráfico que circula por la vía, para lo cual la capa de rodadura debe tener una buena estabilidad y resistencia a fin de brindar un buen servicio.

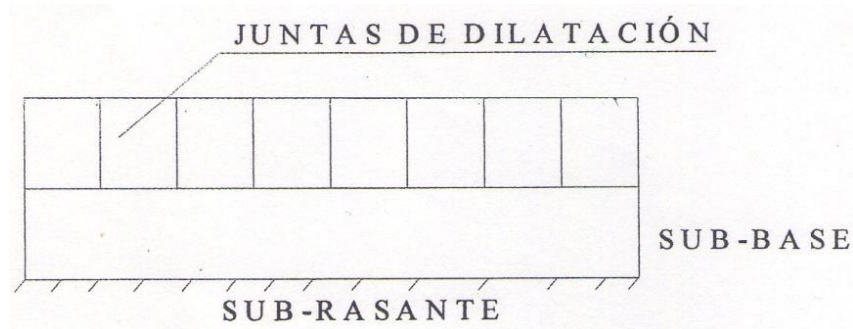
2.4.2.5.3 Tipos de Pavimento

- Pavimento Rígido:

Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años, el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de la losa.

Las deflexiones inducidas por el tránsito son prácticamente nulas debido a la magnitud del área de distribución de las cargas y el alto módulo de elasticidad de los materiales componentes. La superficie se encuentra dividida en losas mediante juntas con el fin de evitar las fisuras producidas por la retracción del hormigón y las variaciones térmicas.

Gráfico N.-11 Sección transversal típica de un pavimento rígido



Fuente: MTOP

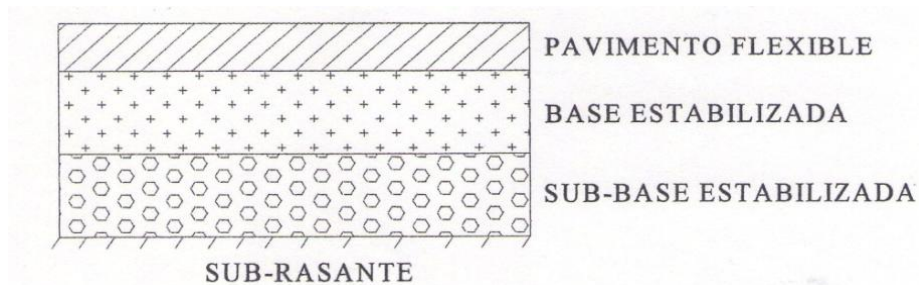
- Pavimento flexible:

Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

- Pavimentos semi rígidos:

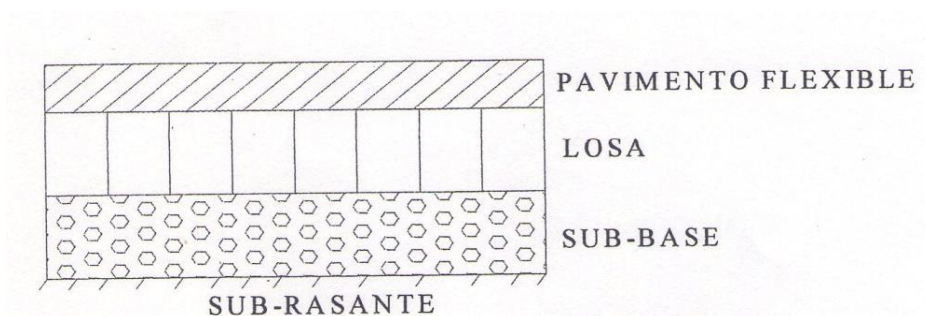
Los pavimentos semi rígidos o semi flexibles son estructuras que conservan la esencia de un pavimento flexible, pero que puede tener una o más de sus capas rigidizadas artificialmente. El aumento en la intensidad del tránsito llevó a la construcción de este tipo de pavimento mediante el uso de capas estabilizadas con cemento o con mezclas bituminosas.

Gráfico N.-12 Sección transversal típica de un pavimento semi-rigido (Tipo 1)



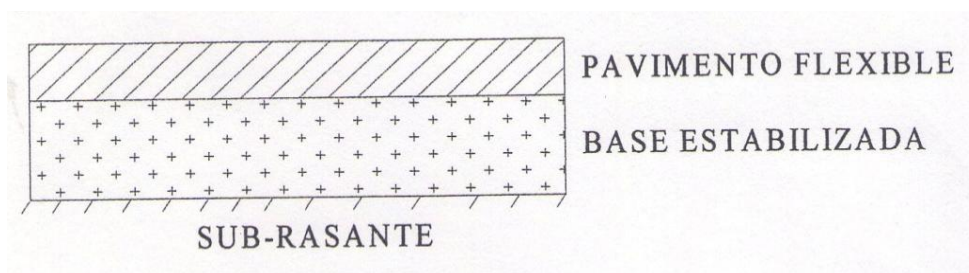
Fuente: MTOP

Gráfico N.-13 Sección transversal típica de un pavimento semi-rígido (Tipo 2)



Fuente: MTOP

Gráfico N.-14 Sección transversal típica de un pavimento semi-rígido (Tipo 3)



Fuente: MTOP

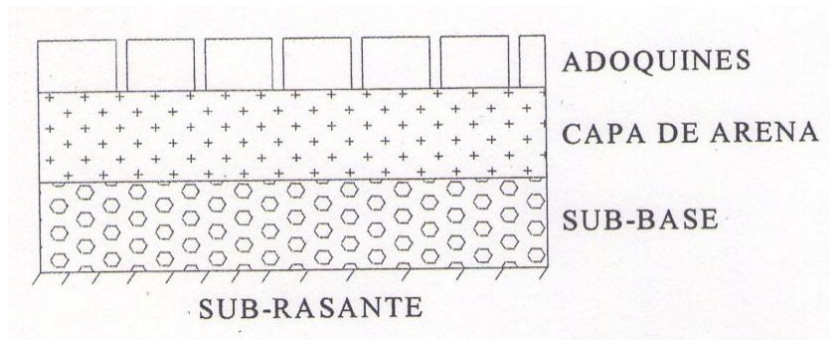
Su comportamiento estructural es muy diferente al de los anteriores, debido a la existencia de capas inferiores que tiene rigidez que las superiores. Entre los agentes estabilizantes más comunes que producen rigidez se encuentran la cal, el cemento y el asfalto.

- Pavimentos articulados o de adoquines:

Son estructuras formadas por una capa de bloque de concreto pre-moldeados, cuyas dimensiones relativamente reducidas permiten la manipulación y la colocación en forma sencilla.

Esta capa puede ir colocada sobre una base o directamente sobre la sub-rasante, dependiendo de la calidad de la misma, así como de la intensidad de tránsito. En cualquiera de los 2 casos el asentamiento se hace sobre una capa de arena.

Gráfico N.-15 Sección transversal típica de un pavimento articulado



Fuente: MTOP

2.4.2.5.4 Descripción de la Carpeta Asfáltica

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir, las principales características que debe cumplir el material pétreo son las siguientes:

- a) Un diámetro menor de una pulgada y tener una granulometría adecuada.
- b) Deberá tener cierta dureza para lo cual se le efectuarán los ensayos de desgaste los ángeles, interperismo acelerado, densidad y durabilidad.
- c) La forma de la partícula deberá ser lo más cubica posible, recomendamos no usar material en forma de laja o aguja pues se rompen con facilidad alterando la granulometría y pudiendo provocar fallas en la carpeta, se efectuaran pruebas de equivalente de arena ya que los materiales finos en determinados porcentajes no resultan adecuados.

En las mezclas asfálticas, es importante conocer la cantidad de asfalto por emplearse, debiéndose buscar un contenido optimo; ya que una mezcla de este elemento forma una membrana alrededor de las partículas de un espesor tal que sea suficiente para resistir los efectos del tránsito y de la intemperie, pero no debe resultar muy gruesa ya que además de resultar antieconómica puede provocar una pérdida de la estabilidad en la carpeta, además este exceso de asfalto puede hacer resbalosa la superficie, para calcular éste optimo se tiene las pruebas de

compresión simple para mezclar en frío, la prueba Marshall para muestras en caliente y la prueba de Hveem.

Cuadro N.- 4 Tipos de carpeta según la intensidad del tránsito

Intensidad del tránsito pesado en un solo sentido	Tipos de Carpeta
Mayor de 2000 vehículo/día	Mezcla en planta de 7,5cm de espesor mínimo.
1000 a 2000	Mezcla en planta con un espesor mínimo de 5cm.
500 a 1000	Mezcla en el lugar o planta de 5cm como mínimo.
Menos de 500	Tratamiento superficial simple o múltiple.

Fuente: MTOP 2002; pag,239

2.4.2.6 Sistemas de Drenaje

Uno de los elementos que causa mayores problemas a los caminos es el agua, pues en general disminuye la resistencia de los suelos, presentándose así fallas en terraplenes, cortes y superficies de rodamiento. Lo anterior obliga a construir el drenaje de tal forma que el agua se aleje a la mayor brevedad posible de la obra. Un buen drenaje es el alma de los caminos.

El drenaje artificial es el conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar del camino el agua que puede causar problemas. Este tipo de drenaje es de particular importancia para los caminos de poco tránsito que no cuentan con una superficie de rodamiento impermeable ni cunetas revestidas, y en los cuales los materiales están más expuestos al ataque del agua.

Consideraciones hidrológicas aplicables al estudio del drenaje

Los factores que afectan el escurrimiento del agua son los siguientes:

Cantidad y tipo de precipitación

Tamaño de la cuenca.

Declive superficial.

Permeabilidad de suelos y rocas.

Condiciones de saturación.

Cantidad y tipo de vegetación

Clasificación del drenaje

El drenaje artificial se clasifica en superficial y subterráneo. El drenaje superficial se considera longitudinal o transversal. El drenaje longitudinal tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que lleguen al camino o permanezcan en él, causando desperfectos, a este tipo de drenaje pertenecen:

- **Cunetas.-** Son zanjas de sección trapezoidal o triangular que pueden estar revestidas o no, que sirven para recoger el agua que se escurre por la calzada y los taludes.
- **Contracunetas.-** Son canales excavados en el terreno natural, que se localizan aguas arriba cerca de la corona de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el incremento del caudal y su material de arrastre en la cuneta.
El drenaje transversal puede ser drenaje mayor o menor. El drenaje mayor requiere obras con un claro superior a 6,00 m. A las obras de drenaje mayor se les denomina puentes y a las del drenaje menor alcantarilla.
- **Puente.-** Para efecto del diseño hidráulico, se considera como puente a la estructura que se construirá en una vía terrestre de comunicación, para cruzar un curso de agua.
- **Alcantarilla.-** Son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de la subrasante de una carretera, con el objeto, de conducir, hacia cauces naturales, el agua de la lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas.

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua facilitará el bienestar de los moradores.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

El diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

2.6.2 Variable Dependiente

Bienestar de los moradores.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

La presente investigación se desarrollará en base a un enfoque cualitativo, pues la vía se encuentra en pésimas condiciones ocasionando en la población preocupación al no tener una buena calidad de vida; este enfoque busca identificar las causas y por ende las soluciones al problema de la vía en mal estado, con datos recogidos a través de una observación directa y una evaluación de fenómenos, para conseguir un establecimiento de ideas como resultados de lo anterior; y proposición de nuevas observaciones para cimentar ideas originales o generar otras como soluciones.

Esta investigación busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad para descubrir tantas cualidades como sea posible, de esta manera se tratará de obtener un entendimiento lo más profundo posible en cuanto al pésimo estado de su camino.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIFACIÓN

- Investigación de Campo

De acuerdo al tema de estudio, la investigación de campo a realizarse es una encuesta dirigida a los usuarios, investigar la cantidad de vehículos que circulan por la vía La Suiza– Cruce Sendero La Cuchilla del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua para determinar el TA (Tráfico Actual), obtener las coordenadas con un GPS para su levantamiento topográfico como también investigar la clasificación del suelo y tomar muestras de suelos para realizar los ensayos.

- Investigación Bibliográfica – Documental

El análisis determinará el sistema de drenaje de las vías, mediante el uso de cartas geográficas editadas por IGM (Instituto Geográfico Militar), para determinar las áreas de aportación, y con esto se determinará cada una de las obras de arte.

El presente estudio pretende determinar el espesor de las capas del pavimento flexible mediante el uso de tablas establecidas por la AASHTO.

- Investigación Experimental – Laboratorio

La investigación experimental será utilizada para realizar los ensayos de suelo y verificar si el suelo está apto para soportar carga vehicular, los ensayos a realizarse son: determinación de la humedad, límites de plasticidad y ensayos de CBR; mediante la extracción de muestras de suelos y del material existente de la estructura de los caminos, para realizar los diferentes estudios mencionados en el laboratorio.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Nivel Exploratorio

Este nivel tiene un estudio poco estructurado, el mismo que permitió elaborar la hipótesis y a partir de esto se obtuvo la variable independiente, que es; el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua; y la variable dependiente, que es; la de mejorar el bienestar de los moradores.

- Nivel Descriptivo

Describe el tipo de camino y las características geométricas adecuadas que se debe tomar en cuenta en este tipo de vías.

El nivel descriptivo, permite hacer predicciones rudimentarias, ya que busca especificar las propiedades importantes tanto de personas, grupos, comunidades como de cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

Requiere un discernimiento sobre el problema del mal estado de la vía La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla, tiene interés de acción social, económica, además permitirá evaluar cada una de las condiciones de comportamiento.

- **Asociación de Variables**

Este nivel de investigación, ejecuta un análisis de correlación, sistema de variaciones y permite evaluar las mencionadas variaciones de comportamiento de una variable en función de la otra, y por supuesto medir la dificultad de relación entre variables.

- **Nivel Explicativo**

El nivel explicativo, representa un conocimiento más profundo que la descripción del problema encontrado en el mencionado sector debido al mal estado de sus caminos, ya que avanza en la casualidad del fenómeno o hechos mediante razonamientos deductivos cuya conclusión es una proposición que en este caso sería el diseño del pavimento (carpeta asfáltica) en dichas vías en respuesta a la aceptación de la sección típica y diseño geométrico basándose en las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

La población que será beneficiada en este proyecto directamente es de la Parroquia El Triunfo del Cantón Patate. Su población o universo (N) es de 1583 Hab (Fuente INEC 2010).

3.4.2 Muestra

$$n = \frac{N * \sigma^2 * z^2}{(N - 1) * E^2 + \sigma^2 * z^2}$$

n= Tamaño de Muestra

Donde:

N= Universo o Población

E= Límite aceptable de error se estimó para la investigación un 5%.

σ = Desviación estándar, producto de la Probabilidad de Ocurrencia (P = 0.5) multiplicado por la probabilidad de que no pueda ocurrir (Q = 0.5), resultando un valor de 0.25, así:

$$\sigma = P * Q$$

$$\sigma = 0.5 * 0.5$$

$$\sigma = 0.25$$

z = Nivel de confianza para el estudio se tomará el 95% y su coeficiente según la tabla de distribución estándar será de 1.96.

Cuadro N.- 5 Valores de distribución estándar

Valores de z	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97.50%	99%

Fuente: Cuadros, C. (2000) Problemas de Probabilidad y Estadística

$$n = \frac{1583 * (0.25)^2 * (1.96)^2}{(1583 - 1) * (0.05)^2 + (0.25)^2 * (1.96)^2}$$

$$n = 90 \text{ habitantes}$$

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Variable Independiente

El diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Las condiciones del pavimento se conceptúan como las características geométricas y diseños apropiados de las vías.	Diseño geométrico	Alineamiento Longitudinal Alineamiento Vertical	¿Cuál es el diseño geométrico de la vía?	Toma de muestras. Estación total. GPS Cinta
	Diseño del pavimento	Sub base Base Carpeta asfáltica	¿Cuál es el diseño del pavimento?	Método AASHTO. Especificaciones MTOP.
	Diseño sistemas de drenaje	Cunetas Alcantarillas	¿Cuál es el diseño del sistema de drenaje?	Ficha de campo Lista de chequeo

3.5.2 Variable Dependiente

Bienestar de los moradores.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
El bienestar social se conceptúa como el número de elementos que dan lugar a la tranquilidad y a la satisfacción humana en este caso debido al estado de la vía.	Economía	Costo transporte Producción	¿Cómo mejoran los aspectos económicos de los pobladores?	Encuestas Entrevistas
	Social	Educación Salud	¿Cómo mejoran los aspectos sociales de los habitantes?	Encuestas Entrevistas

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Detalle	Explicación
¿Para qué?	<p>Determinar el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla.</p> <p>Determinar la influencia del tráfico para establecer la sección transversal más adecuada; las pendientes longitudinales máxima admisible, su longitud, la calidad que debe poseer la estructura del pavimento; entre otras.</p> <p>Realizar los diferentes estudios de suelos, topografía, etc; teniendo como base la descripción, caracterización y análisis del ambiente (abiótico, biótico y socioeconómico) en el cual se pretende desarrollar el proyecto de tal manera que no inflencie de manera negativa en el medio ambiente.</p> <p>Proporcionar una comunicación rápida, eficiente, obtener durabilidad y mantener un nivel de servicio que brinde el confort y la seguridad necesaria a los usuarios.</p> <p>Generar un desarrollo agrícola, ganadero y por ende socio-económico del sector.</p>
¿A quién?	Habitantes de la parroquia El Triunfo y sectores aledaños.
¿Quién?	Investigadora Egda. Fernanda Elizabeth Alvarez López.
¿Cuándo?	Entre los meses de Marzo a Noviembre del 2014.
¿Dónde?	Provincia: Tungurahua Cantón: Patate Parroquia: El Triunfo
¿Con qué?	Cuestionarios Encuestas
Técnicas de recolección	Observación directa Encuestas Entrevistas

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realizarán encuestas para posteriormente tabular los datos y se harán diagramas para emitir conclusiones. Se establecerá el tráfico presente, futuro y proyectado, se analizará y se representará mediante gráficos estadísticos el mencionado estudio de tráfico para su respectiva interpretación.

Mediante los ensayos de laboratorio se determinará la capacidad de soporte del suelo para su diseño y se evaluará el levantamiento topográfico de la vía existente, es decir se obtendrán valores estadísticos y planos para una mayor comprensión y un fácil entendimiento del trabajo que se llevará a cabo, análisis e interpretación de resultados, conclusiones, recomendaciones y la respectiva propuesta.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Análisis e Interpretación de Resultados de la Encuesta

El análisis es un procedimiento que se lleva a cabo para distinguir las partes de un todo hasta definir y obtener sus principales fundamentos, se utiliza como instrumento las encuestas tomando una muestra representativa (90 personas), de la población total de las comunidades La Suiza, La Cima, La Cuchilla, San Pablo de Morrogacho y El Triunfo.

Las encuestas se realizaron en todo el trayecto vial que se propone ejecutar el proyecto de mejoramiento de la vía La Suiza - Cruce sendero La Cuchilla y sectores aledaños a él. La interpretación se realizó con la responsabilidad y la equidad que amerita esta investigación. Para alcanzar el objetivo trazado se analizó con claridad y puntualizando las necesidades viales de la parroquia y habitantes de la zona rural del cantón Patate.

Se realizaron once preguntas para conocer la prioridad y nivel de aceptación de los habitantes sobre la realización del proyecto vial.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de cada pregunta de la encuesta realizada:

PREGUNTA N.- 1

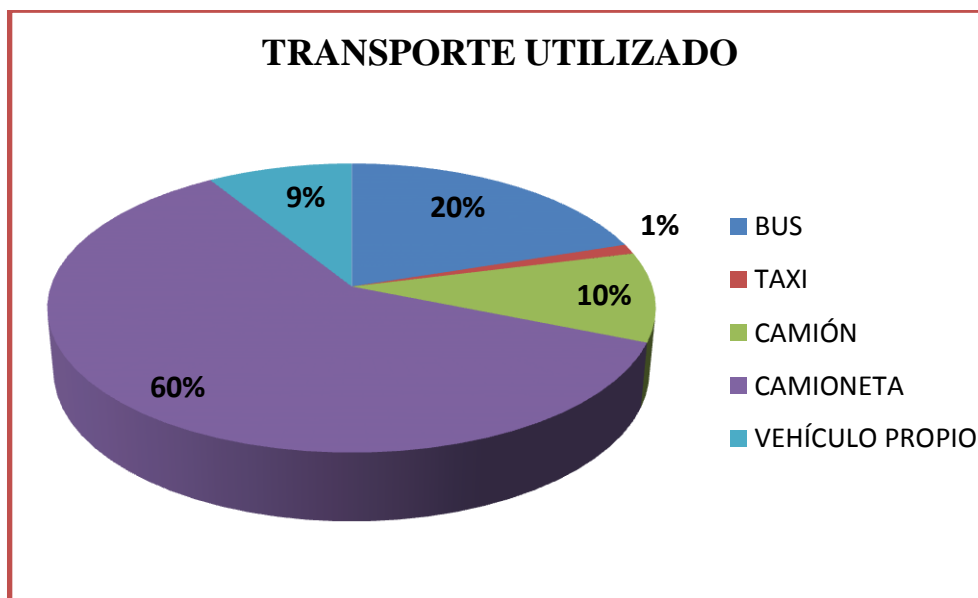
¿Qué tipo de transporte usa usted?

Cuadro N.- 6 Transporte utilizado

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
Bus	18	20 %
Taxi	1	1 %
Camión	9	10 %
Camioneta	54	60 %
Vehículo Propio	8	9 %
TOTAL	90	100 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-16 Transporte utilizado



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

De acuerdo a la encuesta realizada se puede observar que de una muestra de 90 personas del sector y alrededores del mismo el 20% utilizan bus, mientras que el 1%

utiliza taxi, el 10% se transportan en camión, el 60% en camioneta y el 9% utilizan su vehículo propio para trasladarse.

PREGUNTA N.- 2

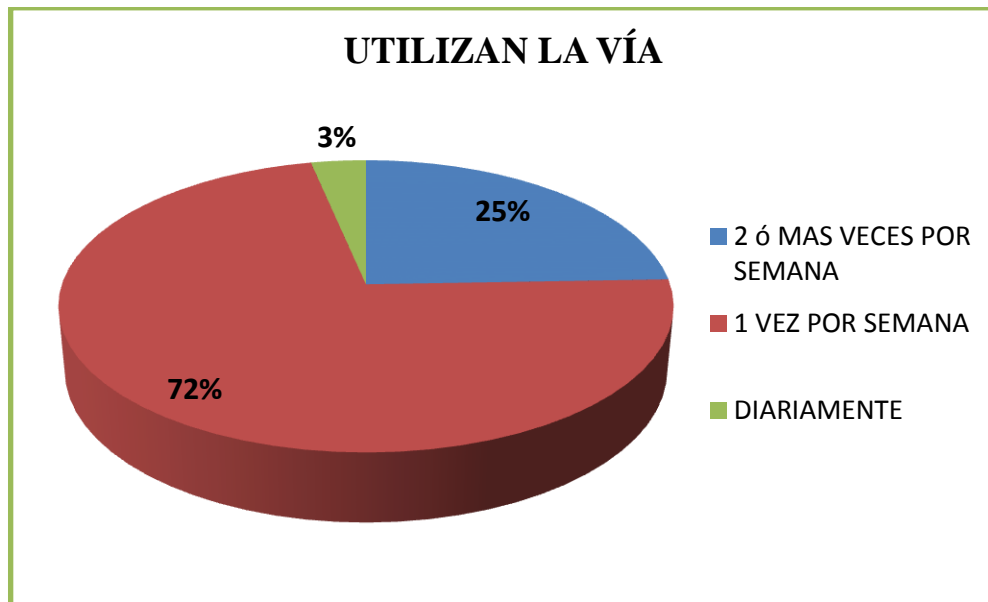
¿Con qué frecuencia utiliza usted la vía?

Cuadro N.- 7 Frecuencia con que utilizan la vía

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
2 o más veces por semana	22	25 %
1 vez por semana	65	72 %
Diariamente	3	3 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-17 Frecuencia con que utilizan la vía



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

El sector es una zona muy agrícola y ganadera sin embargo debido al mal estado de la vía los habitantes la utilizan en su mayoría una vez a la semana

correspondiente a un 72%, mientras que el 25% corresponde a los habitantes que utilizan la vía dos o más veces por semana y finalmente un 3% frecuentan por la vía diariamente.

PREGUNTA N.- 3

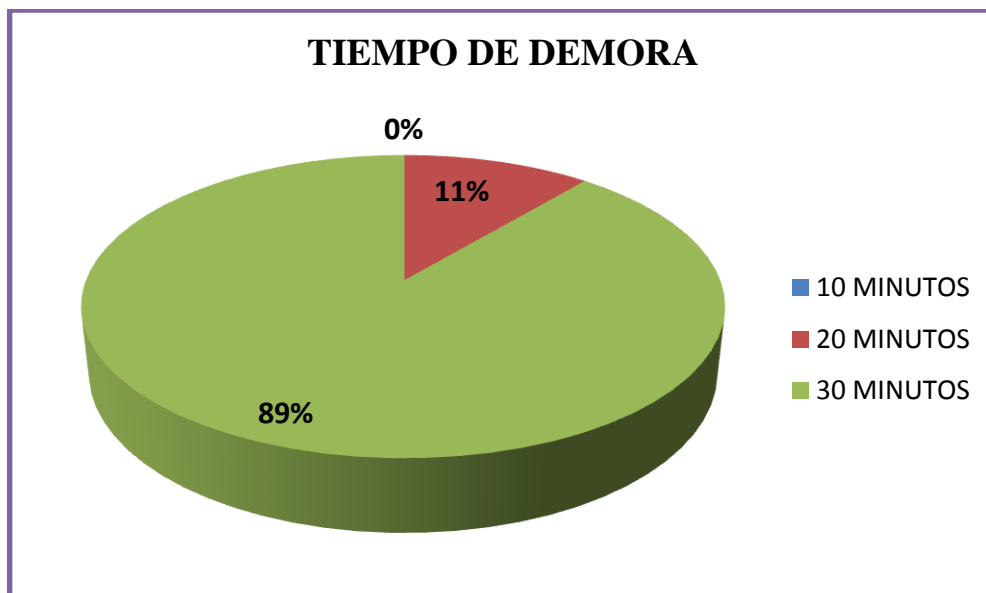
¿Cuánto tiempo tarda en llegar aproximadamente a uno de los lugares mencionados anteriormente?

Cuadro N.- 8 Tiempo de demora

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
10 minutos	0	0 %
20 minutos	10	11 %
30 minutos	80	89 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-18 Tiempo de demora



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

El 89% tardan en llegar a los sectores cercanos 30 minutos, mientras que un 11% demoran en llegar en 20 minutos a sus destinos y el 0% para un tiempo de 10 minutos esto se debe al mal estado de la vía.

PREGUNTA N.- 4

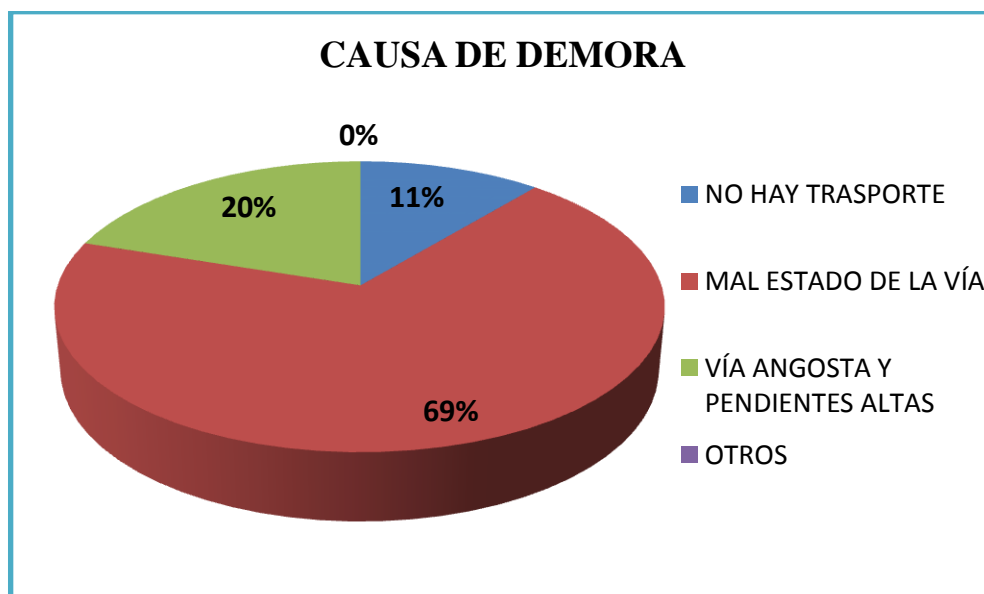
¿Debido a qué cree usted que demora ese tiempo?

Cuadro N.- 9 Causa de demora

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
No hay transporte	10	11 %
Mal estado de la vía	62	69 %
La vía es muy angosta y tiene pendientes muy altas	18	20 %
Otros	0	0 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-19 Causa de demora



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

El 11% de los moradores creen que demoran ese tiempo debido a la falta de transporte, el 69% mencionan que la causa es por el mal estado de la vía, el 20% dicen que es porque la vía es angosta y posee pendientes altas y ninguno de los moradores encuestados indican alguna otra causa.

PREGUNTA N.- 5

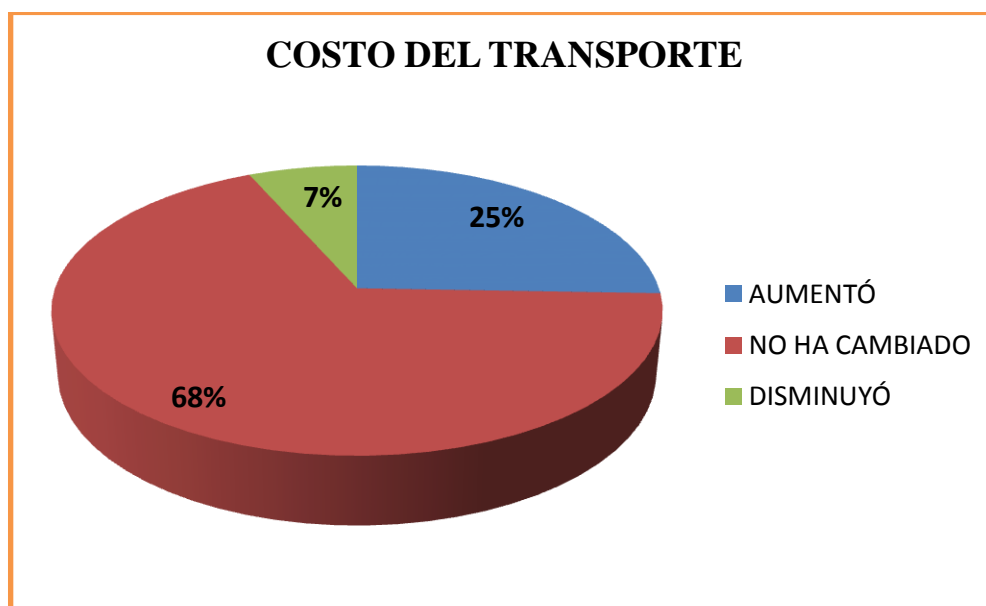
¿Cómo ha influenciado el estado de la vía en el costo del transporte?

Cuadro N.- 10 Costo del transporte

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
Aumentó	23	25 %
No ha cambiado	61	68 %
Disminuyó	6	7 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-20 Costo del transporte



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

El 25% de los habitantes afirman que el costo de transporte aumentó, mientras que un 68% mencionan que no ha variado su costo, y el 7% piensan que su costo ha disminuído.

PREGUNTA N.- 6

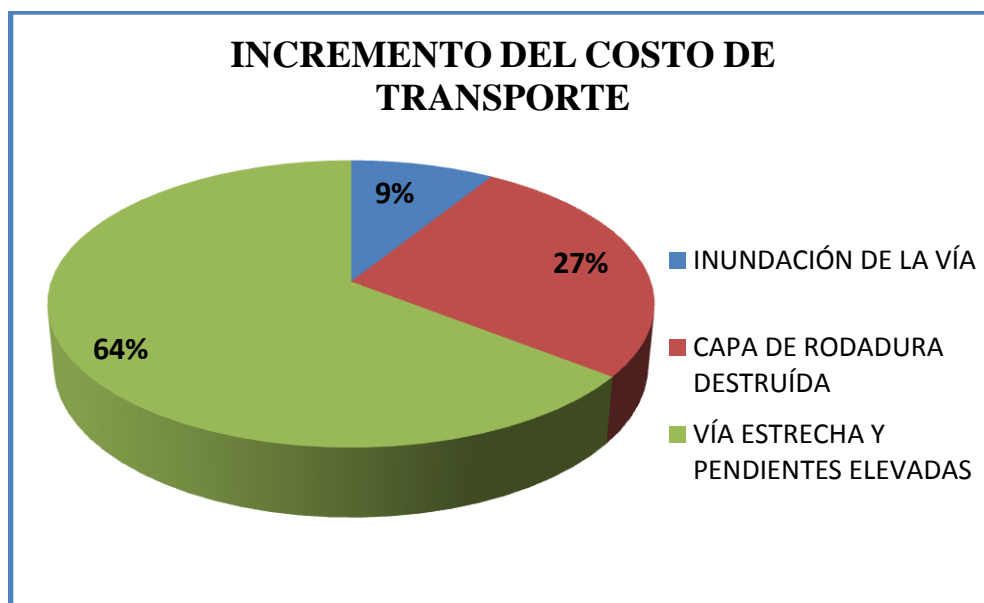
Según lo señalado anteriormente ¿Cuál cree usted que es la razón?

Cuadro N.- 11 Incremento del costo de transporte

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
Inundación de la vía	8	9 %
Capa de rodadura destruída	24	27 %
Vía estrecha y pendientes elevadas.	58	64 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-21 Incremento del costo de transporte



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

El 9% de los moradores creen que el aumento del costo de transporte es por la inundación de la vía, el 27% cree que es por la capa de rodadura destruída, mientras que el 64% dice que es por la vía estrecha y pendientes elevadas.

PREGUNTA N.- 7

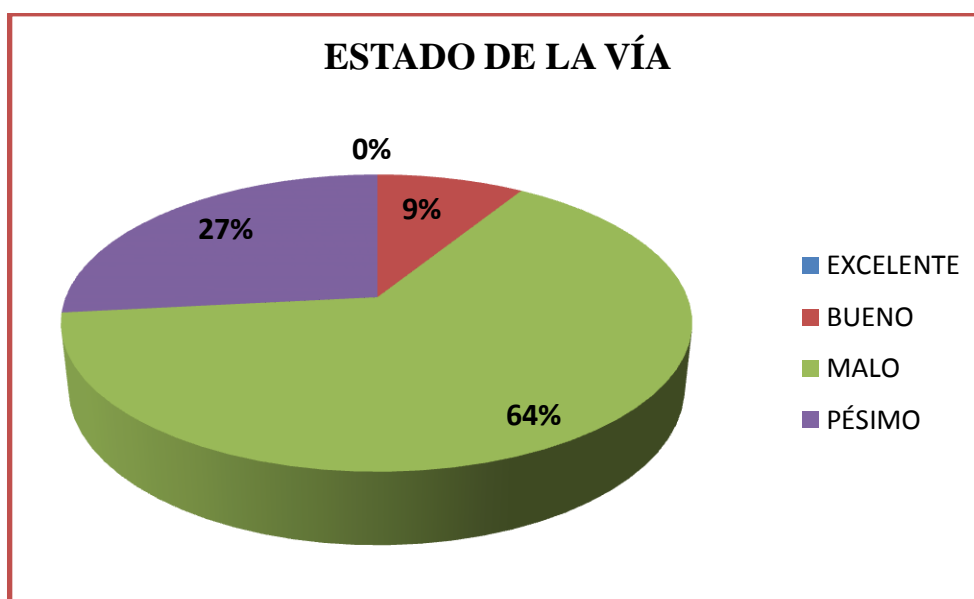
¿En qué estado se encuentra la vía?

Cuadro N.- 12 Estado de la vía

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
Excelente	0	0 %
Bueno	8	9 %
Malo	58	64 %
Pésimo	24	27 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-22 Estado de la vía



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

El 9% de los habitantes mencionan que la vía está en buen estado, esto debe ser porque no frecuentan por dicha vía, el 64% afirman que la vía se encuentra en mal estado, el 27% dicen que su estado es pésimo, por lo tanto los moradores se dan cuenta que la vía no posee las condiciones adecuadas y necesarias.

PREGUNTA N.- 8

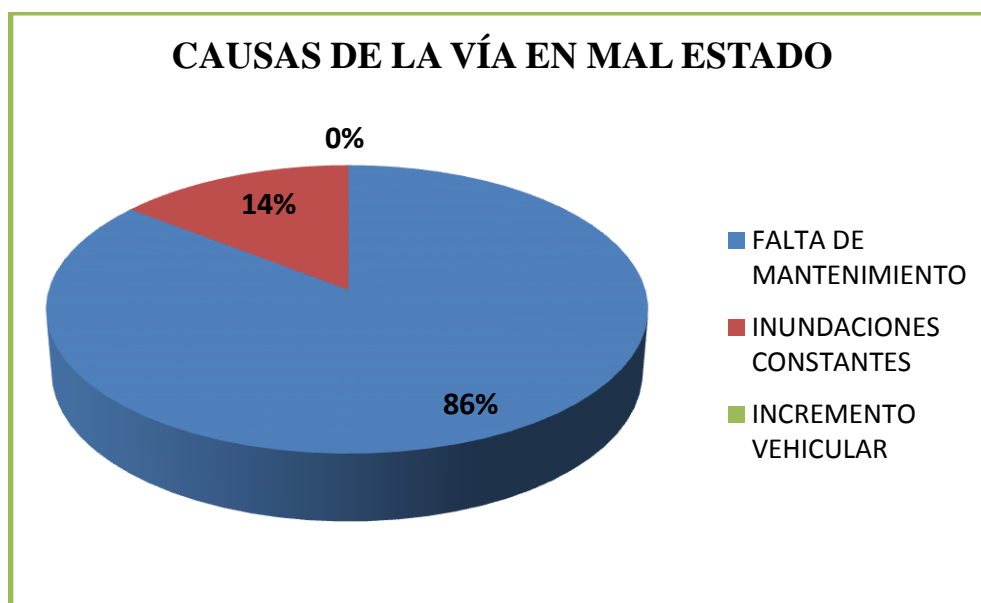
¿Cuál es la causa más relevante por la que la vía se encuentra en ese estado?

Cuadro N.- 13 Causas de la vía en mal estado

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
Falta de mantenimiento	77	86%
Inundaciones constantes	13	14 %
Incremento vehicular	0	0 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-23 Causas de la vía en mal estado



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

Una de las causas por la que la vía se encuentra en mal estado es por la falta de mantenimiento, esto afirma el 86% de los habitantes encuestados, por otro lado el 14% mencionan que la causa son las inundaciones constantes debido al clima del lugar y ninguno de ellos dicen que es por el incremento vehicular.

PREGUNTA N.- 9

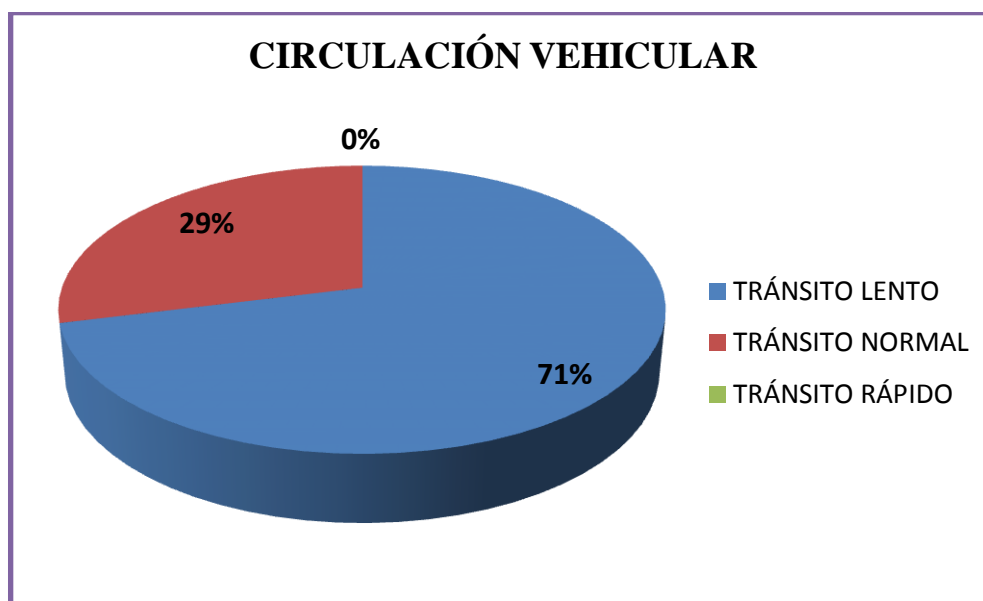
¿Cómo es la circulación vehicular en la vía?

Cuadro N.- 14 Circulación vehicular

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
Tránsito lento	64	71%
Tránsito normal	26	29 %
Tránsito rápido	0	0 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-24 Circulación vehicular



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

A partir de la muestra correspondiente se determina que el 71% está de acuerdo que existe una circulación vehicular lenta; el 29 % dicen que es un tránsito normal, mientras que nadie menciona que el tránsito es rápido.

PREGUNTA N.- 10

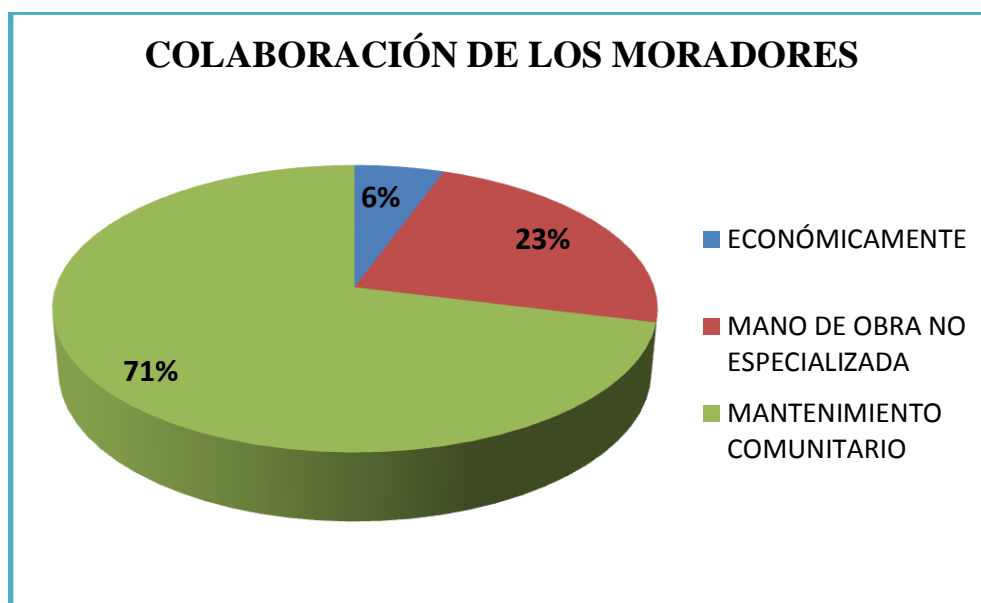
¿De qué manera colaboraría usted en caso de mejorarse la vía?

Cuadro N.- 15 Colaboración de los moradores

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
Económicamente	5	6%
Mano de obra no especializada	21	23 %
Mantenimiento comunitario	64	71 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-25 Colaboración de los moradores



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

De la muestra correspondiente se determina que el 6% están de acuerdo que colaborarían económicamente, el 23% colaborarían mediante mano de obra no especializada, mientras que el 71% mencionan que colaboraría mediante un mantenimiento comunitario.

PREGUNTA N.- 11

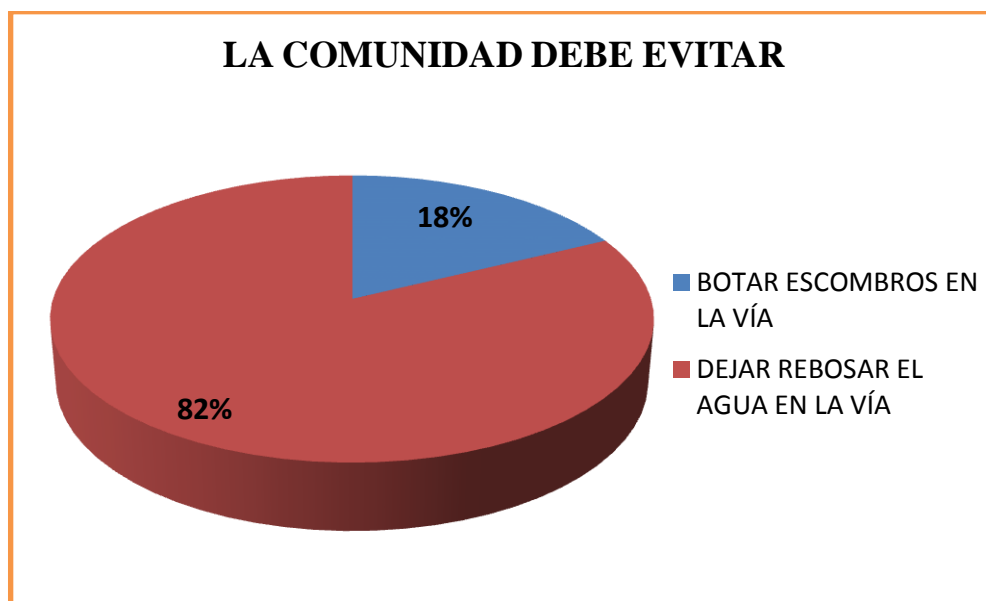
¿Qué podría hacer la comunidad para mantener en buen estado la vía?

Cuadro N.- 16 La comunidad debe evitar

OPCIONES	FRECUENCIA DE RESPUESTA (número de personas)	PORCENTAJES
No botar escombros en la vía	16	18 %
No dejar rebosar el agua en la vía	74	82 %

Fuente: Autora

Gráfico N.-26 La comunidad debe evitar



Fuente: Autora

Interpretación de datos:

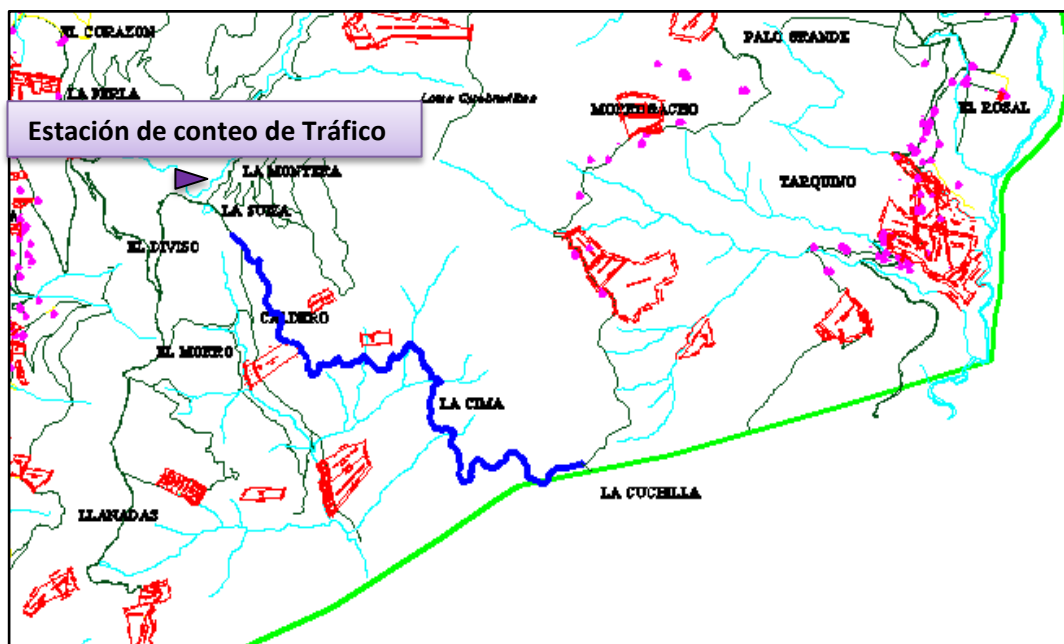
El 18% de la muestra indicada señalan que para mantener en buen estado la vía deben evitar botar escombros en la misma y el 82% de los moradores dicen que no deben dejar rebosar el agua en la vía.

4.1.2 Análisis e Interpretación de Resultados del Tráfico

Para determinar el volumen de tráfico existente en la vía, se ubicó una estación de conteo en un punto estratégico (Sector Hacienda La Suiza) para contar y clasificar los vehículos que circulan por la misma, en ambos sentidos.

Mapa N.-1 Estación de conteo de tráfico vehicular

(Sector Hacienda La Suiza)


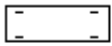

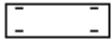
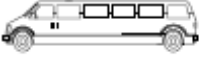






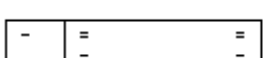

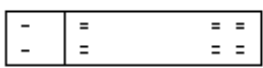

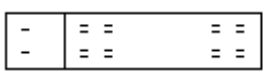


Fuente: GAD Municipal de Patate, Departamento de Planificación

Este conteo manual de vehículos que transitan por la vía se los ha clasificado en livianos, y pesados debido a las características geométricas y de operación, es decir por sus dimensiones y el radio de giro de los mismos.

En el siguiente gráfico se observan los tipos de vehículos.

Gráfico N.-27 Clasificación de los vehículos

TIPO DE VEHICULOS	EJES	PERFIL	PLANTA	SIMBOLO
VEHICULOS LIVIANOS	AUTOMOVILES			P
	CAMIONETAS			C
	BUSES			B1
VEHICULOS PESADOS	BUSES			B2
	CAMIONES			2-S
				2-S1
				2-S2
			3-S2	

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003

El conteo se realizó los 7 días de la semana: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado y Domingo en un período de 8 horas diarias con intervalos de 15 minutos por hora como está establecido en las normas del MTOP, tomando el día de mayor tráfico y la hora de mayor circulación, los resultados de este trabajo se adjuntan en el siguiente cuadro:

Cuadro N.-17 Resultado del conteo diario del tráfico

TIPO DE VEHÍCULO	PERÍODO: ABRIL DEL 2014						
	DÍAS						
	L - 21	M - 22	M - 23	J - 24	V - 25	S - 26	D - 27
AUTOMÓVILES	6	7	9	8	10	7	9
CAMIONETAS	13	17	15	21	22	14	20
BUSES	0	0	0	0	0	0	0
CAMIONES 2 EJES P.	2	1	2	2	4	3	2
CAMIONES 2 EJES G.	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL POR DIA	21	25	26	31	37	24	32

Fuente: Autora

P = pequeño

G = grande

Interpretación de datos:

La mayor demanda de tráfico corresponde al día Viernes 25 de Abril, a la cual la Parroquia El Triunfo le considera como días feriados, mientras que los días Lunes no tienen tanta demanda de tráfico.

4.1.3 Análisis e Interpretación de Resultados del Estudio de Suelos

Mediante 5 muestras alteradas del suelos de la zona en estudio se encontró que el valor promedio del CBR varía entre 5,4% y 13,0%, por lo tanto se determinó que el CBR de diseño es 8%; razón por la cual se encuentra frente a un suelo con sub - rasante mala.

Cuadro N.-18 Resultados de C.B.R

MUESTRA	ABSCISA	C.B.R (%)
1	0+500	8,2
2	1+500	5,4
3	2+500	10
4	3+500	7,6
5	4+500	13

Fuente: Autora

Cuadro N.-19 Clasificación del tipo de suelo según el C.B.R

C.B.R	CLASIFICACIÓN	
0 - 5	Muy Mala	Sub - Rasante
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub-base Buena	
51 - 80	Base Buena	

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003

El tipo de suelo que predomina en la vía es una arena limosa mezclada con limos de mediana a alta plasticidad.

Cuadro N.-20 Tipo de suelo encontrado según su abscisa

MUESTRA	ABSCISA	CLASIFICACIÓN SUSCS
1	0+500	SM - ML
2	1+500	SM - ML
3	2+500	ML
4	3+500	SM - MH
5	4+500	ML

Fuente: Autora

4.1.4 Análisis e Interpretación de Resultados de la Topografía

La vía actual inicia en la abscisa Km 0+00 en el sector La Suiza y termina en la abscisa Km 4+933,44 en el Cruce Sendero La Cuchilla de la Parroquia El Triunfo del Cantón Patate y se desarrolla por terrenos de topografía ondulada. El abscisado se realizó cada 20m con una faja total de 50m.

La capa de rodadura de la vía está compuesta por una capa de empedrado en ciertos tramos y lastrada en otros, casi en su totalidad con un ancho de 4m, y se puede mencionar que no existe una sección de cuneta definida.

4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.2.1 Hipótesis

El diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua facilitará el bienestar de los moradores.

4.2.2 Verificación de la Hipótesis

4.2.2.1 Comprobación de la Hipótesis mediante el Método Estadístico

CHI – CUADRADO (X^2)

Es un método que sirve para determinar si el proyecto es factible o no de realizarlo, es fundamental aplicarla para comprobar si la hipótesis es nula o cierta, constituye una solución a un problema planteado.

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad \text{Donde:}$$

x^2 = Valor Chi – Cuadrado.

f_o = Frecuencia observada.

f_e = Frecuencia esperada.

HIPÓTESIS: ¿Será necesario el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua para facilitar el bienestar de los moradores?

H_o= Hipótesis Nula, no hay asociación entre las variables o frecuencias.

H_a= Hipótesis Alterna, si hay asociación entre las variables o frecuencias.

H₀: No será necesario el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua para facilitar el bienestar de los moradores.

H_a: Será necesario el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua para facilitar el bienestar de los moradores.

✓ **Modelo Matemático:**

$$H_0 = H_a$$

$$H_0 \neq H_a$$

✓ **Determinación de Frecuencias Observadas:**

Se han seleccionado tres preguntas, las más relevantes de la encuesta que se realizó a la población de la zona en estudio, con una muestra de 90 hab, para ejercer su análisis estadístico de hipótesis nula o alterna.

Cuadro N.-21 Frecuencias Observadas

PREGUNTAS		FRECUENCIA DE RESPUESTAS				
4	¿Debido a qué cree ud que demora ese tiempo?	No hay transporte	Mal estado de la vía	Vía angosta y pendientes altas	Otros	TOTAL
		10	62	18	0	90
5	¿Cómo ha influenciado el estado de la vía el costo del transporte?	Aumentó	No ha cambiado	Disminuyó		
		23	61	6		90
7	¿En qué estado se encuentra la vía?	Excelente	Bueno	Malo	Pésimo	
		0	8	58	24	90
TOTAL		33	131	82	24	270

Fuente: Autora

Podemos ver claramente que tenemos una tabla de orden 3 x 4.

✓ **Determinación de Frecuencias Esperadas:**

La frecuencia esperada que corresponde a cada celda, se calcula con la fórmula a continuación:

$$f_e = \frac{(\text{Total o marginal de fila})(\text{Total o marginal de columna})}{N}$$

Donde “N”, es el número total de frecuencias observadas.

En este caso se aplica para la pregunta #4, para la alternativa “no hay transporte”, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(90)(33)}{270} = 11,00$$

Para la pregunta #4 pero para la segunda celda y para la alternativa “mal estado de la vía”, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(90)(131)}{270} = 43,67$$

Para la pregunta #4 pero para la tercera celda y para la alternativa “vía angosta y pendientes altas”, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(90)(82)}{270} = 27,33$$

Para la pregunta #4 pero para la cuarta celda y para la alternativa “otros”, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(90)(24)}{270} = 8,00$$

Cuadro N.-22 Frecuencias Esperadas

#	PREGUNTAS	FRECUENCIA DE RESPUESTAS				
4	¿Debido a qué cree ud que demora ese tiempo?	No hay transporte	Mal estado de la vía	Vía angosta y pendientes altas	Otros	TOTAL
		11,00	43,67	27,33	8,00	90
5	¿Cómo ha influenciado el estado de la vía el costo del transporte?	Aumentó	No ha cambiado	Disminuyó		
		11,00	43,67	27,33	8,00	90
7	¿En qué estado se encuentra la vía?	Excelente	Bueno	Malo	Pésimo	
		11,00	43,67	27,33	8,00	90
TOTAL		33	131	82	24	270

Fuente: Autora

✓ **Determinación del Chi – Cuadrado (X^2):**

Con los valores obtenidos, formamos la tabla de contingencia, aplicando la fórmula siguiente:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Cuadro N.-23 Tabla de Contingencia

fo	fe	fo - fe	(fo - fe) ²	(fo - fe) ² / fe
10	11,00	-1,00	1,00	0,09
62	43,67	18,33	336,11	7,70
18	27,33	-9,33	87,11	3,19
0	8,00	-8,00	64,00	8,00
23	11,00	12,00	144,00	13,09
61	43,67	17,33	300,44	6,88
6	27,33	-21,33	455,11	16,65
0	8,00	-8,00	64,00	8,00
0	11,00	-11,00	121,00	11,00
8	43,67	-35,67	1272,11	29,13
58	27,33	30,67	940,44	34,41
24	8,00	16,00	256,00	32,00
TOTAL				170,14

Fuente: Autora

Por lo tanto el valor de Chi-Cuadrado (X^2) es **170,14**.

Sí: $X^2 \geq X^2\alpha$; entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_a .

✓ **Determinación de los Grados de Libertad (Gl):**

Se usa la fórmula a continuación:

$$Gl = (f - 1) (c - 1)$$

Donde:

Gl = Número de grados de libertad.

f = Número de filas (del cuadro de frecuencias observadas).

c = Número de columnas (del cuadro de frecuencias observadas).

$$Gf = (3 - 1) (4 - 1)$$

$$Gf = 6$$

✓ **Selección del nivel de significancia (α):**

Se utiliza para la vía en estudio, un nivel de significancia del 5%. Con un nivel de confianza del 95%, recurrimos a la siguiente tabla con los valores:

$$\alpha = 0,05$$

$$Gf = 6$$

Cuadro N.-24 Probabilidad de un valor superior (α)

Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior (α)				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19

Fuente: Autora

✓ **Determinación del valor crítico del estadístico Chi – Cuadrado ($X^2\alpha$):**

El valor crítico visto en tabla es:

$$X^2\alpha = 12,59$$

$$X^2 \geq X^2\alpha$$

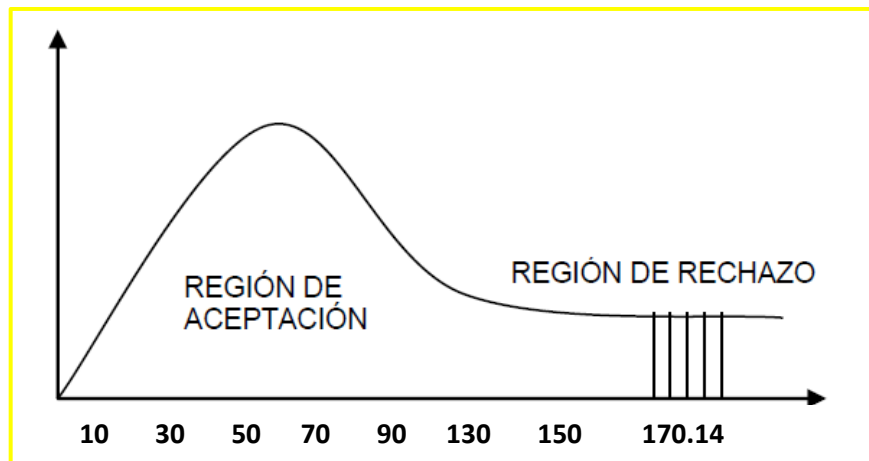
$$170,14 \geq 12,59 \text{ ok.}$$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ya que el valor calculado es mayor al valor encontrado en la tabla del crítico estadístico, eso indica que se acepta la hipótesis alterna que dice que es necesario el diseño geométrico y el diseño del

pavimento de la de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua para facilitar el bienestar de los moradores.

✓ **Representación gráfica de la verificación de la hipótesis:**

Gráfico N.-28 Verificación de la hipótesis (método estadístico: Chi - Cuadrado)



Fuente: Autora

Con las variables indicadas anteriormente y con la investigación de campo que se realizó directamente a los habitantes de los sectores La Suiza, La Cuchilla, San Pablo de Morrogacho, El Triunfo y aledaños a él, y después de haber comprobado la hipótesis planteada. Se establece que definitivamente el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía solucionará el problema de circulación vehicular, evitará accidentes, el tiempo para transportar productos agrícolas, bienes y ganaderos del sector será menor, por ende se constituye en la mejor alternativa para facilitar y mejorar el bienestar de los moradores, ya que actualmente la vía no presta un servicio adecuado, razón por la cual las condiciones sociales, económicas y culturales de los habitantes son limitadas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El sector en estudio corresponde a una zona agrícola y ganadera y al no contar con una vía en condiciones adecuadas su comercialización no será posible; por lo tanto, la situación económica de los habitantes no se desarrollará satisfactoriamente.
- La calidad y el estilo de vida de los moradores cambiará si la vía mejora notablemente su diseño y su pavimento, operando como una arteria principal que recibe la comunicación de los caminos vecinales provenientes de las comunidades: La Suiza, La Cuchilla, Morrogacho y El Triunfo, consecuentemente se forma la red vial que comunica este sector con los cantones de Patate y Baños.
- Si las condiciones de la vía mejoran, ésta se convierte en un gran factor que cambiaría el desarrollo socio-económico de la población, representando ahorro en el tiempo de circulación, costos de mantenimiento de vehículos, combustibles, costos de pasajes, etc. Ganando entornos perfectos que permitan alcanzar el bienestar humano, todo se desarrolla de acuerdo con las respuestas que se observan en las encuestas realizadas ante las necesidades de la gente.
- Actualmente la vía carece de un criterio técnico en su trazado horizontal, carece de sobreelevaciones y peraltes y en cuanto a sus obras de arte no se encuentran bien definidas.
- Los vehículos que circulan con mayor frecuencia por esta vía son camionetas representados en un 60% del total de vehículos, pero no se puede dejar a un

lado el transporte pesado, como los camiones, ya que la necesidad es el poder comercializar sus productos agrícolas en abundancia y también el ganado, como también el poder trasladarse de manera cómoda hacia sus diferentes destinos, y sin aquellos no sería posible realizarlo.

- Mediante el estudio de tráfico, el resultado que se obtuvo proyectado para 20 años es un TPDA de 205 vehículos, lo que indica que es una vía de Clase IV (100 – 300 TPDA), y posee un volumen vehicular bajo.
- Una vez realizado el estudio de suelos y analizado sus resultados, se llega a la conclusión de que el valor de soporte de la sub rasante medido en función del CBR de diseño es de 8%, es un valor que indica que la subrasante es mala (5%-10% CBR) y que debería ser mejorado ese suelo, ya que corresponde a un suelo donde predomina arena limosa mezclada con limos de mediana a alta plasticidad, susceptible de saturación por lo tanto habrá de colocarse una sub-base granular de material seleccionado antes de colocar la base y la capa de rodamiento, esto constituye entonces un dato fundamental para realizar el diseño correcto de la estructura del pavimento.
- Para efectuar el diseño del pavimento se eligió el asfalto flexible ya que el volumen vehicular es bajo.
- El diseño del pavimento se realizó para un tráfico W_{18} de $2,88 E+05$ donde los valores mínimos de carpeta asfáltica y base son 2,5” y 4” respectivamente según el AASHTO, por lo tanto para el proyecto se trabajó con una carpeta asfáltica de 2” que cumple para los 10 primeros años, luego se hará un chequeo para verificar el tráfico y realizar un mejoramiento de 2” (10 años siguientes), de esta manera el espesor del pavimento sobrepasa al mínimo de la norma y cumple el período de diseño de 20 años.
- En cuanto a la topografía del lugar, corresponde a una zona montañosa, de topografía ondulada, constituyéndose en un sector peligroso para circular por ella; debido a esto es necesario realizar un diseño adecuado que brinde seguridad, comodidad, confort y un ambiente agradable para los usuarios.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable y necesaria la intervención técnica para el mejoramiento de la vía, sin olvidar las especificaciones del MTOP para realizar los diseños tanto horizontal como vertical, cunetas, alcantarillas y otros, es decir respetando cada uno de sus especificaciones.
- Es importante llevar a cabo una socialización con las autoridades y moradores de la zona para evitar malos entendidos con respecto a cada una de las actividades del proyecto que se encamina para mejorar el diseño geométrico y del pavimento.
- Se recomienda que el mejoramiento de la vía cumpla con las expectativas necesarias para satisfacer las necesidades de los habitantes, y que así puedan tener un medio de comunicación vial en condiciones adecuadas.
- Es fundamental que en el proceso constructivo se verifique la calidad de los materiales a emplearse, es decir que cumplan con las normativas de construcción; controlar límites líquidos, índices plásticos, granulometrías y densidades máximas, para evitar contratiempos con la obra.
- Hay que considerar el sistema climático de la zona ya que es muy cambiante y esto no contribuye a que su construcción avance rápidamente.
- Para no tener efectos negativos en el entorno de la zona, hay que considerar también la parte ambiental, cumpliendo con las normas vigentes en la Ley de gestión Ambiental, 2009.
- Para evitar accidentes, es necesario ubicar señalización preventiva, reglamentaria e informativa en el trayecto de la vía.
- La construcción de las obras de arte como son las cunetas, cuentas de coronación, alcantarillas, etc; deben ser realizadas según las especificaciones de diseño con la finalidad de conseguir un buen drenaje, ya que es una zona propensa a lluvias constantes, y evitar erosiones de taludes ya que es una zona montañosa.
- La población debe ejecutar trabajos comunitarios de mantenimiento y limpieza para evitar que la basura se concentre en cunetas y alcantarillas, por lo tanto rebose el agua en la vía y esto traiga problemas nefastos en su pavimento.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO DEL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA FACILITAR EL BIENESTAR DE LOS MORADORES.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

La propuesta que se menciona tiene como finalidad brindar la seguridad necesaria, así como un ambiente agradable, comodidad, confort; consecuentemente su mejoramiento vial contribuye a fomentar el comercio, la agricultura, el turismo, entre otros factores positivos como el desarrollo social para el sector La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla y sus alrededores.

6.1.1 Ubicación

Este proyecto se encuentra ubicado en la Provincia de Tungurahua en el Cantón Patate en la Parroquia El Triunfo, siendo la parroquia más joven del cantón, se localiza en su parte oriental y es una de las más alejadas de la provincia. Su extensión es de 53.8 Km².

Patate está a una altura de 2200 msnm, en la Cordillera Occidental y se ubica a 26,6 Km al sureste del Cantón Ambato. La parroquia El Triunfo se localiza en la parte oriental del cantón Patate, el sector La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla se encuentra a 7 Km aproximadamente de El Triunfo y tiene como límites:

Norte: Parque Nacional Llanganates.

Sur y al Este con el Cantón Baños.

Oeste: Con la Parroquia Matriz de Patate, y una parte de la parroquia Sucre.

6.1.2 Altitud y Longitud

Este proyecto tiene enmarcado su inicio y fin en las abscisas, coordenadas, longitudes y altitudes que se muestran a continuación:

Cuadro N.-25 Ubicación Geográfica del Proyecto

Ubicación de la vía	Abscisa	Longitud (E)	Latitud (N)	Cota
Inicio, sector, La Suiza	Km 0+000	782980,7 m	9851996,5 m	2955,3 msnm
Fin, sector, Cruce Sendero La Cuchilla	Km 4+933,44	785376,9 m	9850157,6 m	3162,7 msnm

Fuente: Autora

Mapa N.-2 Ubicación del Proyecto (Cantón Patate, Parroquia El Triunfo)



Fuente: Red Hidrometeorológica de Tungurahua - HGPT

Administrador: Ing. David Mantilla

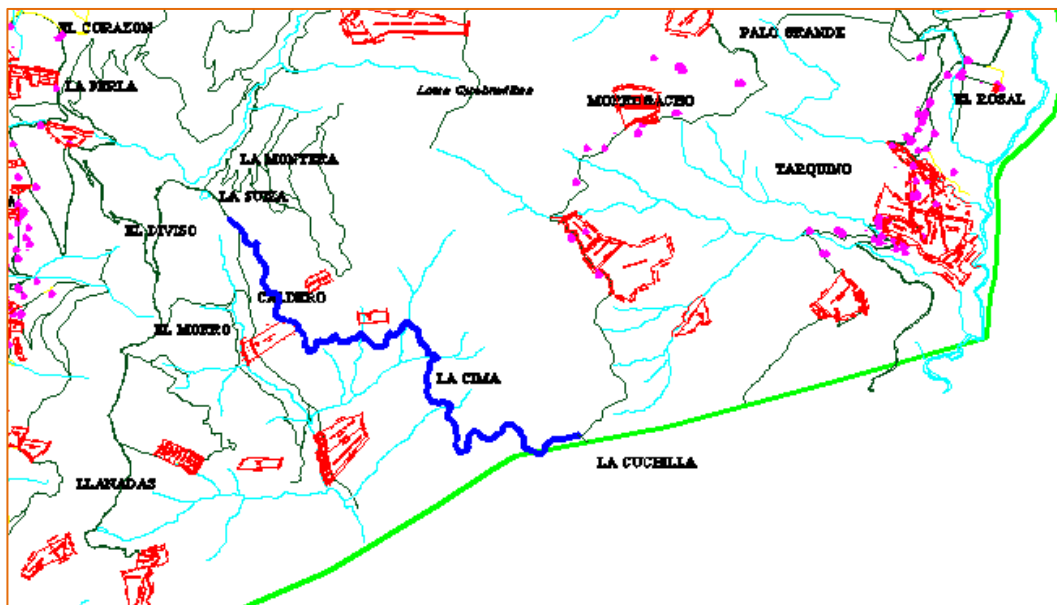
Mapa N.-3 Ubicación del Proyecto (Vía Patate – El Triunfo)



Fuente: es.mapatlas.org › Ecuador › Sección de lugar poblado

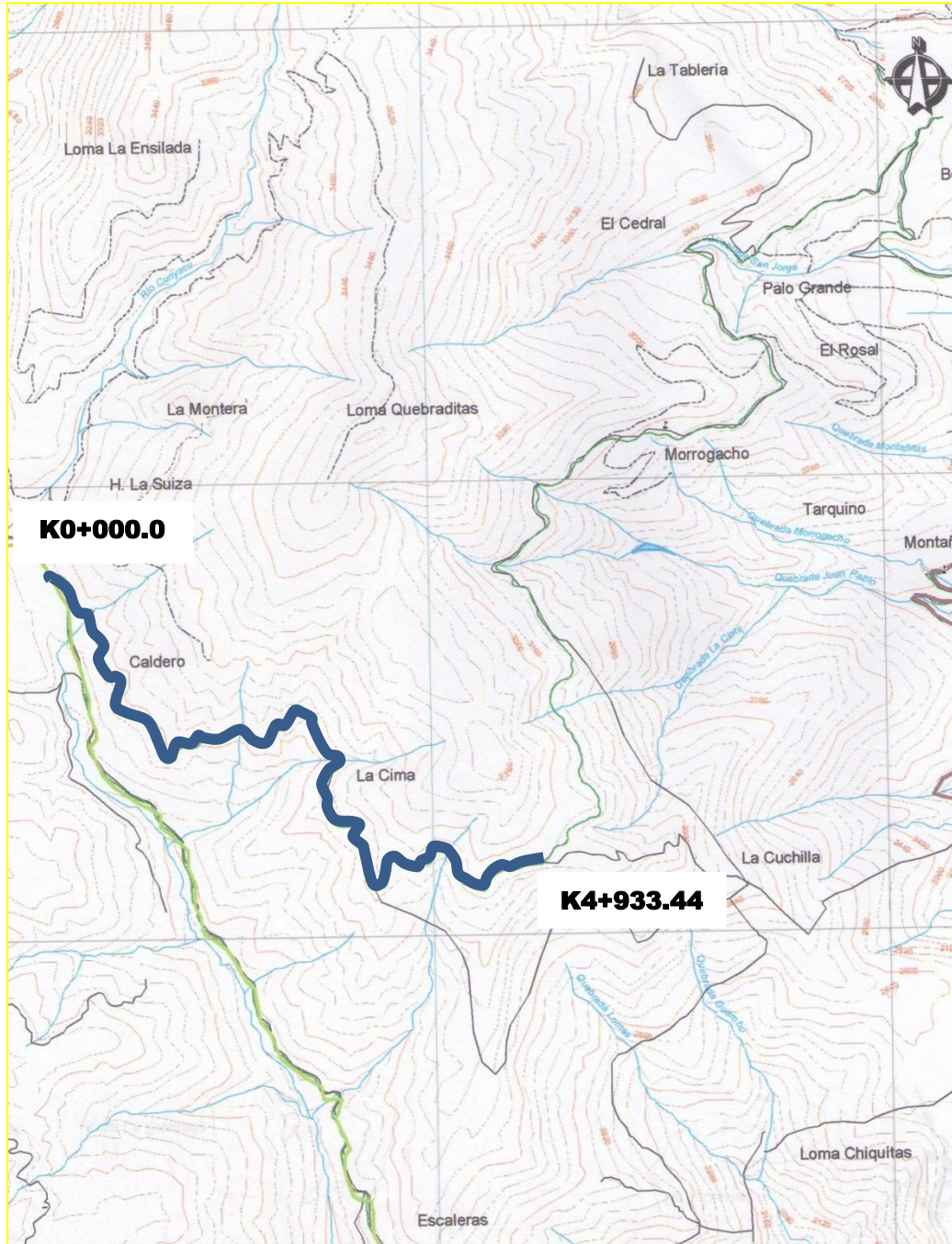
Mapa N.-4 Ubicación del Proyecto

(La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, y sectores aledaños)



Fuente: GAD Municipal de Patate, Departamento de Planificación

Mapa N.-5 Ubicación del Proyecto, La Suiza - La Cima - Cruce Sendero La Cuchilla (Vía Patate – El Triunfo)



Fuente: Consejo Provincial de Tungurahua, Departamento de Vías y Transporte

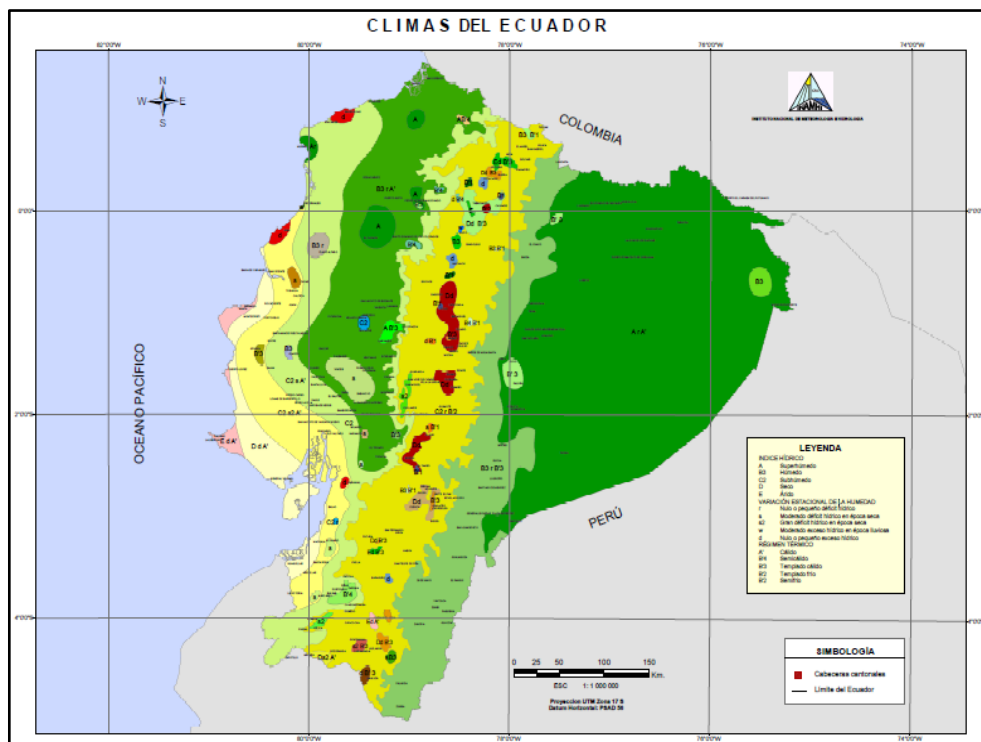
6.1.3 Condiciones Climáticas

6.1.3.1 Clima

El clima del Cantón Patate es templado-seco primaveral, es por ello que origina una variada y gran producción de hortalizas, cereales, legumbres, frutas y hermosas y coloridas flores; pero cuando se refiere al sector en estudio, el clima varía demasiado debido a la gran altura geográfica a la que se encuentra (2394 msnm), tiene características propias diferentes al resto del cantón, pertenece a una zona húmeda teniendo así, presencia de lluvias constantes, y abundante vegetación.

Mapa N.-6 Climas del Ecuador

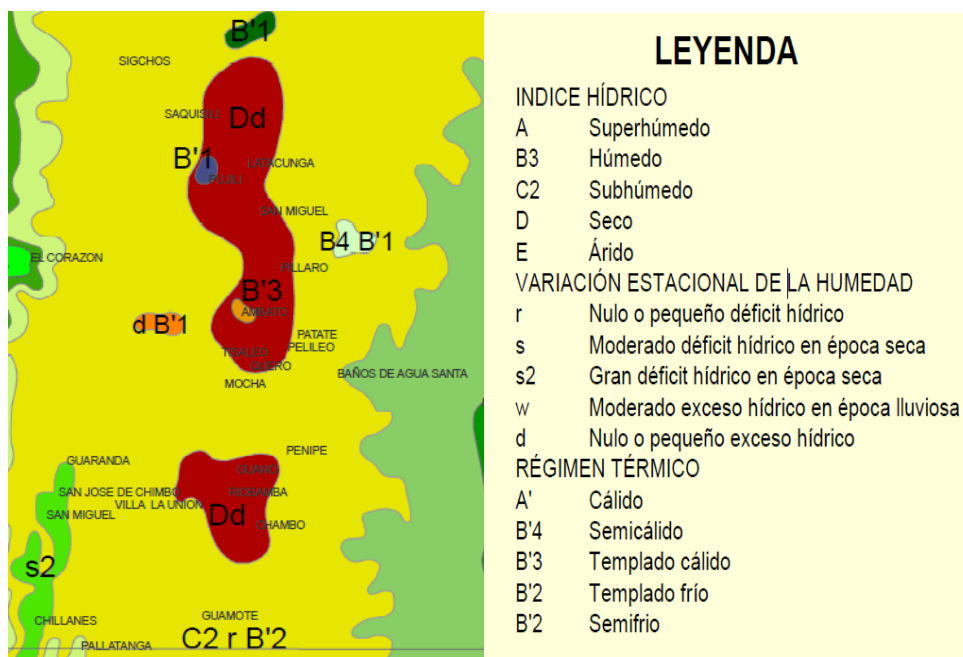




Fuente: INAMHI

Según esta fuente el clima para Patate centro es templado cálido – semicálido y para parroquias con El Triunfo templado frío.

Mapa N.- 7 Mapa climático de Patate (El Triunfo)



Fuente: INAMHI

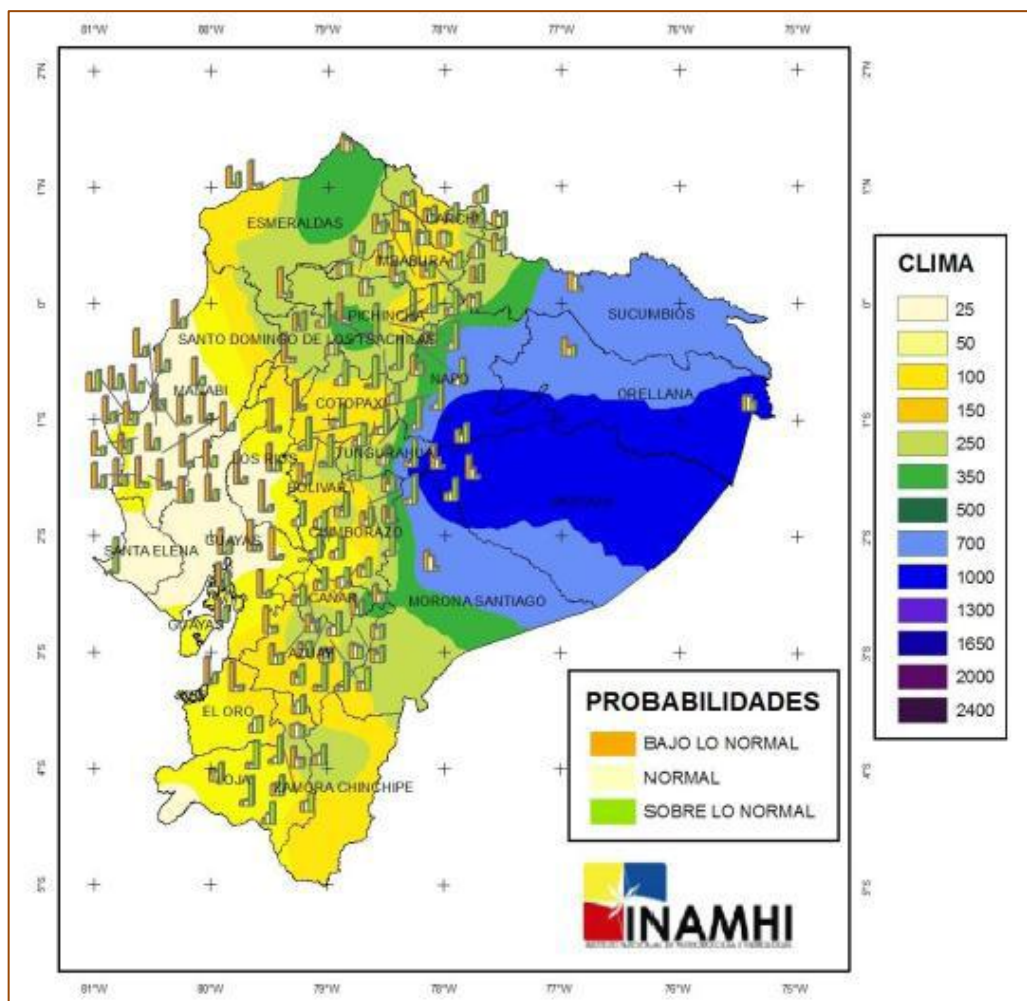
6.1.3.2 Temperatura

El Cantón Patate tiene una temperatura que oscila entre los 11°C y 23°C; pero la temperatura del sector en estudio fluctúa entre 10°C y 15°C.

6.1.3.3 Precipitaciones

La precipitación anual varía de 3000 a 4000 mm. De acuerdo al pronóstico emitido por el INAMHI para el año 2013, cuya estación es Patate-Colegio Araujo con el código PV0001-M0126, existió una precipitación media mensual de 52,9 mm; una precipitación mínima de 0,5mm en el mes de noviembre y una precipitación máxima de 336 mm en el mes de Mayo.

Mapa N.-8 Distribución normal de precipitación 2013



Fuente: INAMHI

6.1.4 Orografía

La Parroquia El Triunfo presenta una topografía ondulada - montañosa, predominando en el sector donde se lleva a cabo el proyecto una topografía ondulada con pendientes positivas un tanto uniformes hacia el sector de San Pablo de Morrogacho con una gran cuenca hidrográfica del río Muyo o Verde Chico con sus afluentes: Calzoncillo, Chillimbilla, Aluleo, Plata, Los Incas, Alisal, Saladero, entre otros.

El Triunfo se encuentra rodeado de remanentes de Bosque Húmedo Montañoso y además se encuentra a 2 Km del Parque Nacional Llanganates, el que forma parte de la Bioreserva del Cóndor.

Gráfico N.-29 Topografía del Sector en Estudio



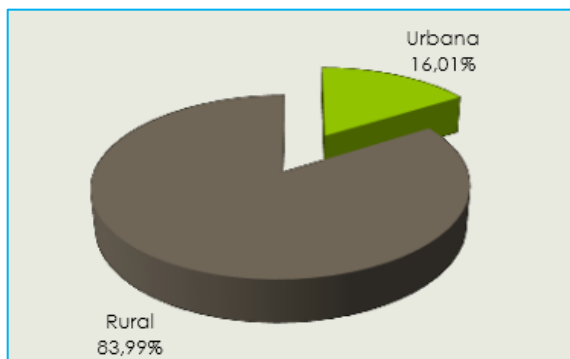
Fuente: Autora

6.1.5 Longitud de la Vía

Como se observó anteriormente el proyecto inicia en el sector La Suiza y su final en el sector Cruce Sendero La Cuchilla. El diseño geométrico y de la estructura del pavimento que se ejecutará es de 4,93 Km en la vía Patate - El Triunfo, del cantón Patate, provincia de Tungurahua.

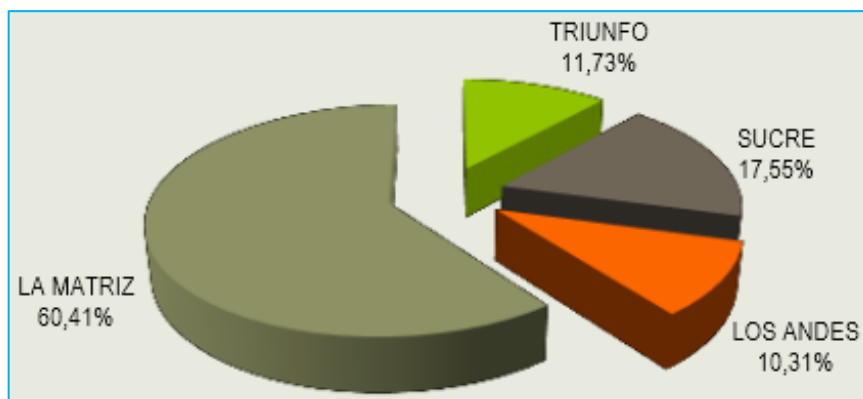
6.1.6 Población

Gráfico N.-30 Población Urbana y Rural, Patate



Fuente: INEC CPV 2010

Gráfico N.-31 Población por Parroquias, Cantón Patate



Fuente: INEC CPV 2010

Cuadro N.- 26 Población por sexo en la Parroquia El Triunfo

POBLACIÓN DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO , CANTÓN PATATE		
Sexo	Habitantes	Porcentaje (%)
Total Hombres	810	6,00%
Total Mujeres	773	5,73%
Total de Habitantes	1583	11,73 %

Fuente: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

6.1.7 Producción y Actividades Pecuarias

El Triunfo, sus bosques, eran minas inexploradas de recursos forestales (maderas de las especies: chigmay, pumamaqui, quishuar, palosanto, madero, pilche, sisín, motilón, arrayán, etc.); la creciente demanda de madera, ocasionó que se explotara sin ningún control.

En los últimos años los agricultores con el fin de aumentar el área agrícola y pecuaria, han destruido el bosque primario, especialmente en suelos con elevado grado de pendiente, poniendo en grave peligro de deslizamiento y pérdida de suelos.

Hoy en día la actividad agrícola representa un 92,3%, es el principal eje económico de la población, dentro de los principales cultivos están: mora tomate de árbol, maíz, fréjol, papas, habas, etc.

Gráfico N.-32 Producción Agrícola (mora, tomate de árbol, papas)



Fuente: Autora

En cuanto a la actividad pecuaria, juega un papel muy importante la ganadería vacuna (industria láctea), la crianza de animales como ganado bovino, porcino, cuyes y aves criollas de forma casera y tradicional. Los niños además de estudiar apoyan a sus padres en el trabajo del campo.

Gráfico N.-33 Actividades Pecuarias



Fuente: Autora

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Una de las necesidades más primordiales que una población tiene es el de contar con buenas vías de acceso o de comunicación con otras comunidades para beneficiar y fortalecer la comercialización de los diferentes productos de la zona, para efectuar sus actividades pecuarias, aumentar el turismo, tener seguridad al transitar por ella; es decir obtener el bienestar humano y engrandecer el desarrollo socio-económico y cultural de la parroquia y sus alrededores.

Todo lo mencionado conlleva a fomentar un progreso sustentable que será tangible e intangible para el sector en estudio, sus alrededores, la parroquia; por ende el cantón y cercanos a él.

Existen muchas causas por lo que la vía en la actualidad se encuentra en pésimas condiciones (vía lastrada y empedrada en ciertos tramos, anchos inapropiados, inexistencia de cunetas y alcantarillas, suelo flojo, entre otros), y al realizar el estudio de este proyecto conllevará a los moradores a solucionar los problemas que tienen debido a las inadecuadas condiciones en la vía, razón por la cual es

necesario ir forjando paso a paso cada una de las actividades que se requieren para su realización perceptible del mejoramiento del diseño geométrico y de la estructura del pavimento asegurando de esta manera una mejor calidad de vida en la población.

6.3 JUSTIFICACIÓN

6.3.1 Justificación Social

Con la ejecución de dicho proyecto, el mejoramiento del diseño geométrico y de la estructura del pavimento se consigue solucionar los problemas de tiempo, inseguridad, comunicación, incomodidad y evitar que sean obstáculos para el desarrollo social, económico, turístico, cultural, etc; de los sectores La Suiza-Cruce sendero La Cuchilla y aledaños a él, siendo ésta una de las mejores alternativas para elevar el bienestar y la calidad de vida de la gente después de haber realizado una observación directamente en el campo y analizado los resultados de la encuesta, del estudio de tráfico, del inventario vial, del estudio de suelos, del levantamiento topográfico, etc.

6.3.2 Justificación Técnica

El diseño debe solventar, garantizar y satisfacer con cada uno de los criterios y recomendaciones para cumplir con la parte técnica y así obtener características de diseños óptimos en su geometría y en su pavimento.

El presente estudio seguirá el cumplimiento a cabalidad de lo estipulado por el MTOP, será aprobado y verificado con los Reglamentos Técnicos, Especificaciones que se encuentran vigentes en el Diseño de Vías y por las ordenanzas que especifica en esta área el GAD Municipal de Patate, en su Departamento de Planificación y Obras Públicas.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Efectuar el diseño geométrico y estructura del pavimento de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua para facilitar el bienestar de los moradores.

6.4.1 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño del pavimento.
- Realizar el diseño geométrico de la vía.
- Elaborar el presupuesto referencial para su construcción.
- Elaborar el cronograma de actividades.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

✓ Factibilidad Técnica

Es factible la asistencia técnica con la participación directa de la Junta Parroquial de El Triunfo a través de la Asociación de Gobiernos Parroquiales Rurales de Tungurahua, conjuntamente con el Consejo Provincial de Tungurahua, y algo importante que se debe mencionar es la ayuda comunitaria por parte de los moradores de la zona, y por consecuencia de la parroquia.

El diseño se basa en las normas y especificaciones técnicas emitidas por el MTOP.

✓ Factibilidad Económica

La ejecución de este proyecto es viable porque cuenta con el respaldo económico que debe gestionar la Junta Parroquial de El Triunfo en forma directa al Consejo Provincial de Tungurahua, el cual establecerá todo lo que se refiere a recursos, equipo, maquinaria, asistencia técnica y personal seleccionado para cada una de las actividades a cumplir.

El diseño se basa en las normas y especificaciones técnicas emitidas por el MTOP.

✓ **Factibilidad Social**

Teniendo la debida precaución se evitarán incidentes cuando se dé cumplimiento con este proyecto, así los moradores no serán afectados de manera alguna y el mejoramiento vial influirá notablemente en el desarrollo de la zona y la parroquia, por lo tanto se puede decir que la factibilidad social es permisible.

Una de las expectativas de la población es la creación de fuentes de empleo debido al proyecto vial que se llevará a cabo.

✓ **Factibilidad Legal**

La realización de este proyecto es posible gracias a la predisposición de las autoridades pertinentes que integran la Junta Parroquial de El Triunfo, La Asociación de Gobiernos Parroquiales Rurales de Tungurahua y el Consejo Provincial de Tungurahua.

✓ **Factibilidad Ambiental**

Es factible porque este proyecto cuenta con la parte técnica necesaria para evitar situaciones negativas que tengan relación con el aspecto ambiental, entiéndase así: la flora, fauna, medio ambiente, etc.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño de Vías

El diseño de la vía con características de CLASE IV, se lo hará utilizando el software respectivo para obtener un correcto diseño y funcionalidad del mismo.

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida por los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Su construcción debe ser sostenible y los beneficios esperados mucho mayores que los costos.

Funcionalidad vial.- La funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, permitiendo una adecuada movilidad por el territorio, a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de la circulación.

Seguridad Vial.- Debe ser la premisa básica en cualquier diseño vial, inspirando todas las fases del mismo, hasta las mínimas facetas, reflejada principalmente en la simplicidad y en la uniformidad de los diseños.

Comodidad.- La comodidad de los usuarios de los vehículos debe incrementarse en consonancia con la mejora general de la calidad de vida, disminuyendo las aceleraciones y, especialmente, sus variaciones que reducen la comodidad de los ocupantes de los vehículos. Todo ello 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 alineamientos.

Estética.- La armonía o estética de la obra resultante tiene dos posibles puntos de vista: el exterior o estático, relacionado con la adaptación paisajística, y el interior o dinámico vinculado con la comodidad visual del conductor ante las perspectivas cambiantes que se agolpan a sus pupilas y pueden llegar a provocar fatiga o distracción, motivo de peligrosidad. El diseño geométrico debe ofrecer al conductor un recorrido fácil y agradable, exento de sorpresas y desorientaciones.

Economía.- El menor costo posible, tanto de la ejecución de la obra, como del mantenimiento y la explotación futura de la misma, alcanzando siempre una solución de compromiso con el resto de objetivos o criterios.

La elasticidad suficiente de la solución definitiva para prever posibles ampliaciones en el futuro.

Compatible con el Medio Ambiente.- La integración en su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales, teniendo en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

Factores que Influyen en el Diseño de Vías

El diseño geométrico de una vía se encontrará preponderantemente influenciado por la configuración del terreno que debe atravesar por las modalidades y exigencias del tránsito que tiene que soportar, estos factores son:

✓ **Factores Externos:**

- Topografía
- Geología
- Clima
- Factores socioeconómicos
- Desarrollo urbano, presente y futuro
- Volumen y características del tráfico actual y futuro

✓ **Factores Internos:**

- Velocidades a tener en cuenta para el mismo.
- Efectos operacionales de la geometría, especialmente de la seguridad exigida y los relacionados con la estética de la solución.

6.6.2 Diseño de la Estructura del Pavimento

El desarrollo del pavimento flexible se lo hará mediante la Metodología AASHTO 93.

El pavimento es la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén. Existen dos tipos de pavimentos: los flexibles (de asfalto) y los rígidos (de concreto hidráulico). La diferencia entre estos tipos de pavimentos es la resistencia que presentan a la flexión.

En este caso el pavimento que se diseñará es el flexible, como se mencionó anteriormente.

Los pavimentos flexibles tienen la finalidad de cumplir con los siguientes propósitos:

- Soportar y transmitir las cargas que se presentan con el paso de vehículos.
- Ser lo suficientemente impermeable.

- Soportar el desgaste producido por el tránsito y por el clima.
- Mantener una superficie cómoda y segura (antideslizante) para el rodamiento de los vehículos.
- Mantener un grado de flexibilidad para cubrir los asentamientos que presente la capa inferior (base o sub-base).

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. A continuación se describen las variables que se consideran en el método AASHTO:

- Módulo de resiliencia
- Período de diseño
- Índice de serviciabilidad
- Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad
- Análisis de tráfico

6.6.3 Diseño de Sistemas de Drenaje

Cunetas:

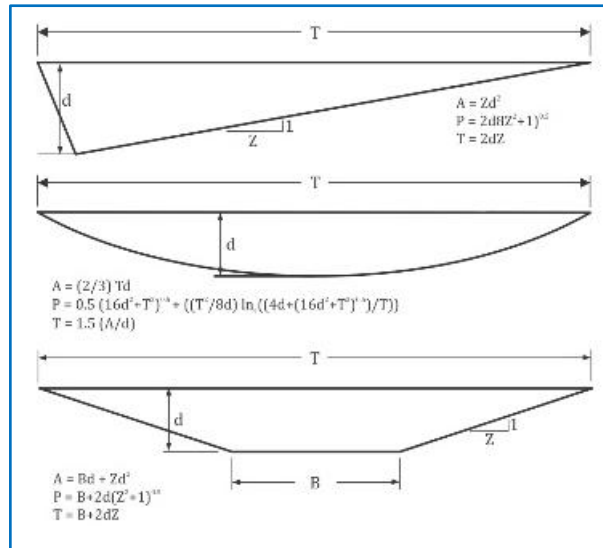
Son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición.

Cunetas en zonas en terraplén, protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural, en la cual entregar.

Cunetas en zonas de corte, los puntos de disposición son cajas colectoras de alcantarillas y salidas laterales al terreno natural en un cambio de corte o terraplén. En las cunetas de terraplén, las aguas se disponen al terreno natural mediante bajantes o alivijs y en las cunetas de un separador central las aguas también son conducidas a la caja colectora de una alcantarilla.

Las cunetas se deben localizar esencialmente en todos los cortes, en aquellos terraplenes susceptibles a la erosión y en toda margen interna de un separador que reciba las aguas lluvias de las calzadas.

Gráfico N.-34 Secciones de cunetas típicas y propiedades geométricas



Fuente: <http://www.slideshare.net/WCALPA1/manual-de-drenaje-para-carreteras>

Alcantarillas:

Son estructuras de evacuación de las aguas de escorrentía y su función es drenar las aguas permanentes o estacionales. También se les denomina alcantarillas a las estructuras que permiten evacuar en sitios predeterminados los caudales entregados por las cunetas, que a su vez recogen las aguas lluvias que caen sobre la calzada. Se consideran aquí las alcantarillas en donde el agua fluye con una superficie libre por la tubería.

Es un conducto relativamente corto a través del cual se cruza el agua bajo la vía de un costado a otro. Incluye, por lo tanto, conductos con cualquier sección geométrica: circulares y alcantarillas de cajón principalmente.

Gráfico N.-35 Sistema de drenaje y partes de la infraestructura



Fuente: <http://www.slideshare.net/alvortiz/obras-de-drenaje>

En conclusión, debido a que el proyecto se encuentra en una zona donde hay presencia de lluvia y neblina, es fundamental localizar los puntos más importantes para la recolección del agua y darles un tratamiento correcto. En la actualidad la vía tiene tramos muy cortos con sistemas de drenaje pero en condiciones pésimas, y en el resto de la misma carece de los mismos, es por esto que se realizará un diseño óptimo para construir estas obras de arte, y que la comunidad dé mantenimiento para evitar futuros daños en estos sistemas.

6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO

Las normas técnicas que se utilizan a continuación son recomendadas por el MTOP para ejecutar el estudio y el diseño del Proyecto Vial La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla.

6.7.1 Estudio del Tráfico

El transporte por carreteras tiene consecuencias positivas para el desarrollo económico y la calidad de vida de los ciudadanos, pero también impactos negativos como los accidentes de tránsito (pérdida de vidas y bienes) y los congestionamientos.

La capacidad vial es el máximo número de vehículos que puede pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo

dado, y está en función de las características geométricas de la vía, la composición y distribución del tránsito y los dispositivos de control.

El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis es de **15 minutos**, debido a que se considera que éste es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable.

6.7.2 Cálculo del Tráfico

6.7.2.1 Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A)

Es la unidad de medida en el tráfico de una carretera que permite determinar el uso anual que tendrá la vía y así hacer un análisis del diseño.

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

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.
- Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación ya que en ellas interviene lo que se conoce con el nombre de flujo direccional, que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía, esto determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.

Podemos entonces detallar que:

$$\mathbf{TPDA = TF+TG+TD+TA}$$

Donde:

TF= Tráfico futuro, proyección del volumen de tráfico para el período de diseño.

TG= Tráfico generado.

TD= Tráfico desarrollado (utilizado cuando es apertura de vía), éste no es el caso.

TA= Tráfico atraído.

✓ Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A)

La valoración del tráfico en un proyecto se realiza mediante un estudio de la composición de:

Tráfico Generado:

Es aquel que utiliza rutas o caminos ya existentes y que posiblemente será atraído por la vía en proyecto.

Cuando un proyecto es nuevo este tráfico derivado en la gran mayoría de los casos no es un tráfico visible o tangible.

$$T_{\text{GENERADO}} = 20 \% \text{ TPDA Primer año}$$

Tráfico Desarrollado:

Es un tráfico inducido, que no existe y que no existirá en el futuro, si no se realiza la vía, este tráfico se utiliza cuando es apertura de una vía.

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = (5 \text{ a } 7 \text{ veces}) * \text{Número de vehículos cargados}$$

Tráfico Atraído:

Porcentaje de tráfico que se atraen de otras carreteras, el mismo que se va a dar por el mejoramiento que se encamina a esta vía.

$$T_{\text{ATRAÍDO}} = 10 \% \text{ TPDA}_{\text{ACTUAL}}$$

Tráfico Futuro:

Con una predicción del tráfico a 15 o 20 años.

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

El tráfico futuro es un tráfico calculado para varios años hacia delante y en ausencia de datos históricos, se toma en consideración las proyecciones del tráfico, a base de las tendencias o tasas de crecimiento de algunos factores, principalmente:

- De la población
- Del parque automotor, y

- Del consumo de combustibles.

Para su cálculo se procede con la siguiente fórmula (proyección geométrica):

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

Donde:

Tf= Tráfico futuro

Ta= Tráfico actual

i= Índice de crecimiento de la población, o del parque automotor o del consumo de combustible, según el tipo de vehículo que se analice.

n= Período de proyección expresada en años

La importancia de los conteos y la intensidad del tráfico determinan el tipo de estación a colocarse y la duración de los conteos.

- Las estaciones fijas o permanentes se las localiza en las vías más importantes y de más alto tráfico;
- En las vías de menor importancia y de tráfico menor las estaciones pueden ser temporales y con periodos de conteos más cortos.

Para realizar el análisis del tráfico se ubicó la estación de conteo en la “Y” del Sector La Suiza, para establecer la recolección de la información en los dos sentidos, el conteo se efectuó por un lapso de tiempo de 8 horas diarias (08:00 a 16:00) con intervalos de 15 minutos por hora como está establecido en las normas del MTOP, los 7 días de la semana: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado y Domingo.

Analizando esto se estableció que el día de mayor demanda de tráfico corresponde al día Viernes 25 de Abril, en la hora de máxima demanda 15:00 a 16:00, esto constituye base fundamental para el cálculo del tráfico.

Cuadro N.-27 Mayor Demanda de Tráfico, Viernes 25 de Abril

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	1	2	0	0	0	3	
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	2	
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	6
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	3
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	1	0	0	0	1	2
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	1	3
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	0	1	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	3
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	2	2
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	3
12:15 - 12:30	0	2	0	0	0	2	5
12:30 - 12:45	0	0	0	1	0	0	3
12:45 - 13:00	1	1	0	0	0	2	4
13:00 - 13:15	0	2	0	0	0	2	6
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	5
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	5
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	1
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	2
14:45 - 15:00	1	0	0	1	0	2	4
15:00 - 15:15	1	2	0	0	0	3	7
15:15 - 15:30	1	1	0	1	0	3	9
15:30 - 15:45	0	2	0	0	0	2	10
15:45 - 16:00	1	1	0	1	1	4	12

Fuente: Autora

Cuadro N.-28 Hora Máxima de Demanda

HORA PICO	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS		
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.	
15:00 - 16:00	1	2	0	0	0	3
	1	1	0	1	0	3
	0	2	0	0	0	2
	1	1	0	1	1	4
TOTAL TIPO VEH.	3	6	0	2	1	12
DISTRIBUCIÓN %	25,00	50,00	0,00	16,67	8,33	100,00

Fuente: Autora

Factor de la Hora Pico (FHP), Trigésima Hora de Diseño:

El volumen en la hora trigésima es la que generalmente se aplica en la práctica para el diseño de caminos rurales, excepto aquellos con estacionalidad muy acentuada. La razón de dicha elección recae en que la curva volúmenes horarios - horas del año presenta una inflexión alrededor de la hora 30, tal que a la izquierda de la misma la pendiente es sustancialmente más abrupta que a su derecha, lo que indica que si se diseña para ese volumen horario, la posibilidad es que existen 29 horas en el año en el que será excedido dicho volumen.

El tránsito de la hora pico, se refiere a la hora intermedia que aceptará cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de horas extremas de demanda, que podrían quedar insatisfechas o con pequeños niveles de comodidad para que conduzcan los transeúntes.

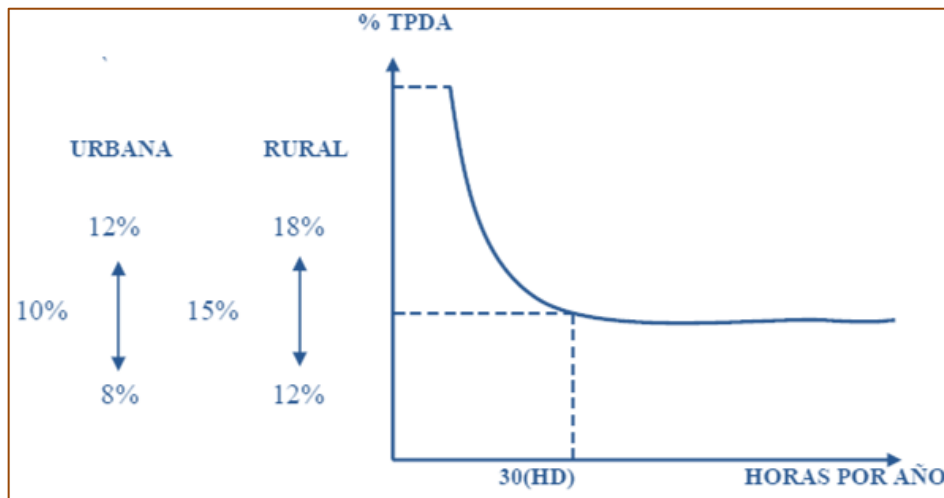
La hora máxima puede llegar a constituirse desde el 25% hasta el 38% del TPDA.

El volumen de tránsito de la hora pico o trigésima hora de diseño se sitúa entre 12% y 18% del TPDA normalmente en el caso de carreteras rurales, con un término medio bastante representativo de 15% del mencionado TPDA.

Por otra parte en las carreteras urbanas, dicho volumen se ubica entre el 8% y 12% del TPDA, razón por la cual es necesario utilizar como valor de diseño un 10% del TPDA, por falta de factores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito.

$$FHP = \frac{(\text{Total de vehículos}) / (\text{Cuarta parte de la hora pico})}{\text{Mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

Gráfico N.-36 Factor de Hora Pico



Fuente: Autora

Por lo tanto tenemos:

$$FHP = \frac{(12) / (4)}{4}$$

$$FHP = 0,75$$

El factor de hora pico determina el grado de uniformidad que tiene el tránsito en una determinada hora, y al observar el resultado obtenido se refleja que las condiciones operativas de la vía varían sustancialmente. Por tal razón para el cálculo del tráfico actual no se considera el valor calculado sino la unidad.

Se toma **FHP=1**

✚ TRÁFICO ACTUAL

$$TPDA = \frac{\text{Total vehículos} * FHP}{15 \%}$$

■ Vehículos Livianos

$$TPDA = \frac{9}{0,15}$$

$$TPDA = 60 \text{ Vehículos / día}$$

■ Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

$$TPDA = \frac{2}{0,15}$$

$$TPDA = 13 \text{ Vehículos / día}$$

■ Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)

$$TPDA = \frac{1}{0,15}$$

$$TPDA = 7 \text{ Vehículos / día}$$

$$\text{Tráfico Actual} = 80 \text{ Vehículos / día}$$

✚ TRÁFICO GENERADO

$$T_{\text{GENERADO}} = 20 \% * TPDA \text{ (Primer año)}$$

■ Vehículos Livianos

$$TPDA = 0,20 * 60 \text{ Vehículos / día}$$

$$TPDA = 12 \text{ Vehículos / día}$$

■ Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

$$TPDA = 0,20 * 13 \text{ Vehículos / día}$$

$$TPDA = 3 \text{ Vehículos / día}$$

- **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)**

$$TPDA = 0,20 * 7 \text{ Vehículos / día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículo / día}$$

$$\text{Tráfico Generado} = 16 \text{ Vehículos / día}$$

✚ TRÁFICO ATRAÍDO

$$T_{\text{ATRAÍDO}} = 10 \% * TPDA \text{ (Primer año)}$$

- **Vehículos Livianos**

$$TPDA = 0,10 * 60 \text{ Vehículos / día}$$

$$TPDA = 6 \text{ Vehículos / día}$$

- **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)**

$$TPDA = 0,10 * 13 \text{ Vehículos / día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículo / día}$$

- **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)**

$$TPDA = 0,10 * 7 \text{ Vehículos / día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículo / día}$$

$$\text{Tráfico Atraído} = 8 \text{ Vehículos / día}$$

✚ TRÁFICO DESARROLLADO

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 5 \% * TPDA \text{ (Primer año)}$$

El tráfico desarrollado no se considera para este proyecto ya que no es apertura de vía.

Cuadro N.-29 Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A)

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL						
TIPO	CONTEO (Hora Pico)	TPDA 1er. AÑO	TPDA Generado 20%	TPDA Atraído 10%	TPDA Desarrollado 5%	TPDA Actual TOTAL
LIVIANOS	9	60	12	6	0	87
BUSES	0	0	0	0	0	0
CAMIONES 2 EJES P.	2	13	3	1	0	19
CAMIONES 2 EJES G.	1	7	1	1	0	10
TOTAL	12	80	16	8	0	116

Fuente: Autora

Cuadro N.-30 Tasas de Crecimiento del Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO			
PERÍODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010 - 2015	4,47	2,22	2,18
2015 - 2020	3,97	1,97	1,94
2020 - 2025	3,57	1,78	1,74
2025 - 2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003

TRÁFICO PROYECTADO

T.P.D.A Proyectado 10 y 20 años

El volumen vehicular será proyectado para un período como máximo de 20 años.

El período es de 10 años para el diseño del pavimento de la vía.

Para su aplicación se realiza con la fórmula siguiente:

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

El valor “i” es tomado del cuadro anterior de las Normas de Diseño Geométrico del MTOP, de acuerdo para el tipo de vehículo a calcular y al período.

a) Primer Período de Diseño n = 10 años (años 2024)

■ **Vehículos Livianos**

$$Tp = Ta * (1 + i)^n$$

$$Tp = 87 * (1 + 3,57\%)^{10}$$

$$Tp = 124 \text{ Vehículos / día}$$

■ **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)**

$$Tp = Ta * (1 + i)^n$$

$$Tp = 19 * (1 + 1,74\%)^{10}$$

$$Tp = 23 \text{ Vehículos / día}$$

■ **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)**

$$Tp = Ta * (1 + i)^n$$

$$Tp = 10 * (1 + 1,74\%)^{10}$$

$$Tp = 12 \text{ Vehículos / día}$$

$$\text{Tráfico Proyectado } n = 10 \text{ años, total} = 159 \text{ Vehículos / día}$$

b) Período Máximo de Diseño n = 20 años (años 2034)

■ **Vehículos Livianos**

$$Tp = Ta * (1 + i)^n$$

$$Tp = 87 * (1 + 3,25\%)^{20}$$

$$Tp = 165 \text{ Vehículos / día}$$

■ **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)**

$$Tp = Ta * (1 + i)^n$$

$$Tp = 19 * (1 + 1,58\%)^{20}$$

$$Tp = 26 \text{ Vehículos / día}$$

■ **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)**

$$Tp = Ta * (1 + i)^n$$

$$Tp = 10 * (1 + 1,58\%)^{20}$$

$$Tp = 14 \text{ Vehículos / día}$$

Tráfico Máximo n = 20 años, total = 205 Vehículos / día

Cuadro N.-31 Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A), 20 años

AÑOS	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL			
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TOTAL
2014	4,47	2,22	2,18	87	0	29	116
2015	4,47	2,22	2,18	91	0	29	120
2016	3,97	1,97	1,94	94	0	30	124
2017	3,97	1,97	1,94	98	0	31	129
2018	3,97	1,97	1,94	102	0	32	134
2019	3,97	1,97	1,94	106	0	32	138
2020	3,97	1,97	1,94	110	0	32	142
2021	3,57	1,78	1,74	111	0	32	143
2022	3,57	1,78	1,74	115	0	33	148
2023	3,57	1,78	1,74	119	0	34	153
2024	3,57	1,78	1,74	124	0	35	159
2025	3,57	1,78	1,74	128	0	35	163
2026	3,25	1,62	1,58	128	0	35	163
2027	3,25	1,62	1,58	132	0	35	167
2028	3,25	1,62	1,58	136	0	36	172
2029	3,25	1,62	1,58	141	0	37	178
2030	3,25	1,62	1,58	145	0	37	182
2031	3,25	1,62	1,58	150	0	38	188
2032	3,25	1,62	1,58	155	0	38	193
2033	3,25	1,62	1,58	160	0	39	199
2034	3,25	1,62	1,58	165	0	40	205

Fuente: Autora

✓ Clasificación de la Vía según el MTOP

Para establecer la clase de vía a la cual pertenece este proyecto, se utiliza el cuadro siguiente:

Cuadro N.-32 Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado T.P.D.A
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003

De acuerdo al valor del tráfico proyectado calculado (205 vehículos/día), se observa que según el MTOP, clasifica a la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla como una **CARRETERA DE CLASE IV**.

6.7.3 Estudio Topográfico

Previo un reconocimiento del sector se realizó el levantamiento topográfico con una estación total, con la ayuda de La Asociación de Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales de Tungurahua, y también de la gente de la Parroquia El Triunfo, estableciendo los puntos fundamentales como estaciones para efectuar esta actividad y evitar escenarios negativos debido al terreno montañoso y a la topografía ondulada que presenta el sector.

Se desarrolló con una faja de 50m (25 m a cada lado del eje de la vía), con un abscisado cada 20m, para posteriormente con estos datos proceder a realizar el

proyecto vial: diseño horizontal, vertical, transversal de la vía mediante un Software electrónico.

Como puntos referenciales durante el trayecto vial tenemos:

- “Y” vía El Triunfo, vía a Baños y Patate en la abscisa Km 0+000.
- Quebrada en la abscisa Km 1+438.
- Quebrada en la abscisa Km 2+961.
- Vertiente en la abscisa K 3+295.
- Vertiente en la abscisa K 4+685.
- Tapas de agua potable en la abscisa Km 2+ 359,18.
- Tapas de agua potable en la abscisa Km 3+162,60
- Tapas de agua potable en la abscisa Km 3+ 603,94.
- Tapas de agua potable en la abscisa Km 4+ 932,23.
- Tapas de agua potable en la abscisa Km 4+933.44. (fin del proyecto vial).

6.7.4 Estudio de Suelos

✓ Muestreo y Clasificación del Suelo

Fue necesario hacer un recorrido a lo largo de la vía, con el objetivo de conocer en qué condiciones se encuentra el suelo, y mediante 5 muestras alteradas de suelo una en cada kilómetro y por medio de calicatas de 1,50m de largo, 1,50m de ancho y 1,20m de profundidad se los llevó a los Laboratorios del GAD Municipalidad de Ambato para ensayar y analizar detenidamente cada una de ellas.

Los ensayos que se realizó a cada muestra son:

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límite líquido, límite plástico e índices de plasticidad
- Compactación (proctor modificado)
- C.B.R

✓ **Ensayo de Suelos (Análisis e Interpretación de Resultados)**

Se determinó que el CBR de diseño es **8%**; razón por la cual se encuentra frente a un suelo con sub - rasante mala, esto se puede constatar en el siguiente cuadro de Clasificación del tipo de suelo según el C.B.R, Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003.



C.B.R	CLASIFICACIÓN	
0 - 5	Muy Mala	Sub - Rasante
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub-base Buena	
51 - 80	Base Buena	

De acuerdo a los ensayos que se llevaron a cabo, la vía posee un contenido de humedad natural (W%) promedio de 66,34%.

El tipo de suelo que predomina en la vía es una arena limosa mezclada con limos de mediana a alta plasticidad.

A continuación se presenta un cuadro donde se puede observar un resumen de los resultados que se obtuvo del ensayo de cada muestra de suelo de la vía.

Cuadro N.-33 Resumen de datos obtenidos del Ensayo de Suelos

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo SECTOR: Parroquia El Triunfo, Cantón Patate FECHA: Ambato, Mayo - Junio 2014 UBICACIÓN: Provincia de Tungurahua. ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez ABSCISA: Km 0+00 a Km 4+933,44 REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez							
RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS DEL ENSAYO DE SUELOS							
PRUEBAS DE LABORATORIO		MUESTRA 1 Km 0 + 500	MUESTRA 2 Km 1+ 500	MUESTRA 3 Km 2 + 500	MUESTRA 4 Km 3 + 500	MUESTRA 5 Km 4 + 500	
GRANULOMETRÍA							
Contenido de Humedad (W %)		49,81	56,10	97,60	69,56	88,20	
LÍMITES (%)	Límite Líquido	58,80	54,90	68,00	89,00	71,70	
	Límite Plástico	47,20	42,73	52,64	61,03	56,61	
	Índice Plástico	11,60	12,17	15,36	27,97	15,09	
CLASIFICACIÓN SUCS		SM - ML	SM - ML	ML	SM - MH	ML	
COMPACTACIÓN	Densidad Seca Máx. ($\gamma_{m\acute{a}x}$) (gr / cm ³)	1,304	1,120	1,060	1,141	1,100	
	Cont. de Humedad Óptimo (W %)	34,20	40,00	48,00	40,00	42,00	
C.B.R	56	γ seca (gr / cm ³)	1,284	1,100	1,054	1,128	1,092
		W %	36,18	47,08	52,81	46,39	48,28
	27	γ seca (gr / cm ³)	1,219	1,088	0,997	1,106	1,017
		W %	37,96	48,75	54,78	48,08	51,62
	11	γ seca (gr / cm ³)	1,131	1,027	0,922	1,04	0,993
		W %	39,53	52,15	57,71	48,61	49,63
C.B.R PUNTUAL (%)		8,20	5,40	10,00	7,60	13,00	

Fuente: Autora, Trabajo de Laboratorio

Con los valores de C.B.R puntual encontrados para cada muestra de suelo, se recurre a determinar el C.B.R de Diseño a través de la gráfica, calculados con su percentil correspondiente.

► **Método para Seleccionar el C.B.R de Diseño**

- a) Se procede a ordenar los valores de C.B.R puntuales de menor a mayor, adyacentes al número de repeticiones y sus frecuencias.
- b) Encontrar el porcentaje al que corresponde cada valor de C.B.R.

Cuadro N.-34 C.B.R con su valor correspondiente de porcentaje

CBR	fi	Fi	PORCENTAJE (%)
5,4	1	5	100,0
7,6	1	4	80,0
8,2	1	3	60,0
10,0	1	2	40,0
13,0	1	1	20,0

Fuente: Autora

Donde:

fi= Número de repeticiones de C.B.R

Fi= Frecuencia



En este caso los valores de C.B.R son diferentes, por lo tanto el valor de $fi = 1$

Cálculo del porcentaje para cada C.B.R

$$\begin{array}{r}
 \mathbf{Fi} \qquad \qquad \% \\
 5 \text{ ————— } 100 \\
 4 \text{ ————— } x \\
 \% = (4*100)/5 \\
 \% = \mathbf{80,00}
 \end{array}$$

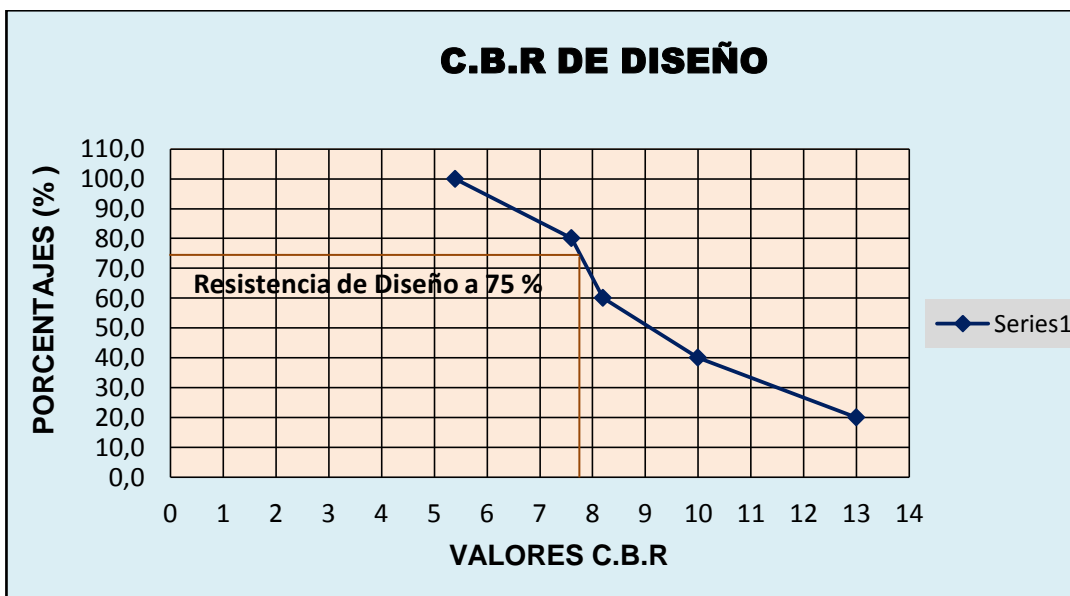
Con estos datos se grafica, para hallar la curva porcentajes – valores de C.B.R como se muestra a continuación:

Cuadro N.-35 C.B.R para cada abscisa del Proyecto

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CÁLCULO CBR DE DISEÑO				
PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo.						
SECTOR: Parroquia El Triunfo.			ABSCISA: Km 0+000 a Km 4+933,44			
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.			FECHA: Ambato, Mayo - Junio 2014			
NORMA: AASHTO T - 180			ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez			
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez			
POZO #	ABSCISA	PROYECTO	CBR	PORCENTAJE (%)		
2	1+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	5,4	100,0		
4	3+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	7,6	80,0		
1	0+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	8,2	60,0		
3	2+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	10,0	40,0		
5	4+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	13,0	20,0		

Fuente: Autora

Gráfico N.-37 C.B.R de Diseño a 75%



Fuente: Autora

Como se observa en la gráfica. Para un percentil de 75 % se encuentra que el C.B.R de diseño es 7,8 %; pero se trabajará con un **C.B.R de diseño de 8,00 %** para diseñar la estructura del pavimento.

Se eligió el percentil de 75 % para encontrar la resistencia de diseño debido al cuadro siguiente que se indica:

Cuadro N.-36 Percentil de Confiabilidad para determinar la Resistencia del Suelo en función del número de Ejes de 8,2 Ton. en el carril de diseño

Número de Ejes de 8,2 Ton. En el Carril de Diseño	Percentil a seleccionar para hallar la Resistencia
< 10 ⁴	60 %
10 ⁴ - 10 ⁶	75 %
> 10 ⁶	87,5 %

Fuente: MTOP 2003, Límites para la selección de resistencia

Para un número de ejes: W₁₈ carril de diseño = 288000 del proyecto en estudio le pertenece un percentil de 75% como se indicó anteriormente, utilizado para elegir la resistencia de diseño.

6.7.5 Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible

► Método AASHTO 93

El método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50.000 ejes equivalentes acumulados de 8,2 ton durante el período de diseño).

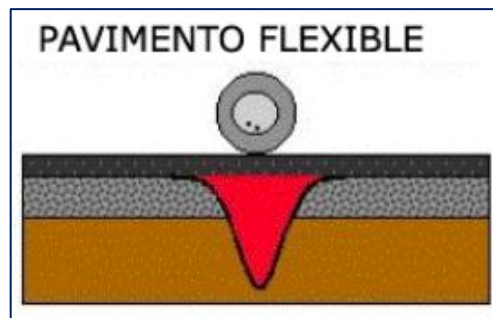
El diseño para el pavimento flexible según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto.

El método racional consiste en asumir unos espesores para cada una de las capas de la estructura del pavimento.

A partir del módulo resiliencia y los espesores asumidos, se caracterizan dichas capas.

Los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencia mayores tensiones en la subrasante, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico N.-38 Esquema del comportamiento de un pavimento flexible



Fuente: AASHTO 93, Diseño de Pavimentos

Los pavimentos flexibles, ofrecen importantes ventajas en especial para vías de bajo volumen, siendo éstas:

- Menor costo inicial.
- Permiten la construcción por etapas.
- Factibles de mantener y rehabilitar.
- Son reciclables.
- Proveen una mejor demarcación.

El método AASHTO considera las variables de diseño:

- Características de la subrasante o fundación.
- Repeticiones de cargas.
- Nivel de falla o comportamiento del pavimento.
- Confiabilidad estadística.
- Estructura de pavimento y materiales disponibles.

La ecuación de diseño para pavimentos flexibles AASHTO 93, está representada de la siguiente manera:

Gráfico N.-39 Ecuación de comportamiento para pavimentos flexibles

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \text{ LOG} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\frac{\log \Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Fuente: AASHTO 93, Diseño de Pavimentos

Donde:

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

Z_R = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S₀ = Desvío estándar de todas las variables.

Δ PSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_R = Módulo resiliencia de la subrasante.

 **Tránsito en Ejes Equivalentes Acumulados para el Período de Diseño**
Seleccionado 8.2 Ton (W18)

En la determinación del tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos es fundamental la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 Ton que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Cuadro N.-37 Factores de daño según el tipo de vehículo

FACTORES DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	Ton	(P/6.6) ⁴	Ton	(P/8.2) ⁴	Ton	(P/15) ⁴	Ton	(P/23) ⁴	
BUS	4	0.13	8	0.91					1.04
C-2-P	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
C-2-G	6	0.68	11	3.24					3.92
C-3	6	0.68			18	2.08			2.76
C-4	6	0.68					25	1.40	2.08
C-5	6	0.68			18	2.08			2.76
C-6	6	0.68			18	2.08	25	1.40	4.16

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

La vía objeto de estudio tiene:

Cuadro N.-38 Número de carriles y dirección de la vía en estudio

Carriles	2
Carriles por dirección	1 en cada dirección

Fuente: Autora

La vía tiene dos carriles, uno en cada dirección, por tal razón se consideró 50% del tránsito para el carril de diseño (Fd), así que cualquier carril puede ser utilizado para el diseño.

Cuadro N.-39 Factores de distribución por Carril

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DEL W_{18} EN EL CARRIL DE DISEÑO, D_L
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

En la tabla siguiente se representa el procedimiento para transformar el TPDA a Ejes Simples Equivalentes de 8.2 toneladas. Considerando que todos los vehículos transitan cargados en ambas direcciones. Para el número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño, calculado por carril, se obtendrá por medio de la siguiente ecuación:

$$W_{18} = 365 * TPDA_{FINAL} * FD * fd$$

Donde:

W_{18} = Número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño

FD = Factor de daño

fd = Factor direccional

Como ejemplo tenemos para el año 2024:

$$W_{18} = (365 * 109 * 0) + (365 * 0 * 1,04) + ((365 * 23 * 1,29) + (365 * 12 * 3,92))$$

$$W_{18} = 1,08E+04 + 1,72E+04$$

$$W_{18} = 2,80E+04 + 2,52E+05$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 2,80E+05$$

Correcciones:

■ **Por Carril**

$$W_{18} \text{ Total} = W_{18} * \text{factor por carril}$$

$$W_{18} \text{ Total} = (2,80E+05) * 0,50$$

$$W_{18} \text{ Total} = 1,40E+05$$

■ **Por Dirección**

$$W_{18} \text{ Total} = W_{18} * \text{fd}$$

$$W_{18} \text{ Total} = (2,80E+05) * 0,50$$

$$W_{18} \text{ Total} = 1,40E+05$$

Cuadro N.-40 Cálculo de Ejes Equivalentes a 8.2 Ton. (W₁₈ Acumulado)

AÑOS	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL				CAMIONES					W18 Acumulado	CORRECCIONES	
	Livianos	Buses	Camiones	TPDA TOTAL	Livianos	Buses	Camiones	C-2-P	C-2-G	C-3	C-4	C-5		POR DIRECCIÓN	POR CARRIL
2014	4,47%	2,22%	2,18%	116	87	0	29	19	10	0	0	0	2,33E+04	1,16E+04	1,16E+04
2015	4,47%	2,22%	2,18%	120	91	0	29	19	10	0	0	0	4,65E+04	2,33E+04	2,33E+04
2016	3,97%	1,97%	1,94%	124	94	0	30	20	10	0	0	0	7,02E+04	3,51E+04	3,51E+04
2017	3,97%	1,97%	1,94%	129	98	0	31	20	11	0	0	0	9,54E+04	4,77E+04	4,77E+04
2018	3,97%	1,97%	1,94%	134	102	0	32	21	11	0	0	0	1,21E+05	6,05E+04	6,05E+04
2019	3,97%	1,97%	1,94%	138	106	0	32	21	11	0	0	0	1,47E+05	7,33E+04	7,33E+04
2020	3,97%	1,97%	1,94%	142	110	0	32	21	11	0	0	0	1,72E+05	8,61E+04	8,61E+04
2021	3,57%	1,78%	1,74%	143	111	0	32	21	11	0	0	0	1,98E+05	9,89E+04	9,89E+04
2022	3,57%	1,78%	1,74%	148	115	0	33	22	11	0	0	0	2,24E+05	1,12E+05	1,12E+05
2023	3,57%	1,78%	1,74%	153	119	0	34	22	12	0	0	0	2,52E+05	1,26E+05	1,26E+05
2024	3,57%	1,78%	1,74%	159	124	0	35	23	12	0	0	0	2,80E+05	1,40E+05	1,40E+05
2025	3,57%	1,78%	1,74%	163	128	0	35	23	12	0	0	0	3,08E+05	1,54E+05	1,54E+05
2026	3,25%	1,62%	1,58%	163	128	0	35	23	12	0	0	0	3,36E+05	1,68E+05	1,68E+05
2027	3,25%	1,62%	1,58%	167	132	0	35	23	12	0	0	0	3,64E+05	1,82E+05	1,82E+05
2028	3,25%	1,62%	1,58%	172	136	0	36	24	12	0	0	0	3,92E+05	1,96E+05	1,96E+05
2029	3,25%	1,62%	1,58%	178	141	0	37	24	13	0	0	0	4,22E+05	2,11E+05	2,11E+05
2030	3,25%	1,62%	1,58%	182	145	0	37	24	13	0	0	0	4,52E+05	2,26E+05	2,26E+05
2031	3,25%	1,62%	1,58%	188	150	0	38	25	13	0	0	0	4,82E+05	2,41E+05	2,41E+05
2032	3,25%	1,62%	1,58%	193	155	0	38	25	13	0	0	0	5,13E+05	2,56E+05	2,56E+05
2033	3,25%	1,62%	1,58%	199	160	0	39	26	13	0	0	0	5,43E+05	2,72E+05	2,72E+05
2034	3,25%	1,62%	1,58%	205	165	0	40	26	14	0	0	0	5,76E+05	2,88E+05	2,88E+05

Fuente: Autora

Nivel de Confiabilidad “R”

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período.

Cabe resaltar, que cuando se habla del comportamiento del pavimento se refiere a la capacidad estructural y funcional de éste, es decir, a la capacidad de soportar las cargas impuestas por el tránsito, y así mismo de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad está asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

Cuadro N.-41 Nivel de Confiabilidad “R” según el tipo de vía

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	URBANA	RURAL
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 90	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

La vía en estudio de acuerdo a su TPDA es de CLASE IV, razón por la que se la clasifica como Vía Colectora Rural, y se opta por un valor intermedio de confiabilidad **R = 80 %**, para proceder a encontrar la desviación estándar (Z_r).

Desviación Estándar (Z_r)

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo.

Cuadro N.-42 Desviación Estándar (Z_r)

CONFIABILIDAD R (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR Z_r
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054
99	-2.237
99.9	-3.090

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para un valor de confiabilidad R de 80% le corresponde una desviación estándar

$Z_r = -0,841$.

Desviación Estándar Normal (S_o)

Cuadro N.-43 Valores recomendados para la Desviación Estándar (S_o)

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_o)
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento; (sin error de tráfico)	0,25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0,35 – 0,50
(0,45 valor recomendado)	

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Este parámetro está ligado directamente con la confiabilidad (R); en éste deberá seleccionarse un valor S_o , representativo de condiciones locales particulares, que considera posible variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Se considera un factor de corrección que representa la desviación estándar, de manera reducida y simple, este factor evalúa los datos dispersos que configuran la curva real de comportamiento del pavimento. El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO para pavimentos flexibles se encuentra entre los siguientes valores:

$$0,40 \leq S_o \leq 0,50$$

Para trabajar en este proyecto se toma el valor:

$$S_o=0,45$$

Índice de Serviciabilidad “PSI”

Se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc; que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

Para encontrar su valor se usa la ecuación siguiente:

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

Donde:

$\Delta \text{ PSI}$: Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final o terminal deseado.

PSI inicial: Índice de servicio inicial.

PSI final: Índice de servicio terminal.

Valores que recomienda el AASHTO:

PSI inicial: Se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación.

- Para pavimentos rígidos 4,5
- Para pavimentos flexibles 4,2

Para dicho proyecto se elige 4,2 como valor de serviciabilidad inicial, ya que el tipo de pavimento a diseñar es flexible.

PSI final: ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario.

- Para caminos principales 2,5 ó más
- Para caminos de tránsito menor 2,0

Se elige el valor de 2,0 como serviciabilidad final puesto que esta vía posee un tránsito menor por ser colectora rural.

Por lo tanto tenemos:

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

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

$$\Delta \text{ PSI} = 2,20$$

Módulo de Resiliencia (Mr)

Para determinar su valor la AASHTO plantea el uso de la conocida correlación con el CBR:

a) **Mr (psi) = 1500 x CBR** para CBR < 10% (sugerida por AASHTO).

b) **Mr (psi) = 3000 x CBR^{0.65}** para CBR de 7.2% a 20% (desarrollada en Sudáfrica).

c) **Mr (psi) = 4326 x lnCBR + 241** (usada para suelos granulares por la propia guía AASHTO).

El resultado del ensayo de suelos dió un valor de CBR de Diseño de 8%, consecuentemente le corresponde aplicar la ecuación a).

$$M_r = 1500 \times \text{CBR}$$

$$M_r = 1500 \times 8,00$$

$$M_r = 12000 \text{ psi}$$

Transformando unidades: \longrightarrow 1Ksi = 1000 psi

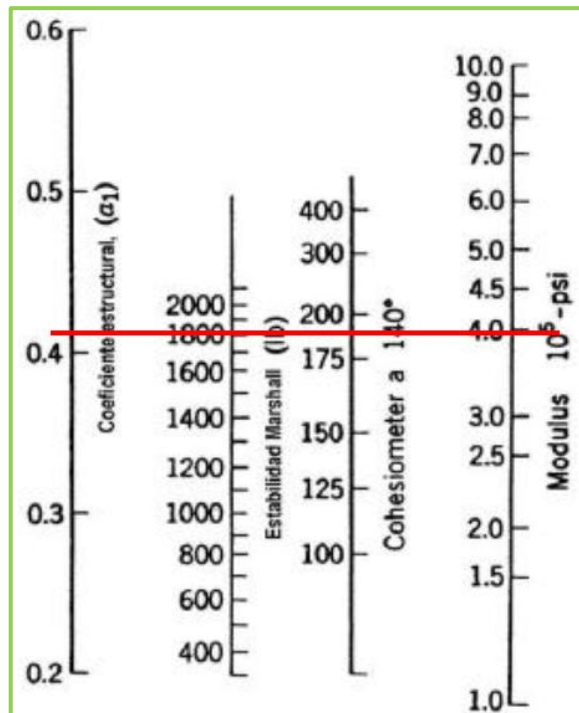
$$M_r = 12000/1000$$

$$M_r = 12,00 \text{ Ksi}$$

✚ Coeficiente Estructural de la Carpeta Asfáltica (a_1)

Mediante la Estabilidad de Marshall mínima 1800 lb., para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta y el módulo de elasticidad.

Gráfico N.-40 Variación del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica a_1



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Según la gráfica observada se aprecia una lectura de:

$$\text{Módulo de la carpeta asfáltica} = 3,95 \times 10^5 \text{ psi} = \mathbf{395 \text{ Ksi}}$$

$$\text{Coeficiente estructural } \mathbf{a_1 = 0,41}$$

Para evitar errores en la apreciación del coeficiente, es necesario guiarse en el cuadro de la AASHTO 93 para obtener por medio de interpolación el valor de a1.

Cuadro N.-44 Módulo elástico de la carpeta asfáltica a1

MODULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a1
Psi	Mpa	
125.000	0.875	0.220
150.000	1.050	0.250
175.000	1.225	0.280
200.000	1.400	0.295
225.000	1.575	0.320
250.000	1.750	0.330
275.000	1.925	0.350
300.000	2.100	0.360
325.000	2.275	0.375
350.000	2.450	0.385
375.000	2.625	0.405
400.000	2.800	0.420
425.000	2.975	0.435
450.000	3.150	0.440

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Interpolación:

	Modulo Elástico	Valor de a1
	375.000	0,405
	400.000	0,420
Diferencia	25.000	0,015
	5.000	x = 0,003

$$a1 = 0,420 - 0,003$$

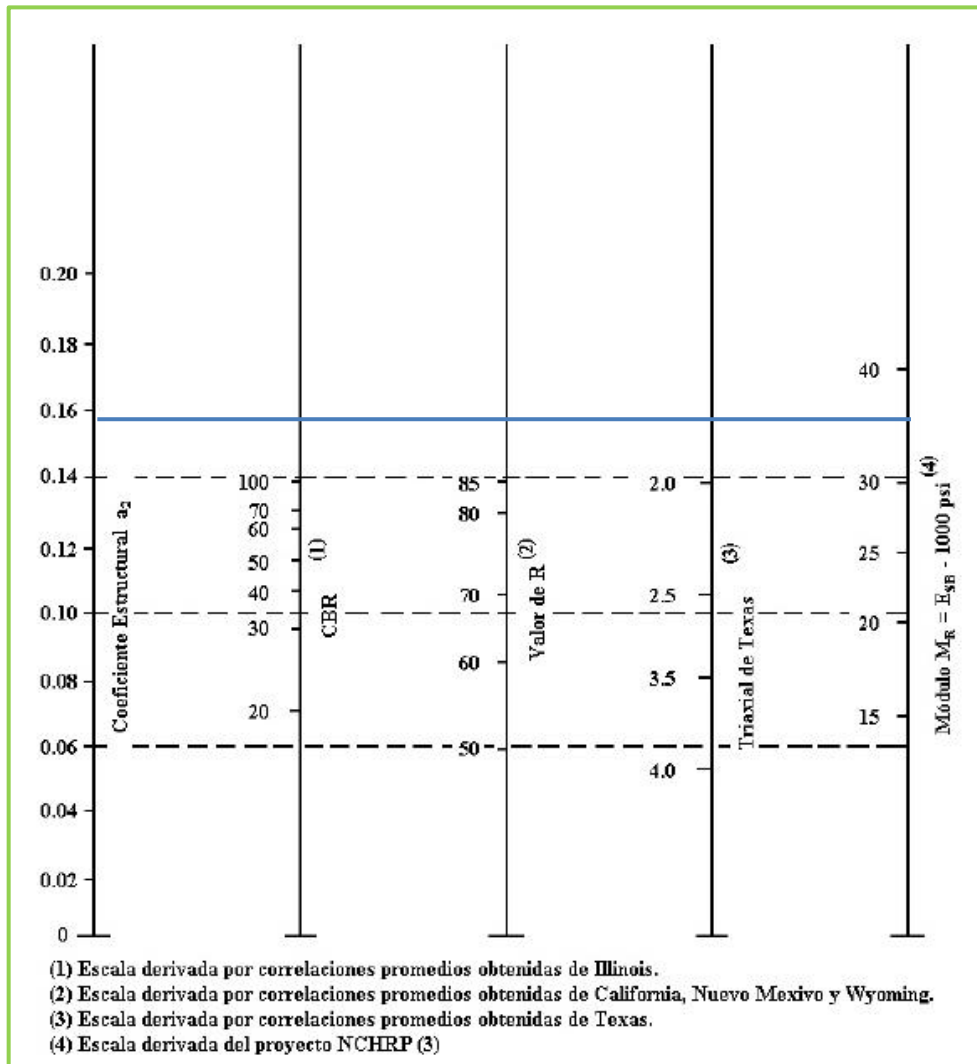
$$a1 = 0,417$$

🚧 Coeficiente Estructural de la Capa Base (a2)

El MTOP detalla que la capa base deberá tener un valor de soporte C.B.R igual o mayor al 80%, el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.

Para encontrar el valor del módulo y del coeficiente a2, se ingresa en el siguiente ábaco asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 80%.

Gráfico N.-41 Variación del coeficiente estructural de la capa base a2



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

La apreciación es: Módulo de la capa base = 28500 psi = **28, 50 Ksi**

Coeficiente estructural **a2 = 0,134**

Para no tener errores en la lectura se acude al siguiente cuadro:

Cuadro N.-45 Coeficientes de la Capa Base a2

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a2
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

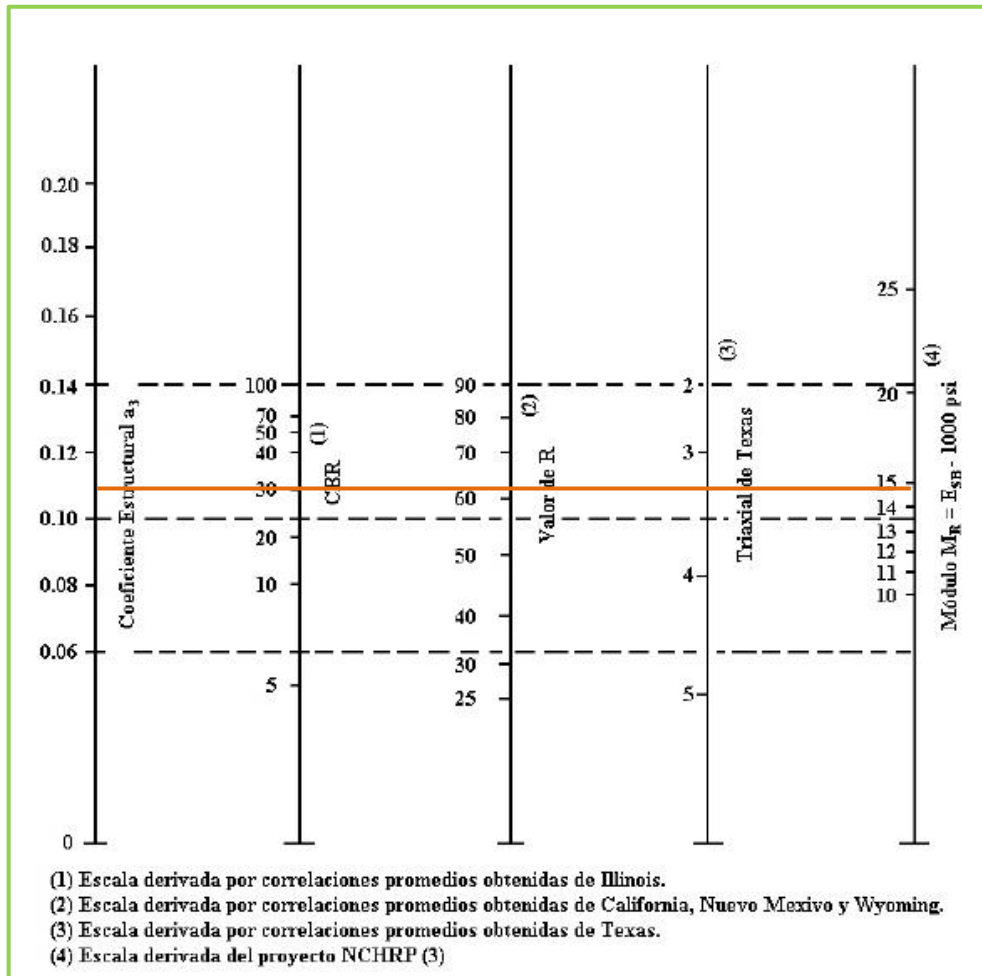
Por consiguiente el valor correcto de **a2 = 0,133**

Coefficiente Estructural de la Sub - Base (a3)

Según lo especifica el MTOP el límite líquido deberá ser de 25, el índice de plasticidad menor de 6 y el CBR igual o mayor de 30%.

Para encontrar el valor del módulo y del coeficiente a3, se ingresa en el siguiente ábaco asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 30%.

Gráfico N.-42 Variación del coeficiente estructural de la sub - base a3



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

La apreciación es: Módulo de la sub - base = 14700 psi = **14, 70 Ksi**

Coeficiente estructural **a3 = 0,109**

Para no tener errores en la lectura se recurre al siguiente cuadro:

Cuadro N.-46 Coeficientes de la Sub - Base a3

SUB - BASE GRANULAR	
CBR %	a3
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Consecuentemente el valor correcto de **a3 = 0,108**

Coeficientes de Drenajes (m2, m3)

Para la obtención de los coeficientes de drenaje, m2 y m3, correspondientes a las capas de base y sub-base respectivamente, el método AASHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento.

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros:

- La capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y;
- El porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje, la AASHTO define cinco capacidades de drenaje, que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N.-47 Capacidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER ELIMINADA
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy Malo	Agua no drena

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

La capacidad de drenaje de la vía es **regular**, pues es una ruta que está expuesta a lluvias constantes por ende existe humedad.

De acuerdo a las capacidades de drenaje, la AASHTO establece los factores de corrección m_2 (bases) y m_3 (sub-bases granulares sin estabilizar), en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación, como se indica en el cuadro a continuación:

Cuadro N.-48 Valores para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles

Calidad del 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
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy Malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para una calidad de drenaje regular y para un porcentaje de tiempo en que la estructura de pavimento está expuesto a un nivel de humedad de **5 – 25%**, los coeficientes de drenaje son:

$$m_2 = 0,80$$

$$m_3 = 0,80$$

Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible

Cálculo del Número Estructural (SN)

Una vez establecidos los parámetros que se utilizan para aplicar la ecuación general de diseño, se recurre a determinar el número estructural (SN) que debe soportar los ejes equivalentes (W_{18}) que se proyectó para el diseño.

Programa “Ecuación AASHTO 93” para el cálculo de SN

Este programa facilita determinar el número estructural (SN) así:

Cuadro N.-49 Datos de ingreso para calcular el número estructural SN

DATOS DE INGRESO	
Tipo de Pavimento	Flexible
Confiabilidad (R)	R = 80%
	Zr = -0,841
Desviación Estándar Global (So)	So = 0,45
Serviciabilidad	PSI inicial = 4,20
	PSI final = 2,00
Módulo de la Sub Rasante (Mr)	Mr = 12000 psi
Ejes Equivalentes (W_{18}), para n = 20 años	$W_{18} = 2,88E+05$

Fuente: Autora

Gráfico N.-43 Número Estructural (SN) Requerido “Ecuación AASHTO 93”

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' is set to '80 % Zr=-0.841' and 'So' is 0.45. 'Serviciabilidad inicial y final' shows 'PSI inicial' as 4.2 and 'PSI final' as 2. 'Módulo resiliente de la subrasante' (Mr) is 12000 psi. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 288000' and 'Número Estructural' (SN) = 2.16. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

El Número Estructural requerido para el Diseño es **SN₃ = 2,16**

Gráfico N.-44 Número Estructural (SN) Capa Base “Ecuación AASHTO 93”

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' is set to '80 % Zr=-0.841' and 'So' is 0.45. 'Serviciabilidad inicial y final' shows 'PSI inicial' as 4.2 and 'PSI final' as 2. 'Módulo resiliente de la subrasante' (Mr) is 28500 psi. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 288000' and 'Número Estructural' (SN) = 1.54. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

El Número Estructural de la Capa Base **SN₁ = 1,54**

Gráfico N.-45 Número Estructural (SN) Sub-base “Ecuación AASHTO 93”

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and buttons. Under "Tipo de Pavimento", "Pavimento flexible" is selected. "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" shows "80 % Zr=-0.841" and "So = 0.45". "Serviciabilidad inicial y final" shows "PSI inicial = 4.2" and "PSI final = 2". "Módulo resiliente de la subrasante" shows "Mr = 14700 psi". The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty fields for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". Under "Tipo de Análisis", "Calcular SN" is selected, and "W18 = 288000" is entered. The "Número Estructural" field shows "SN = 2.00". There are "Calcular" and "Salir" buttons at the bottom.

El Número Estructural de la Sub-base **SN₂ = 2,00**

Determinación de los Espesores de cada Capa

La estructura del pavimento flexible está formada por un sistema de varias capas, para lo cual debe dimensionarse cada una de ellas considerando sus características propias.

Después de haber encontrado el SN para la estructura del pavimento flexible, es necesario determinar una sección que provea la capacidad de soporte equivalente al SN calculado.

La siguiente ecuación se utiliza para obtener los espesores de cada capa;

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

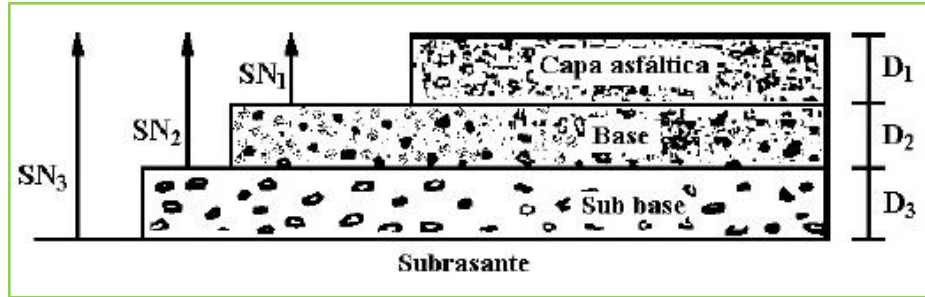
Donde:

a₁, a₂, a₃ = Coeficientes estructurales de la carpeta base y sub-base.

D₁, D₂, D₃ = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

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

Gráfico N.-46 Espesores de cada capa, Ecuación AASHTO 93



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para el cálculo de los espesores D_1 y D_2 (en pulgadas), en el AASHTO 93 se sugiere respetar los valores mínimos que se presenta a continuación, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados (W_{18}).

Cuadro N.-50 Valores mínimos D_1, D_2 en función del tráfico W_{18}

TRÁFICO, W_{18}	CARPETA ASFÁLTICA, D_1	CAPA BASE, D_2
<50000	1.0 (o Tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2.0	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3.0	6
2000001 a 7000000	3.5	6
7000000	4.0	6

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para un número de ejes equivalentes $W_{18} = 2,88E+05$

Para la vía, le pertenece los espesores mínimos de carpeta asfáltica y capa base de:

Carpeta asfáltica: **$D_1 = 2,5$ plg**

Capa base: **$D_2 = 4$ plg**

Procedimiento de Diseño de la Estructura:

SN_3 requerido = 2,16 Obtenido con el Módulo de Resiliencia de la Subrasante (Programa - Ecuación AASHTO 93).

SN₁= 1,54 Obtenido con el Módulo de Resiliencia de la capa Base (Programa Ecuación AASHTO 93).

SN₂= 2,00 Obtenido con el Módulo de Resiliencia de la Sub-base (Programa Ecuación AASHTO 93).

Los coeficientes:

$$a_1=0,417$$

$$a_2=0,133$$

$$a_3=0,108$$

Los coeficientes de drenaje:

$$m_2=0,80$$

$$m_3=0,80$$

$$SN_{\text{Calculado}} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot m_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot m_3 \cdot D_3$$

Se fueron calculando los espesores de capa por separado

✓ **Espesor de la Carpeta Asfáltica D₁**

Teórico

$$D_1 = SN_1 / a_1$$

$$D_1 = 1,54 / 0,417$$

$$D_1 = 3,693 \text{ plg} = \mathbf{9,380 \text{ cm}}$$

Propuesta

Asumiendo $D_1' = 5\text{cm}$

$$SN_1' = a_1 \cdot D_1'$$

$$SN_1' = 0,417 \cdot 5\text{cm}$$

$$SN_1' = 2,085 \text{ cm} = \mathbf{0,821 \text{ plg}}$$

✓ **Espesor de la Capa Base D₂**

Teórico

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

$$D_2' \geq (2,00 - 0,821) / (0,133 \cdot 0,80)$$

$$D_2' = 11,081 \text{ plg} = \mathbf{28,145 \text{ cm}}$$

Propuesta

Asumiendo $D_2' = 20\text{cm}$

$$SN_2' = a_2 \cdot m_2 \cdot D_2'$$

$$SN_2' = 0,133 \cdot 0,80 \cdot 20\text{cm}$$

$$SN_2' = 2,128 \text{ cm} = \mathbf{0,838 \text{ plg}}$$

✓ **Espesor de la Capa Sub-base D₃**

Teórico

$$D_3' \geq SN_3 - (SN_1' + SN_2') / (a_3 * m_3)$$

$$D_3' \geq 2,16 - (0,821 + 0,838) / (0,108 * 0,80)$$

$$D_3' = 17,041 \text{ plg} = 43,285 \text{ cm}$$

Propuesta

Asumiendo $D_3' = 25 \text{ cm}$

$$SN_3' = a_3 * m_3 * D_3'$$

$$SN_3' = 0,108 * 0,80 * 25 \text{ cm}$$

$$SN_3' = 2,160 \text{ cm} = \mathbf{0,850 \text{ plg}}$$

$$SN' \text{ calculado} = SN_1' + SN_2' + SN_3'$$

$$SN' \text{ calculado} = 0,821 + 0,838 + 0,850$$

$$SN' \text{ calculado} = \mathbf{2,509 \text{ plg}}$$

$$SN' \text{ calculado} \geq SN \text{ requerido}$$

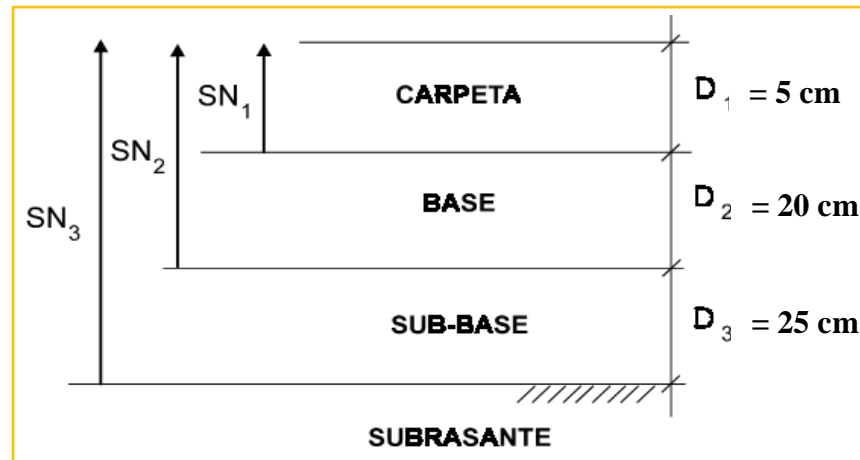
$$\mathbf{2,51 \text{ plg} \geq 2,16 \text{ plg OK}}$$

Cuadro N.-51 Diseño de los espesores del Pavimento Método AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO : La Suiza - Cruce Sendero La Cuchilla		TRAMO :	
SECCION 1 : km 0+000 - km 4+933,44		FECHA : Julio 2014	
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			395,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,50
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14,70
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			2,88E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,841
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			12,00
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0,417
Base granular (a ₂)			0,133
Subbase (a ₃)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			0,800
Subbase (m ₃)			0,800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		2,16	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1,54	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,47	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0,16	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9,3 cm	5,0 cm	0,82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7,1 cm	20,0 cm	0,84
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	3,0 cm	25,0 cm	0,85
ESPESOR TOTAL (cm)		50,0 cm	2,51
RESPONSABLE :			

Fuente: Autora

Gráfico N.-47 Espesores de Diseño de la Estructura del Pavimento



Fuente: Autora

✓ **Carpeta asfáltica:**

El método que se aplicará es 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.

Este método se emplea a mezclas asfálticas en calientes y que contienen agregados con tamaños máximos de 25,0mm o menos. Se utilizará un hormigón asfáltico AP3. Los agregados deben ser tipo A y deben pasar el tamiz 1/2" de tal manera que cumplan con los requisitos Marshall del AASHTO, capítulo v; que se detallan a continuación:

- Requerimientos de granulometría de hormigón asfáltico:

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada (1/2")
3/4" (19,0mm)	100
1/2" (12,7mm)	90 – 100
No. 4 (4,75mm)	44 – 74
No. 8 (2,38mm)	28 – 58

No. 50 (0,30mm)	5 – 21
No. 100 (0,15mm)	–
No. 200 (0,075mm)	2 – 10

- Requerimientos para el hormigón asfáltico mediante el Método de Marshall:

Criterios Marshall	Tráfico Pesado
No. De golpes en cada cara de la probeta	75
Estabilidad en libras	1800
Flujo en centésimas de pulg.	8 - 14
Porcentaje de vacíos	3 - 5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	65 - 75
Relación filler/betún	0,8 - 1,2
Porcentaje de vacíos en agregados minerales	3 – 5

✓ **Base:**

Por el grado de importancia de la vía, por economía y por la propiedades que se necesitan se utilizará una base granular Clase 3, debido a que son bases construídas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.

El material base debe cumplir con varios requisitos como: de la fracción que pase el tamiz N° 40, el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

El material se extraerá de la mina Vargas Soria ubicada en el sector Juive Grabde en el cantón Baños y debe cumplir con las granulometrías que se especifican en el MTOP, sección 404, tabla 404-1.3, donde menciona:

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
3/4" (19,0mm)	100
3/8" (9,5mm)	–
No. 4 (4,75mm)	45 – 80
No. 10 (2,00mm)	30 – 60
No. 40 (0,425mm)	20 – 35
No. 200 (0,075mm)	3 – 15

✓ **Sub - base:**

Son materiales utilizados para mejorar la calidad que tiene la subrasante, para este proyecto se usará una sub-base granular Clase 2 porque son construídas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas. Cuando se trata de una sub base Clase 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

La sub-base a emplearse deberá tener el desgaste de los agregados en el ensayo de Abrasión de los Ángeles máximo de 50%, CBR debe de ser igual o mayor del 30%, el Índice Plástico menor de 6 y el límite líquido máximo de 25.

Se aplicará de Clase 2 porque no representan costos muy elevados y es suficiente para la vía del sector en estudio. El material se extraerá de la mina Vargas Soria ubicada en el sector Juive Grabde en el cantón Baños y debe cumplir con las granulometrías que se especifican en el MTOP, sección 403, tabla 403-1.1, donde menciona:

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
2" (50,4mm)	100
1 1/2 (38,1mm)	70 – 100
No. 4 (4,75mm)	30 – 70

No. 40 (0,425mm)	15 – 40
No. 200 (0,075mm)	0 – 20

6.7.6 Diseño Geométrico

6.7.6.1 Diseño Horizontal

Para desarrollar este diseño se debe tener en cuenta los parámetros siguientes:

Velocidad de diseño

Esta velocidad está en función del tipo de terreno y de la clase de vía o carretera que preside el proyecto, así lo estipula la norma de diseño geométrico del MTOP 2003.

Cuadro N.-52 Velocidades de diseño (Km/h)

VALORES DE DISEÑO DE VELOCIDADES						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
RI o RII > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	50
III 1000 a 300 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 300 a 100 TPDA	80	60	50	60	35	25
V < 100 TPDA	60	50	40	50	35	25
NOTAS: L=Terreno llano, O=Terreno ondulado, M= Terreno montañoso						

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

La vía en estudio es de cuarto orden y de tipo montañoso, por tanto los valores de velocidades que le corresponden son:

- Velocidad recomendable: 50 Km/h
- Velocidad absoluta: 25 Km/h

Se considera para el diseño la velocidad absoluta de **25 Km/h**.

✚ Velocidad de circulación

Cuando el TPDA es menor de 1000 vehículos, la velocidad de circulación se determina con la ecuación siguiente:

$$V_c = 0,80 V_d + 6,50 \rightarrow \text{para TPDA} < 1000$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación en Km/h.

V_d = Velocidad de diseño en Km/h.

$$V_c = 0,80 (25 \text{ Km/h}) + 6,50$$

$$V_c = 26,50 \text{ Km/h}$$

✚ Distancia de visibilidad

Se define como el tramo de una vía que un conductor mira continuamente delante de sí, está conformada por dos aspectos:

- Distancia de visibilidad de parada de un vehículo.
- Distancia de visibilidad necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

Distancia de visibilidad de parada de un vehículo:

$$DVP = 0,70 * V + \frac{V^2}{254 \bar{f}}$$

$$\bar{f} = \frac{1,15^2}{V^{0,3}}$$

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada.

V = Velocidad de diseño en Km/h.

\bar{f} = Coeficiente de fracción longitudinal.

$$\bar{f} = \frac{1,15^2}{(25)^{0,3}}$$

$$\bar{f} = 0,5035165$$

$$DVP = 0,70 * 25 + \frac{(25)^2}{254 * 0,5035165}$$

$$DVP = 22,39 \text{ m}$$

Cuadro N.-53 Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII (Tipo)	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 - 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 - 3000	160	135	90	135	110	55
III	1000 - 300	135	110	70	110	70	40
IV	300 - 100	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

NOTAS: L=Terreno llano, O=Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

La distancia de visibilidad de parada calculada es 22,39m; pero se asume el valor mínimo **DVP = 25m** encontrado en la tabla anterior.

Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo:

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

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V = Velocidad de diseño en Km/h.

$$DVR = (9,54 * 25) - 218$$

$$DVR = 20,50 \text{ m}$$

Cuadro N.-54 Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII (Tipo)	> 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000 - 8000	830	690	565	690	565	415
II	1000 - 3000	690	640	490	640	565	345
III	1000 - 300	640	565	415	565	415	270
IV	300 - 100	480	290	210	290	150	110
V	< 100	290	210	150	210	150	110

NOTAS: L=Terreno llano, O=Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

La distancia de velocidad calculada para rebasamiento es 20,50m; pero se adopta el valor mínimo **DVR = 110m.**

✚ Radio mínimo de curvatura

Se emplea la siguiente ecuación para determinar el valor del radio mínimo de curvatura:

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

Donde:

V = Velocidad de diseño en Km/h.

e = Peralte máximo.

f= coeficiente de fricción lateral máxima (f→ 0,16 a 0,40).

Se utiliza como peralte el valor máximo del 10% para velocidades de diseño mayores a 50Km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50Km/h, pero como la velocidad de diseño de este proyecto es 25Km/h se eligió el peralte máximo **e = 8%** para llevar a cabo el diseño geométrico horizontal.

$$f = 0,19 - 0,000626 * V$$

$$f = 0,19 - 0,000626 * (25)$$

$$f = 0,174$$

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

$$R \text{ min} = \frac{(25)^2}{127*(0,080+ 0,174)}$$

$$R \text{ min} = 19,38 \text{ m}$$

Cuadro N.-55 Radio mínimo de curvatura

VALORES DE DISEÑO DE RADIO DE CURVATURA						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
RI o RII > 8000	430	350	210	350	210	110
I 3000 a 8000	350	275	160	275	210	75
II 1000 a 3000	275	210	110	210	110	42
III 1000 a 300	210	110	75	110	30	20
IV 300 a 100	110	75	42	75	30	20
NOTAS: L=Terreno llano, O=Terreno ondulado, M= Terreno montañoso						

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

El valor del radio mínimo calculado es 19,38m; pero se adopta el valor que presenta el cuadro anterior de **R mín = 20m.**

6.7.6.2 Diseño Vertical

Para este diseño se toma en cuenta lo siguiente:

Gradientes

En general las gradientes o pendientes a adoptarse dependen directamente del tipo de terreno y de la clase de vía a la que pertenece.

- La gradiente mínima.- Su valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal, no deberá ser menor que 0,5%.
- La gradiente máxima para el terreno montañoso y para una vía de IV orden, tiene como valor recomendable 8% y absoluto **12%**.

Cuadro N.-56 Gradientes y longitudinales máximas

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII (Tipo)	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 - 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 - 3000	3	4	7	4	6	8
III	1000 - 300	4	6	7	6	7	9
IV	300 - 100	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

NOTAS: L=Terreno llano, O=Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Como la vía corresponde a un camino vecinal (IV orden), se puede aumentar el valor de la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, esto en longitudes menores a 750m.

Por lo tanto las gradientes y las longitudes máximas se pueden adaptar a los valores siguientes:

Cuadro N.-57 Longitudes máximas para rangos de valores de gradientes

GRADIENTE (%)	LONGITUD MÁXIMA (m)
8 - 10	1000
10 - 12	500
12 - 14	250

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Curvas Verticales

Generalmente una curva vertical es el arco de una parábola, ya que ésta se adapta bien al cambio gradual de dirección y permite el cálculo rápido de las elevaciones sobre la curva. Existen dos tipos de curvas verticales:

- Curvas verticales convexas.- Deben obtenerse distancias de visibilidad adecuadas, como mínimo iguales a la de parada.
- Curvas verticales cóncavas.- La variación gradual de la pendiente resulta más crítica, por actuar las fuerzas de gravedad y centrífuga en la misma dirección.

Para conseguir el valor de la longitud mínima (m) de la curva vertical convexa y cóncava, se emplea la ecuación siguiente:

$$L_{vc \text{ MÍNIMA}} = 0,60 * V$$

Donde:

L_{vc} = Longitud mínima de la curva vertical.

V = Velocidad de diseño en Km/h.

$$L_{vc \text{ MÍNIMA}} = 0,60 * 25$$

$$L_{vc \text{ MÍNIMA}} = 15m$$

6.7.6.3 Diseño Transversal

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen del tráfico y del terreno, y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiado para dicha carretera. El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- Pavimento o calzada
- Espaldones
- Cunetas

✚ **Ancho del pavimento o calzada:**

Cuadro N.-58 Anchos mínimos de pavimentos o calzadas

ANCHOS DE CALZADAS		
CLASE DE CARRETERA	Ancho de la Calzada (m)	
	VALOR RECOMENDABLE	VALOR ABSOLUTO
RI o RII > 8000	7,30	7,30
I 3000 a 8000	7,30	7,30
II 1000 a 3000	7,30	6,50
III 1000 a 300	6,70	6,00
IV 300 a 100	6,00	6,00
V < 100 TPDA	4,00	4,00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

El ancho mínimo de la calzada es **6m**.

✚ **Espaldones:**

La vía se encuentra predefinida, pero como se la va ampliar a un ancho de 6m, es decir 3m por carril y cunetas laterales a los dos lados, por lo tanto los espaldones no se consideran para el diseño debido a su espacio limitado, a pesar de ello se indican la medida mínima de los mismos.

Cuadro N.-59 Anchos mínimos de espaldones

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Ancho de espaldones					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
		(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
RI o RII (Tipo)	> 8000	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	2,0
I	3000 - 8000	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5
II	1000 - 3000	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0	1,5
III	1000 - 300	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5
IV	300 - 100	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	< 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal).					

NOTAS: L=Terreno llano, O=Terreno ondulado, M= Terreno montañoso
 La cifra en paréntesis es el espaldón interior, el resto de valores corresponden al espaldón exterior.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Cunetas:

El ancho que se estableció para las cunetas laterales es de 80 cm, esto se puede observar más adelante.

Gradiente transversal:

El valor que le corresponde de gradiente transversal para una carretera de IV orden es **2,5%**.

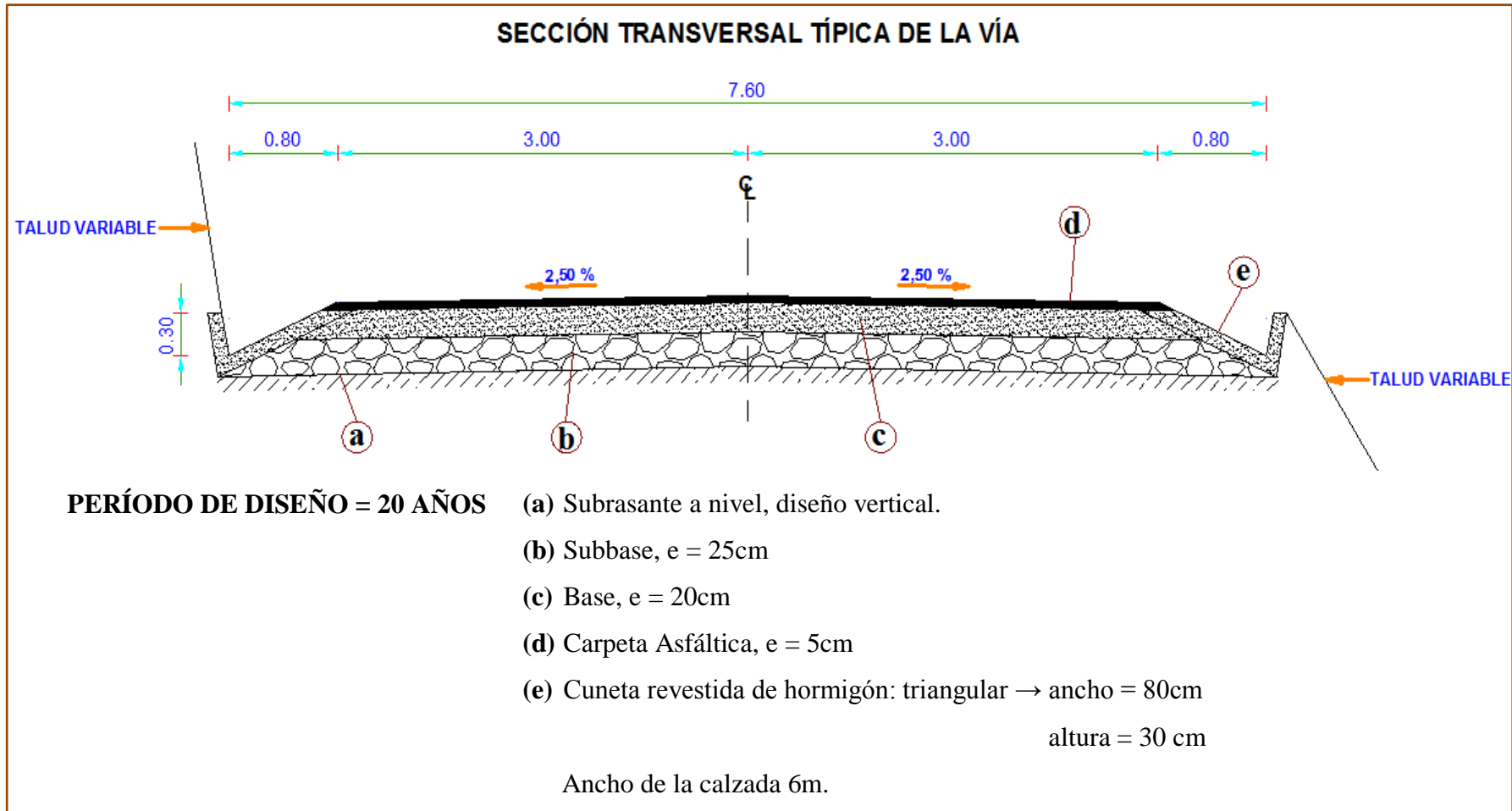
Cuadro N.-60 Gradiente transversal

GRADIENTE TRANSVERSAL	
CLASE DE CARRETERA	GRADIENTE TRANSVERSAL (%)
RI o RII > 8000	1,5 – 2,0
I 3000 a 8000	1,5 – 2,0
II 1000 a 3000	2,0
III 1000 a 300	2,0
IV 300 a 100	2,5 – 4,0
V < 100 TPDA	4,00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Así se representa en el gráfico a continuación la sección transversal, con los valores que se mencionaron anteriormente.

Gráfico N.-48 Sección transversal típica de la vía en estudio



Fuente: Autora

6.7.7 Diseño de Cunetas

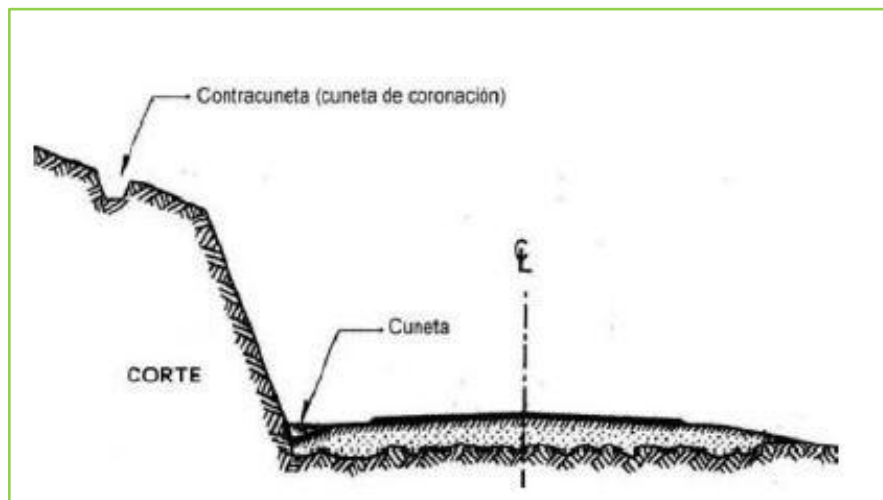
6.7.7.1 Cálculo y Diseño de Cunetas Laterales

Las cunetas laterales son zonas longitudinales que se localizan al extremo de la calzada y que circula paralela a la misma, su objetivo es recibir y canalizar las aguas pluviales procedentes de la propia calzada donde son evacuadas a través de bombeo.

Las cunetas deben conducir el agua hacia los puntos de drenaje o alcantarillas.

Para el presente proyecto se seleccionó cunetas triangulares para su diseño, puesto este tipo de cunetas son muy empleadas en vías colectoras y también por el tipo de topografía y terreno que presenta la zona, aparte de ser fáciles para su construcción y conservación.

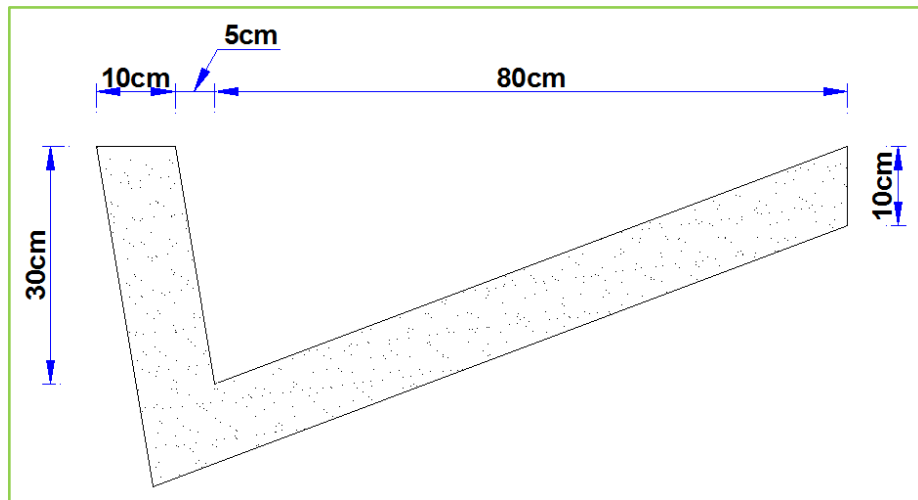
Gráfico N.-49 Corte vía, cuneta lateral y cuneta de coronación



Fuente: MTOP 2003

Las dimensiones que se asumen para las cunetas laterales triangulares del proyecto son las siguientes:

Gráfico N.-50 Sección asumida para el diseño de cunetas



Fuente: Autora

Las cunetas se diseñarán a cada lado de la vía.

Se utilizó la fórmula de Manning para el cálculo hidráulico de las cunetas, así:

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V= Velocidad en m/seg.

n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

R= Radio hidráulico en m, R= área de la sección / perímetro mojado.

J= Pendiente hidráulico de la cuneta en %.

Q= Caudal de diseño en m³/seg.

A= Área de la sección en m².

P = Perímetro mojado en m.

✚ Coeficientes de Rugosidad de Manning

Para establecer el coeficiente de rugosidad de Manning es necesario identificar el tipo de superficie con la que se diseñará la cuneta, esto se observa en el cuadro a continuación:

Cuadro N.-61 Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos

TIPO DE SUPERFICIE	n
CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0.020
En tierra ordinaria, superficie irregular	0.025
En tierra con ligera vegetación	0.035
En tierra con vegetación espesa	0.040
En tierra excavada mecánicamente	0.028
En roca, superficie uniforme y lisa	0.030
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0.035
CUNETAS Y CANALES REVESTIDOS	
Hormigón	0.016
Paredes de hormigón, fondo de grava	0.017
Revestimiento bituminoso	0.016

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rugosidad_%28hidr%C3%A1ulica%29.

Debido a que la cuneta será revestida por hormigón el coeficiente de rugosidad de Manning es **n = 0,016**.

✚ Procedimiento de Cálculo

Se considera que la cuneta trabaja a sección llena:

$$\begin{aligned}\text{Área:} \quad A &= \frac{b \cdot h}{2} \\ A &= \frac{(0,80 \cdot 0,30) \text{ m}^2}{2} \\ \mathbf{A} &= \mathbf{0,120 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Perímetro mojado:} \quad P &= 0,854 + 0,304 \\ \mathbf{P} &= \mathbf{1,158 \text{ m}}\end{aligned}$$

Radio Hidráulico: $R = \frac{A}{P}$

$$R = \frac{0,12 \text{ m}^2}{1,158 \text{ m}}$$

$$\mathbf{R = 0,104 \text{ m}}$$

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

$$V = \frac{1}{0,016} * (0,104)^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 13,8219 * J^{1/2} \rightarrow \text{ecuación (a)}$$

Considerando la ecuación: $Q = A * V$

$$V = Q / A \rightarrow \text{ecuación (b)}$$

Igualando las ecuaciones (a) y (b):

$$13,8219 * J^{1/2} = Q / A$$

Caudal: $Q = A * 13,8219 * J^{1/2}$

$$Q = 0,12 * 13,8219 * J^{1/2}$$

$$\mathbf{Q = 1,659 J^{1/2} \text{ m}^3 / \text{seg}} \rightarrow \text{ecuación (c)}$$

En el cuadro que se observa a continuación se indican las velocidades y los caudales admisibles para cunetas que se obtuvieron a partir de las ecuaciones (a) y (c).

Cuadro N.-62 Velocidades y Caudales para distintos valores de Pendientes del Proyecto

J (%)	J	V (m/seg)	Q (m ³ /seg)
0,50	0,005	0,975	0,117
1,00	0,010	1,378	0,165
1,50	0,015	1,688	0,203
2,00	0,020	1,949	0,234
2,50	0,025	2,180	0,262
3,00	0,030	2,388	0,287
3,50	0,035	2,579	0,309
4,00	0,040	2,757	0,331
4,50	0,045	2,924	0,351
5,00	0,050	3,082	0,370
5,50	0,055	3,233	0,388
6,00	0,060	3,377	0,405
6,50	0,065	3,514	0,422
7,00	0,070	3,647	0,438

Fuente: Autora

✓ **Caudal Máximo:**

Empleando la ecuación siguiente se calculó el caudal máximo esperado para el sector en estudio:

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

Donde:

Q= Caudal máximo.

C= Coeficiente de escurrimiento.

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/hora.

De acuerdo a las características que presenta el sector se determinó el coeficiente de escorrentía usando como base el cuadro siguiente:

Cuadro N.-63 Coeficientes de Escorrentía

POR LA TOPOGRAFÍA (Ct)	C
Plana con pendientes de 0.20 – 0.6 m/Km	0.30
Moderada con pendientes de 3.0 – 4.0 m/Km	0.20
Colinas con pendientes 30 – 50 m/Km	0.10
POR EL TIPO DE SUELO(Cs)	C
Arcilla compacta impermeable	0.10
Combinación de limo y arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.40
POR LA CAPA VEGETAL	C
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Fuente: Apuntes de Materia, Diseño de Vías

Coeficiente de escorrentía: $C = 1 - \sum C'$

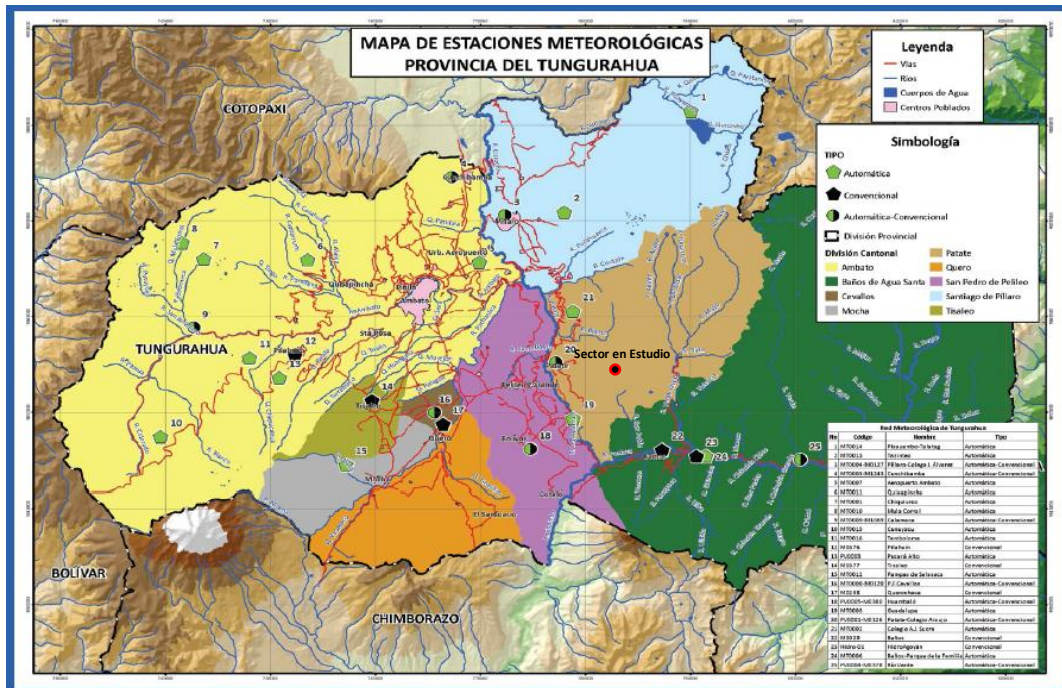
$$C = 1 - (C_t + C_s + C_v)$$

$$C = 1 - (0,20 + 0,40 + 0,20)$$

$$C = 0,20$$

Se consideró las precipitaciones pluviales que son registradas por la estación pluviométrica No.19 con el código MT-0005 Guadalupe (Patate), estación más cercana al sector en estudio; en el anuario meteorológico publicado por el INAMHI conjuntamente con el H. Gobierno Provincial de Tungurahua indica que la precipitación anual para dicho sector fue de **720mm**, valor analizado desde abril del 2013 hasta abril del 2014; y una precipitación mensual máxima de **132mm** que se registró en julio del 2013.

Mapa N.-9 Estaciones Meteorológicas de la Provincia de Tungurahua



Fuente: Red Hidrometeorológica de Tungurahua - HGPT

Administrador: Ing. David Mantilla

La ecuación para determinar la intensidad de lluvia de acuerdo a los estudios realizados por el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), es la que se indica a continuación:

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * P_{\text{máx}}}{t^{0,58}}$$

Donde:

I= Intensidad de precipitación pluvial.

T= Período de retorno en años (10 años).

t= Tiempo de precipitación de intensidad en min.

P_{máx}= Precipitación máxima (132mm).

Se utiliza el tiempo de concentración en remplazo al no tener el tiempo de precipitación, así:

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

$$H = L * i$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración en min.

L = longitud del área de drenaje en m.

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga en m.

La longitud elegida 248m corresponde al tramo donde se localiza la pendiente máxima del proyecto 6,82% tomando así un valor cerrado 7%.

i = Pendiente.

Desnivel: $H = L * i$

$$H = 248m * 7\%$$

$$\mathbf{H = 17,36 m}$$

Tiempo de concentración: $t_c = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$

$$t_c = 0,0195 * \left(\frac{248^3}{17,36}\right)^{0,385}$$

$$\mathbf{t_c = 3,788 min}$$

Intensidad de precipitación pluvial:

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * P_{\text{máx}}}{t^{0,58}}$$

$$I = \frac{4,14 * (10)^{0,18} * 132}{(3,788)^{0,58}}$$

$$\mathbf{I = 382,029 mm/hora}$$

Área de drenaje; se halló considerando la sección transversal promedio de 6m.

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

$$A = (6/2 + 0,80) \text{ m} * 248\text{m}$$

$$A = 942,40 \text{ m}^2 \text{ ó } 0,094 \text{ Ha}$$

Entonces se aplica la ecuación para obtener el caudal máximo:

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

$$Q = \frac{0,20 * 382,029 * 0,094}{360}$$

$$Q = 0,020 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Basándose en el cuadro anterior N.- 40 para la pendiente máxima de 7% se encontró que el Caudal Admisible es 0,438 m³/seg, así se tiene que:

$$Q \text{ admisible} > Q \text{ máximo}$$

$$0,438 \text{ m}^3/\text{seg} > 0,020 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ Ok.}$$

A continuación se aprecia el caudal de diseño para cunetas calculado para cada tramo con su pendiente máxima, de esta manera se puede comparar cada caudal admisible con su respectivo caudal calculado.

Cuadro N.-64 Caudales de diseño para cunetas para cada tramo del proyecto

Tramo	Abscisa Inicial y Final	Abscisa Inicial y Final	Long (m)	Pendiente Máx.(%)	Intens. (mm/h)	Área de Aporte (Ha)	Coef.	Caudal Máx (m ³ /seg)
	0+000							
1			410	5,13	284,744	0,156	0,20	0,025
	0+410	410						
2			1300	4,58	165,821	0,494	0,20	0,046
	1+710	1710						
3			490	5,76	269,845	0,186	0,20	0,028
	2+200	2200						
4			150	5,76	457,840	0,057	0,20	0,014
	2+350	2350						
5			410	5,5	289,206	0,156	0,20	0,025
	2+760	2760						
6			535	4,43	244,688	0,203	0,20	0,028
	3+295	3295						
7			585	5,19	243,579	0,222	0,20	0,030
	3+880	3880						
8			805	5,84	216,853	0,306	0,20	0,037
	4+685	4685						
9			248	6,82	379,819	0,094	0,20	0,020
	4+933	4933						

Fuente: Autora

Debido a que cumple con la condición **Q admisible > Q máximo**, se aceptan las dimensiones de cunetas que se indicaron anteriormente.

6.7.7.2 Cálculo y Diseño de Alcantarillas

Una alcantarilla es una estructura que tiene por objetivo principal sortear un obstáculo al paso del agua. En la mayoría de los casos se aplican al diseño vial, es decir, cuando el flujo es interceptado por un camino o una vía de ferrocarril.

El escurrimiento a través de una alcantarilla, generalmente queda regulado por los siguientes factores:

- Pendiente del lecho de la corriente aguas arriba y aguas abajo del lugar.
- Pendiente del fondo de la alcantarilla.
- Altura de embalse permitida a la entrada.

- Tipo de entrada.
- Rugosidad de las paredes de las alcantarillas.
- Altura del remanso a la salida.

Generalmente pueden ser construídas en mampostería de piedras, hormigón armado o metal, de forma rectangular, abovedadas, simples o múltiples, o pueden ser simples tubos; pues al ser secciones hidráulicas su finalidad es la recolección de agua de drenaje, su conducción y posterior desalojo del mismo (grandes caudales y altas resistencias al tránsito propuesto).

✓ **Diámetros mínimos:**

Para el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, se adquiere como diámetro mínimo 8 plg (200mm). Es importante tener en cuenta que un cambio de diámetro en el diseño está influenciado por la pendiente, el caudal o la velocidad, por lo tanto se toman en cuenta los requerimientos hidráulicos.

El diámetro con el que se diseñarán las alcantarillas es **1,00 m (40 plg)**.

✓ **Velocidad de escurrimiento:**

Se adoptan velocidades de escurrimiento que estén entre 6 y 15 m/minutos, en líneas de alcantarillado pluvial.

✓ **Profundidad de la tubería:**

La profundidad mínima para ubicar la tubería debe ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, ocasionados por las cargas vivas y de impacto.

La profundidad mínima se mide desde la superficie del suelo, hasta la parte superior del tubo, establecida de la siguiente forma:

Tráfico normal = 1,00 metros

Tráfico pesado = 1,20 metros

En el libro Normas de Diseño Geométrico del MTOP, para diseñar una alcantarilla, se emplea la fórmula siguiente de TALBOT:

$$B = \frac{0,183 * C * A^{3/4} * i}{100}$$

Donde:

B = Área libre de la alcantarilla en m².

A = Área de drenaje en hectáreas.

C = Coeficiente de escorrentía, el cual depende de las características topográficas de la cuenca, (contorno del terreno drenado), así tenemos:

C = 1 Para suelo rocoso y pendientes abruptas, y;

C= 2/3 para terrenos quebrados con pendientes moderadas.

Para este proyecto tomamos el valor **C = 1**, condición más crítica para el diseño.

i = Intensidad de precipitación pluvial en mm/hora.

$$i = \frac{389}{tc^{0,49}}$$

$$tc = \frac{L}{ve}$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración (tiempo necesario para que una partícula de agua de la parte más alejada de la zona de drenada, alcance la estructura de drenaje).

L = Longitud de área drenada.

Ve = Velocidad de escurrimiento.

✓ **COMPROBACIÓN DEL DISEÑO DE ALCANTARILLAS**

Se comprueba la sección prediseñada: 1,00 m (40 pulgadas).

L= 248 m máxima longitud de un área drenada; longitud máxima entre dos alcantarillas., se considera este valor porque correspondió para la pendiente máxima del proyecto, por tanto se utilizó también para el cálculo de cunetas.

Tiempo de concentración: $tc = \frac{L}{ve}$

$$t_c = \frac{248\text{m}}{15 \text{ m/min}}$$

$$t_c = 16,53 \text{ min}$$

Intensidad de precipitación: $i = \frac{389}{t_c^{0,49}}$

$$i = \frac{389}{16,53^{0,49}}$$

$$i = 98,40 \text{ mm/hora}$$

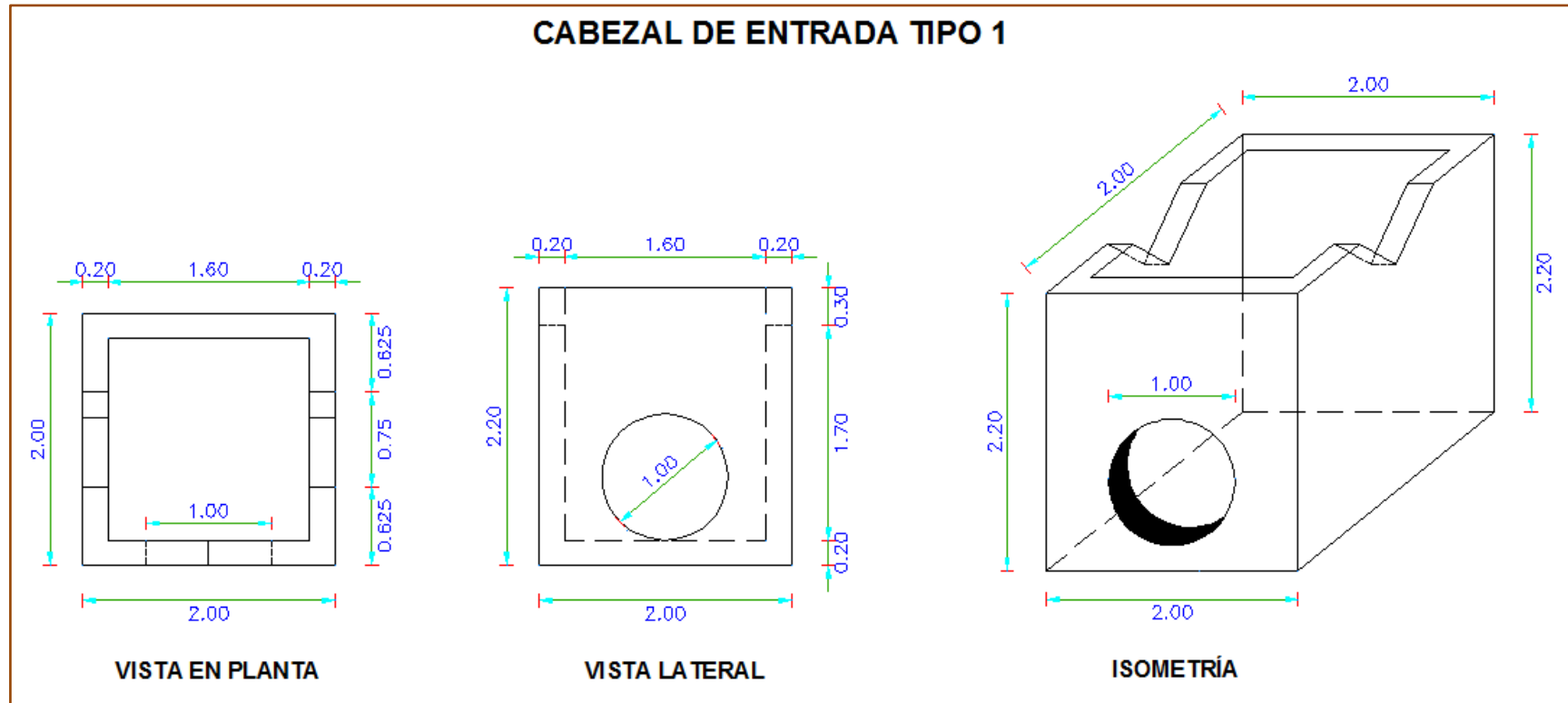
Área de drenaje: $B = \frac{0,183 * C * A^{3/4} * i}{100}$

$$1,00\text{m} = \frac{0,183 * 1 * A^{\frac{3}{4}} * 98,40\text{mm/h}}{100}$$

$$A = 9,835 \text{ hectáreas}$$

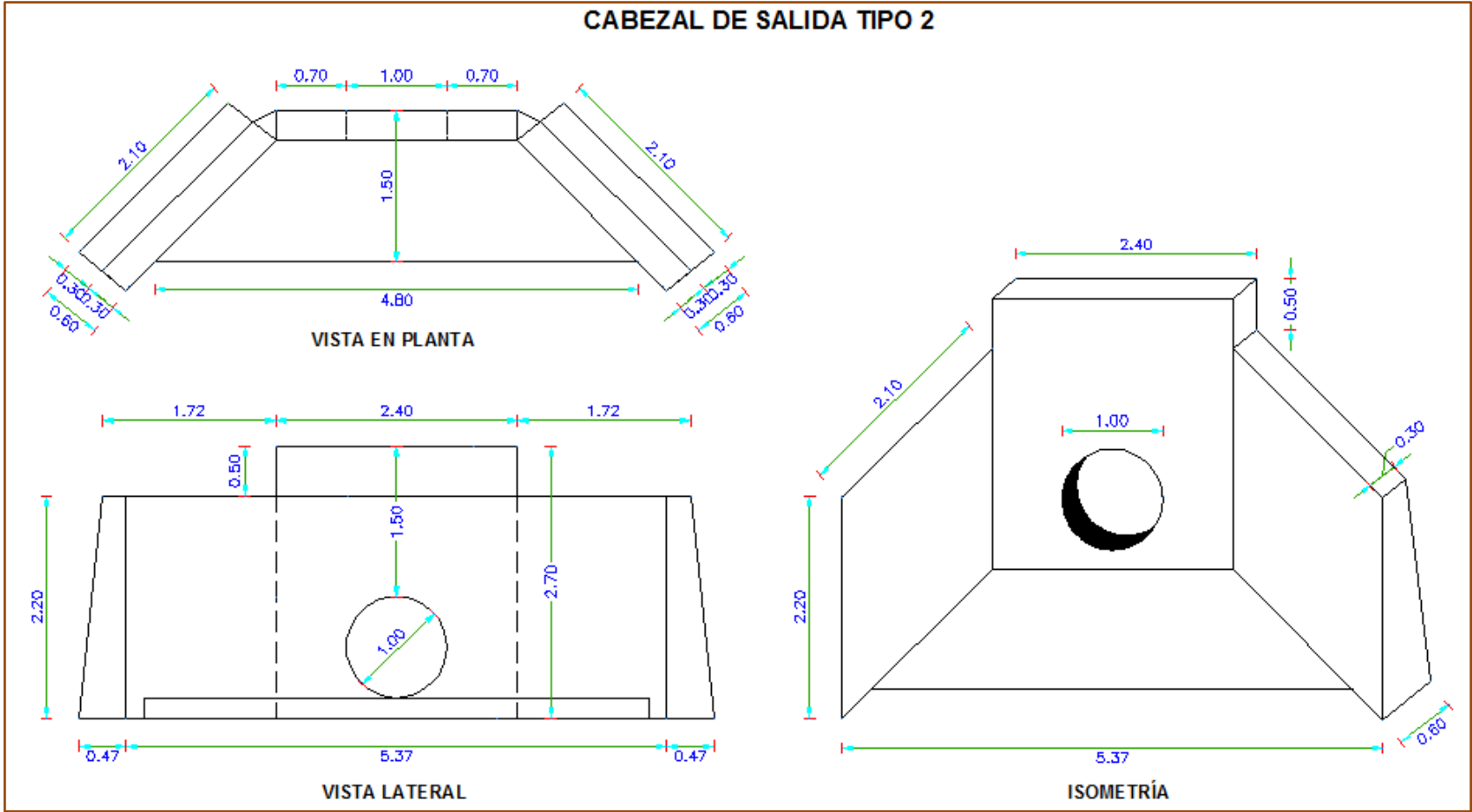
Para este proyecto las áreas a drenarse no sobrepasan las 2 hectáreas entonces siendo este valor menor al que se acaba de calcular 9,835 hectáreas, indica que las secciones elegidas para la tubería es 1,00m (40 plg), con sus cabezales de hormigón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, es la recomendable ya que en algún momento puede producirse una precipitación extraordinaria, por lo tanto con este valor se garantiza seguridad para la calzada.

Gráfico 51.- Cabezal de entrada y salida (cerrado) Tipo 1



Fuente: Autora

Gráfico N.-52 Cabezal de salida y salida (abierto) Tipo 2



Fuente: Autora

6.7.8 Presupuesto Referencial

Previo a las actividades que se realizaron para la respectiva recopilación de la información técnica del proyecto, se establece el presupuesto referencial para un período de diseño de 20 años para su construcción.

Los costos de los materiales que se emplearán en dicho proyecto son actuales y están relacionados con los valores existentes en el mercado local.

6.7.8.1 Análisis de Precios Unitarios

El análisis de precios unitarios es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Usualmente se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas. Constituye parte importante y fundamental para la ejecución del proyecto debido a que permite la optimización de los recursos en la ejecución de la obra, es importante considerar todos los componentes del rubro a utilizarse porque es el valor que recibirá por concepto de su trabajo el contratista.

Información de valores como: salarios, rendimientos, costo de equipo, costo de mano de obra, entre otros; es significativo para emplear en el análisis de precios unitarios. Esos datos son obtenidos del departamento del Departamento de Obras Públicas del Municipio de Ambato y de la Revista de la Cámara de la Construcción de Ambato a través de cuadros que emite la Contraloría General del Estado.

La sumatoria de los precios unitarios por el volumen de obra da como resultado el presupuesto referencial total de la obra.

6.7.8.1.1 Costos Directos

Son los costos aplicables directamente a la ejecución de la obra y con destino específico en cada una de sus etapas. se clasifican en:

- Costos de operación.- Estos comprenden: amortización de equipos, mantenimiento, reparaciones, combustible, lubricantes, mano de obra, supervisión y alquiler de equipos.

- Costos comerciales.- Como materiales de origen comercial y el transporte realizado por terceros.
- Los costos de subcontratos.- Son consumados con otras personas.

6.7.8.1.2 Costos Indirectos

Se definen como los gastos generales necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que se realizan en la oficina como en la obra y no es más que la suma de gastos Técnico – Administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso constructivo. Se consideran costos indirectos los siguientes:

- Sueldos del personal Técnico y Administrativo adscrito a la obra.
- Gastos de comunicaciones (Teléfono, correo, etc), transporte, luz, limpieza, etc.
- Gastos de útiles de oficina, copias de documentos, etc.
- Laboratorio en caso de ser necesario.
- Gastos de empresa.
- Gastos financieros.
- Gastos Fiscales (impuestos, expropiaciones, permisos, etc.)
- Tasas de administración.
- Utilidades.

6.7.8.2 Cálculo de Volúmenes de Obra

Para obtener el presupuesto referencial de la obra es necesario determinar los volúmenes que el proyecto generará durante su construcción.

Los rubros para dicho proyecto son los siguientes:

- a. Desbroce, desbosque y limpieza.-** Su unidad de medida es la Ha.

Ancho de faja	25 m
Longitud Total	4933,44 m
Total	12,33 Ha

- b. Replanteo y nivelación.-** La unidad de medida es el Km.

Longitud Total	4,93 Km
----------------	---------

- c. Excavación sin clasificar incluye desalojo.-** Constituye la excavación y el desalojo que se efectúa de todos los materiales que se hallan durante el trabajo, el valor se obtiene del cálculo de movimiento de tierras que se determina en el diseño vial a través del programa correspondiente. La unidad de medida es el m³.

Volumen Total de Corte	24072,70 m ³
------------------------	-------------------------

- d. Relleno natural compactado incluye desalojo.-** Constituye el relleno y el desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, el valor también se obtiene del cálculo de movimiento de tierras que se determina en el diseño vial mediante el programa utilizado. La unidad de medida es el m³.

Volumen Total de Relleno	3622,80 m ³
--------------------------	------------------------

- e. Excavación para cunetas y encauzamiento.-** Su unidad de medida es el m³.

Cunetas Laterales	
Área	0,2479 m ²
Longitud de la vía	4933,44 m
Ubicado a los dos lados de la vía	
Volumen Total	2445,99 m ³

- f. Conformación y compactación de la sub rasante.-** La unidad de medida es el m². Del estudio realizado tenemos:

Área Total	29600,64 m ²
------------	-------------------------

- g. Sub-base granular Clase 2.-** La unidad de medida es el m³.

Volumen Sub-base = (0,25m*4933,44m*6m) = 7400,16 m ³	
7400,16 m ³ * 1,10 (factor de sobre ancho)	
Volumen Sub-base Total	8140,18 m ³

- h. Base granular Clase 3.-** La unidad de medida es el m³.

Volumen base = (0,20m*4933,44m*6m) = 5920,13 m ³	
5920,13 m ³ * 1,10 (factor de sobre ancho)	
Volumen Base Total	6512,14 m ³

- i. Asfalto RC-250 para imprimación (incluye transporte) 1,50lt/m².-**

Consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, mediante la aplicación de asfalto diluído de curado medio o de asfalto emulsificado sobre la capa base. En su aplicación está incluida la limpieza de la superficie antes del riego bituminoso. La unidad de medida es el Lt.

Área de imprimación	(4933,44m*6m) = 29600,64 m ²
29600,64 m ² * 1,10 (factor de sobre ancho) = 32560,70 m ²	
Rendimiento total de imprimación = 1,50 lt/m ²	
Por lo tanto: 32560,70 m ² * 1,50 lt/m ²	
Vol. Total imprimación	48841,06 lt

- j. Carpeta asfáltica e=5cm (incluye transporte).-** La unidad de medida es el m².

Área carpeta asfáltica	29600,64 m ²
29600,64 m ² * 1,10 (factor de sobre ancho)	
Área Total carpeta asfáltica	32560,70 m ²

- k. Hormigón simple clase C, f'c=180 kg/cm² (cunetas laterales e=10cm).-** El

volumen para la construcción de las cunetas laterales se obtiene multiplicando el área de la sección por la longitud del proyecto más 500m para las descargas y todo multiplicados por dos lados. La unidad de medida es el m³.

Longitud de la vía	4933,44 m
Descargas	500 m
Longitud total	5433,44 m
Área sección	0,1204 m ²
Volumen Total (2 lados)	1308,37 m ³

l. Hormigón simple clase B, f'c=210 kg/cm² (cabezales de entrada y salida).-

La unidad de medida es el m³. El volumen de hormigón para la construcción de cabezales (entrada y salida) sobre tuberías de acero corrugado con diámetro de 1,00 m se obtiene de la siguiente manera:

CABEZAL TIPO 1	
Volumen de cabezal de entrada y salida	2,840 m ³
Número de cabezales de entrada y salida	8
Volumen Total cabezales de entrada y salida	22,712 m ³

CABEZAL TIPO 2	
Volumen de cabezal de entrada y salida	5,804 m ³
Número de cabezales de entrada y salida	8
Volumen Total cabezales de entrada y salida	46,432 m ³

Volumen Total cabezales Tipo 1 y Tipo 2	69,14 m ³
---	----------------------

m. Tubería de acero corrugado D=1,00m; e=2mm.- Su unidad de medida es el ml.

Longitud tubería	10 m
Número de alcantarillas	8
Longitud Total tubería	80 m

n. Marcas en el pavimento.- La unidad de medida es el ml.

Longitud de la vía	4933,44 m
Líneas continuas	3
Longitud Total	14800,32 m

- o. Señales informativas (2,40 x 1,20)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio:	4
--------------	---

- p. Señales reglamentarias (0,75 x 0,75)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio:	7
--------------	---

- q. Señales preventivas (0,75 x 0,75)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio:	6
--------------	---

- r. Señales ecológicas (2,40 x 1,20)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio:	4
--------------	---



- s. Comunicaciones radiales.-** La unidad de medida es U.

Del estudio:	3
--------------	---

6.7.8.3 Presupuesto

Para llevar a cabo el proyecto es fundamental contar con los recursos necesarios para lo cual hay que elaborar un presupuesto de la obra en base al análisis de precios unitarios, esto se detalla en la tabla a continuación:

Cuadro N.-65 Presupuesto del Proyecto

RUBRO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 					
PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	12,33	630,53	7.774,43
2	Replanteo y nivelación	Km	4,93	296,52	1.461,84
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m ³	24.072,70	1,06	25.517,06
4	Relleno natural compactado incluye desalojo	m ³	3.622,80	2,56	9.274,37
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m ³	2.445,99	4,19	10.248,70
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
6	Conformación y compactación de la sub rasante	m ²	29.600,64	0,85	25.160,54
7	Sub - base granular clase 2	m ³	8.140,18	16,10	131.056,90
8	Base granular clase 3	m ³	6.512,14	18,54	120.735,08
9	Asfalto RC-250 para imprimación (incluye transporte) 1,50lt/m ²	Lt	48.841,06	0,71	34.677,15
10	Carpeta asfáltica e=5cm (Incluye transporte)	m ²	32.560,70	13,48	438.918,24
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS					
11	Hormigón simple clase C, f'c=180 kg/cm ² (cunetas laterales e=10cm)	m ³	1.308,37	182,41	238.659,77
12	Hormigón simple clase B, f'c=210 kg/cm ² (cabezales de entrada y salida)	m ³	69,14	196,87	13.611,59
13	Tubería de acero corrugado D=1,00m; e=2mm	ml	80,00	278,60	22.288,00
14	Desalojo, limpieza y sobreacarreo de material producto de excavaciones	m ³	4.814,54	1,56	7.510,68
INSTALACIONES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO					
15	Marcas en el pavimento	ml	14.800,32	0,47	6.956,15
16	Señales informativas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	305,56	1.222,24
17	Señales reglamentarias (0,75 x 0,75)m	U	7,00	222,59	1.558,13
18	Señales preventivas (0,75 x 0,75)m	U	6,00	210,59	1.263,54
19	Señales ecológicas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	300,16	1.200,64
20	Comunicaciones radiales	U	3,00	4,20	12,60
				SUB TOTAL 1	1.099.107,65
				TOTAL	1.099.107,65
<p>SON: UN MILLÓN NOVENTA Y NUEVE MIL CIENTO SIETE CON 65/100 DÓLARES AMERICANOS.</p> <p>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</p> <p>EGDA. FERNANDA ALVAREZ ELABORADO POR:</p>					
AMBATO, OCTUBRE 2014					

Fuente: Autora

6.7.9 Cronograma del Proyecto

Cuadro N.-66 Cronograma del Proyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS



PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

RUBRO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Precio Total	TIEMPO EN MESES/SEMANAS																							
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MOVIMIENTO DE TIERRAS						54.276,40																							
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	12,33	630,53	7774,43	971,80	971,80	971,80	971,80	971,80	971,80	971,80	971,80																
2	Replanteo y nivelación	Km	4,93	296,52	1461,84	162,43	162,43	162,43	162,43	162,43	162,43	162,43	162,43	162,43															
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m³	24072,70	1,06	25517,06	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73	2.319,73													
4	Relleno natural compactado incluye desalojo	m³	3622,80	2,56	9274,37	927,44	927,44	927,44	927,44	927,44	927,44	927,44	927,44	927,44	927,44														
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m³	2445,99	4,19	10248,70									1.281,09	1.281,09	1.281,09	1.281,09	1.281,09	1.281,09	1.281,09	1.281,09								
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO						750.547,91																							
6	Conformación y compactación de la sub rasante	m²	29600,64	0,85	25160,54									3.145,07	3.145,07	3.145,07	3.145,07	3.145,07	3.145,07	3.145,07	3.145,07	3.145,07							
7	Sub - base granular clase 2	m³	8140,18	16,10	131056,90									16.382,11	16.382,11	16.382,11	16.382,11	16.382,11	16.382,11	16.382,11	16.382,11	16.382,11	16.382,11						
8	Base granular clase 3	m³	6512,14	18,54	120735,08													15.091,89	15.091,89	15.091,89	15.091,89	15.091,89	15.091,89	15.091,89	15.091,89	15.091,89	15.091,89		
9	Asfalto RC-250 para imprimación (incluye transporte) 1,50lt/m²	Lt	48841,06	0,71	34677,15													4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64	4.334,64
10	Carpeta asfáltica e=5cm (Incluye transporte)	m²	32560,70	13,48	438918,24													54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78	54.864,78
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS						282.070,04																							
11	Hormigón simple clase C,f _c =180 kg/cm² (cunetas laterales e=10cm)	m³	1308,37	182,41	238659,77													26.517,75	26.517,75	26.517,75	26.517,75	26.517,75	26.517,75	26.517,75	26.517,75	26.517,75	26.517,75		
12	Hormigón simple clase B,f _c =210 kg/cm² (cabezales de entrada y salida)	m³	69,14	196,87	13611,59													2.268,60	2.268,60	2.268,60	2.268,60	2.268,60	2.268,60						
13	Tubería de acero corrugado D=1,00m; e=2mm	ml	80,00	278,60	22288,00									5.572,00	5.572,00	5.572,00	5.572,00												
14	Desalojo, limpieza y sobreacarreo de material producto de excavaciones	m³	4814,54	1,56	7510,68									834,52	834,52	834,52	834,52	834,52	834,52	834,52	834,52								
INSTALACIONES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO						12213,30																							
15	Marcas en el pavimento	ml	14800,32	0,47	6956,15																					2.318,72	2.318,72	2.318,72	
16	Señales informativas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	305,56	1222,24																					611,12	611,12		
17	Señales reglamentarias (0,75 x 0,75)m	U	7,00	222,59	1558,13																					779,07	779,07		
18	Señales preventivas (0,75 x 0,75)m	U	6,00	210,59	1263,54																					631,77	631,77		
19	Señales ecológicas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	300,16	1200,64																					600,32	600,32		
20	Comunicaciones radiales	U	3,00	4,20	12,60	4,20												4,20										4,20	
TOTAL					1099107,65																								
INVERSION MENSUAL PROGRAMADA						18364,32	32007,68	73050,95	261248,11	441414,13	273022,45																		
AVANCE PARCIAL EN %						1,67	2,91	6,65	23,77	40,16	24,84																		
INVERSION ACUMULADA						18364,32	50372,00	123422,96	384671,07	826085,20	1099107,65																		
AVANCE ACUMULADO EN %						1,67	4,58	11,23	35,00	75,16	100,00																		

Fuente: Autora

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Recursos Económicos

La entidad encargada de la asignación de recursos económicos tanto para los estudios preliminares como para las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto es La Junta Parroquial de El Triunfo conjuntamente con el Gobierno Municipal del Cantón Patate mediante la gestión con el Consejo Provincial de Tungurahua por medio del presupuesto que asigna el Estado para obras prioritarias, todo esto con la finalidad de buscar la satisfacción, el bienestar y el desarrollo de los habitantes y transeúntes.

6.8.2 Recursos Técnicos

En este aspecto la supervisión de profesionales especializados en el diseño, construcción y mantenimiento de vías es necesaria, ya que con sus conocimientos ayudarán a cumplir los requerimientos técnicos y contrarrestar posibles problemas que se presenten durante la ejecución del proyecto, de esta manera se evitarán percances durante el proceso de construcción.

6.8.3 Recursos Administrativos

La importancia de la administración se ve reflejada en la planificación, organización y sobre todo en la dirección del proyecto, es la base sobre la que se sustenta la logística encargada del personal, equipo técnico y maquinaria necesaria para el desarrollo del proyecto. La administración es muy significativa porque se pueden optimizar recursos. Estará bajo la supervisión del Gobierno Municipal, Consejo Provincial de Tungurahua o en su defecto de la empresa ejecutora y responsable del proyecto.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La determinación de los rubros, volúmenes, unidades de medida y presupuestos se basaron en las normas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras públicas (MTOB 2003) en sus publicaciones de especificaciones técnicas y generales para la construcción de caminos y puentes.

✓ **Desbroce, desbosque y limpieza**

Consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra, en las zonas indicadas se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, Además comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos.

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes.

Medida y forma de pago:

El desbroce, desbosque y limpieza se medirá en hectáreas con aproximación a la décima.

✓ **Replanteo y nivelación**

Es la ubicación de todos los puntos necesarios para materializar los elementos indicados, tomando como base las indicaciones establecidas en los planos respectivos como paso previo a la construcción de la obra.

Antes de iniciar la construcción, el constructor y el fiscalizador definirán el trazado geométrico de acuerdo a los planos del proyecto, de igual manera se definirá y marcará los niveles de la construcción a realizarse.

Deberá adicionalmente dejar un hito principal que permita una fácil comprobación del nivel de la obra.

Por ningún motivo se realizarán cambios geométricos o de niveles en obra sin previa aprobación de la persona responsable del proyecto.

Este trabajo será realizado por un ingeniero o topógrafo, ayudado de cinta métrica de precisión y por un equipo topográfico.

Se deberá dejar colocados datos de acuerdo al proyecto.

Medida y forma de pago:

Se medirá y se pagará en Km con aproximación a la décima.

✓ Excavación sin clasificar

Se entiende por excavación sin clasificar, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

Medida y forma de pago:

La excavación sin clasificar sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

✓ Excavación para cuentas y encauzamientos

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

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

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones.

✓ **Mejoramiento de la Sub rasante**

Cuando así se establezca en el proyecto, la capa superior del camino, es decir, hasta nivel de subrasante, ya sea en corte o terraplén, se formará con suelo seleccionado, estabilización con cal; estabilización con material pétreo, membranas sintéticas, empalizada, o mezcla de materiales previamente seleccionados.

✓ **Sub - base de agregados**

La colocación de sub-base de agregados radicará en la construcción de capas de sub-base formadas por agregados obtenidos mediante proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados.

La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Las clases de sub-base existentes son:

- Clase 1: Son sub-bases construídas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas.
- Clase 2: Son sub-bases construídas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.
- Clase 3: Son sub-bases construídas con agregados naturales y procesados.

Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Para comprobar la calidad de la granulometría del material de sub-base se efectuarán ensayos, los cuales se realizarán al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía.

Además, se deberán efectuar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147. Se debe considerar que la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio,

mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

Se debe considerar que en ningún punto de la capa de sub-base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

✓ **Base de Agregados**

La colocación de base de agregados radicará en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos.

Es importante mencionar que la capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, considerando pendientes, alineamientos y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

El material base debe cumplir con varios requisitos como: de la fracción que pase el tamiz N° 40, el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Clases de bases, por ejemplo:

- Clase 1: Son bases formadas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100%, graduado uniformemente dentro de los límites granulométricos. El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Pero en el caso de que hiciera falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación existe la opción de completarlo con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados necesariamente en planta.
- Clase 2: Son bases constituídas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso.

- Clase 3: Son bases constituídas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.
- Clase 4: Son bases constituídas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Se deberán realizar nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal, con el fin de verificar que las cotas de la superficie terminada no varíen en más de 1.5 cm de los niveles del proyecto. En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando, volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptimo y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

✓ **Capa de Rodadura**

Riego de Imprimación

Radicalá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base, cumpliendo alineamientos y pendientes indicados en planos.

En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso, así como también de ser necesario el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante (constituída por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello), con el fin de absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proporcionar protección al riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Con respecto al equipo mínimo, deberá constar de un soplador incorporado o aparte, una barredora mecánica, y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado (montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación).

✓ **Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta**

Consistirá en la construcción de capas de rodadura de asfalto constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente.

Los agregados que se emplearán en la capa asfáltica en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Los camiones para el transporte de la capa asfáltica serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir la capa asfáltica de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sin fin para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se efectuarán como mínimo 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura.

✓ **Señalización**

Consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera. Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos, Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas.

Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

✓ **Mantenimiento Vial**

Es de suma importancia ya que mediante el mismo se puede preservar la inversión efectuada en la construcción, garantizar la transitividad permanente, así como también proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación vehicular.

Lo importante es la salvaguarda de la estructura del pavimento y su grado de serviciabilidad.

La limpieza de toda la zona, la cual comprende el retiro de las basuras, de escombros y de toda clase de material extraño.

- El tratamiento de la vegetación que consiste en el roce de la vegetación menor, en el control de la vegetación mayor mediante la poda, corte y/o retiro de árboles existentes cuya presencia pueda afectar la visibilidad o producir daños en la vía.
- Sellado de grietas, bacheo.
- Limpieza y reparaciones menores en cunetas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALULEMA, Israel Ing. “Apuntes de Diseño Geométrico de Vías”. Séptimo Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.
- ALULEMA, Israel Ing. “Apuntes de Topografía Computarizada”. Quinto Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.
- ALMEIDA, Vinicio Ing. “Apuntes de Ingeniería de Vías y Transporte”. Noveno Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.
- MOREIRA, Fricson Ing. “Apuntes Diseño de Pavimentos”. Octavo Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.
- AUGUSTO, Jubo B. Ing. PHD. “Metodología para Diseño de Pavimentos Asfálticos para vías de bajo volumen de tráfico”. Agosto 2010.
- Red Hidrometeorológica de Tungurahua – HGPT. Administrador: Ing. David Mantilla
- Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos, Método AASHTO 93.
- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Especificaciones de Construcción MTOP 2003.
- SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).
- Revista de la Cámara de la Construcción de Ambato.
- La investigación realizada por el Sr. Beltrán Narváez César Andrés, 2013, bajo el tema “Las condiciones de las vías centrales de la parroquia el rosario, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores”.
- La investigación realizada por la Srta. Giovanna Patricia López Carrillo, 2013, bajo el tema “Estudio del camino vecinal Km 12 de la vía Macas hasta la

Comunidad de Chorreras, en la Parroquia Veracruz, Provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector”.

- La investigación realizada por el Sr. Pullas Mejía Cristian Mauricio, 2013, bajo el tema “Las condiciones de la vía de ingreso a la Parroquia Cumandá, Cantón Palora, Provincia de Morona Santiago ubicado en el Km 33.70 de la vía Baños – Puyo, y su incidencia en el desarrollo socio - económico de los habitantes”.
- La investigación realizada por la Srta. Herrera Uribe Nader Pamela, 2014, bajo el tema “Estudio del pavimento de las vías del Barrio Salacalle perteneciente a la Parroquia Saquisilí, Cantón Saquisilí, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes”.
- La investigación realizada por la Srta. Lizeth Araceli Kuásquer Villalba, 2014, bajo el tema “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades San Vicente y San Francisco de Punín, Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza”.

LINCOGRAFÍA

- www.ingenieriadepavimentos.com/
- www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/.../topografia.../CAP-7.pdf
- <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- acee.wordpress.com/presentacion/informacion-general-del-valle-de-taltal/parroquia-el-triunfo
- <http://www.visitaecuador.com/ve/mostrarRegistro.php?idRegistro=509&informacion=3>
- http://www.patate.gob.ec/home/secciones.php?idn=2&id_sec=2
- https://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001.pdf
→ Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, DG – 2001
- [http://es.scribd.com/doc/111975795/DISENO-DE-PAVIMENTOS-POR-METODO-AASHTO-93\)](http://es.scribd.com/doc/111975795/DISENO-DE-PAVIMENTOS-POR-METODO-AASHTO-93)
- <http://rrnn.tungurahua.gob.ec/>
- www.obraspublicas.gob.ec/.../01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo..

ANEXOS

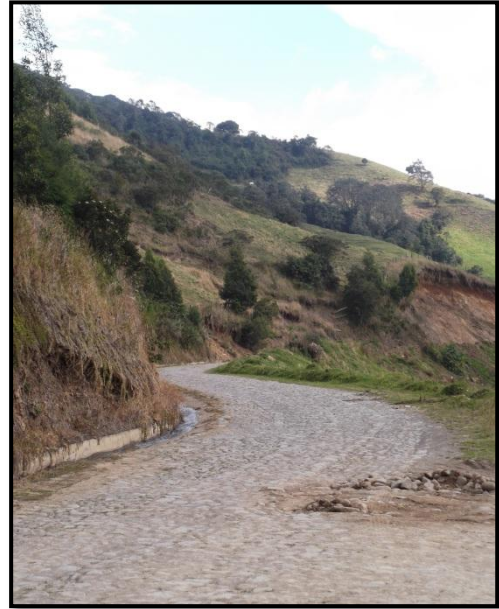
1. Archivo Fotográfico
2. Encuesta
3. Inventario Vial
4. Conteo de tráfico
5. Estudio de suelos
6. Datos del abscisado con su respectivo corte y relleno de la vía
7. Análisis de Precios Unitarios
8. Planos

ANEXO 1

ARCHIVO FOTOGRAFÍCO

✓ **CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA**

Inicio de la vía



Vía lastrada y empedrada (ancho variable)



Capa de rodadura deteriorada



Fin de la vía (Tapas - cruce de agua potable) La Cima - La Cuchilla



✓ ENCUESTA



✓ EXTRACCIÓN DE MUESTRAS



✓ ESTUDIO DE SUELOS

✚ ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD Y GRANULOMETRÍA

Pesando el suelo



Lavando el suelo



Eliminación de agua



Muestras en el horno



Tamizando



✚ ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO

Equipo a utilizar



Muestra de suelo



Colocación de suelo en el aparato Casagrande



Número de golpes respectivos



Toma de muestra para contenido de humedad



Muestras en el horno



✚ ENSAYO COMPACTACIÓN

Tamizando



Colocación de capas para ser compactada cada una



Compactación



Enrasando



✚ ENSAYO CBR

Una vez colocado la cantidad correspondiente de agua se procede a compactar



Moldes en el agua, lectura para esponjamiento Pesando después de sacar del agua



Penetración

(Aplicación de carga en el tiempo indicado y su correspondiente lectura)



✓ LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



ANEXO 2

ENCUESTA



“EL DISEÑO GEOMÉTRICO Y EL DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA LA SUIZA – CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE – EL TRIUNFO DEL CATÓN PATATE, Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR DE LOS MORADORES”

ENCUESTA APLICADA A LA POBLACIÓN DE LAS COMUNIDADES DEL SECTOR LA SUIZA, LA CUCHILLA, MORROGACHO, EL TRIUNFO Y ALEDAÑOS A ÉL, PARA DETERMINAR LOS PROBLEMAS Y LAS NECESIDADES DE LOS MORADORES DEL SECTOR EN ESTUDIO.

- Se solicita que las preguntas sean contestadas con la mayor sinceridad posible para obtener información confiable y útil.

INFORMACIÓN GENERAL:

Nombre del encuestado.....

Actividad que desempeña.....

- Marque con una **X** la respuesta que elija. La encuesta es personal y sus respuestas influirán en la investigación de la vía mencionada.

1. ¿QUÉ TIPO DE TRANSPORTE USA USTED?

- Bus
- Taxi
- Camión
- Camioneta
- Vehículo Propio

2. ¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA USTED LA VÍA?

- 2 o más veces por semana
- 1 vez por semana
- Diariamente

3. ¿CUÁNTO TIEMPO TARDA EN LLEGAR APROXIMADAMENTE A UNO DE LOS LUGARES MENCIONADOS ANTERIORMENTE?

10 minutos

20 minutos

30 minutos

4. ¿DEBIDO A QUÉ CREE USTED QUE DEMORA ESE TIEMPO?

No hay transporte

Mal estado de la vía

La vía es muy angosta y tiene pendientes muy altas

Otros, indique.....

5. ¿CÓMO HA INFLUENCIADO EL ESTADO DE LA VÍA EN EL COSTO DEL TRANSPORTE?

Aumentó

No ha cambiado

Disminuyó

6. SEGÚN LO SEÑALADO ANTERIORMENTE ¿CUÁL CREE USTED QUE ES LA RAZÓN?

Inundación de la vía

Capa de rodadura destruida

Vía estrecha y pendientes muy elevadas

7. ¿EN QUÉ ESTADO SE ENCUENTRA LA VÍA?

Excelente

Bueno

Malo

Pésimo

8. ¿CUÁL ES LA CAUSA MÁS RELEVANTE POR LA QUE CONSIDERA QUE LA VÍA SE ENCUENTRA EN ESE ESTADO?

- Falta de mantenimiento
- Inundaciones constantes
- Incremento vehicular

9. ¿CÓMO ES LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA VÍA?

- Tránsito lento
- Tránsito normal
- Tránsito rápido

10. ¿DE QUÉ MANERA COLABORARÍA USTED EN CASO DE MEJORARSE LA VÍA?

- Económicamente
- Mano de obra no especializada
- Mantenimiento comunitario



11. ¿QUÉ PODRÍA HACER LA COMUNIDAD PARA MANTENER EN BUEN ESTADO LA VÍA?

- No botar escombros a la vía
- No dejar rebosar el agua en la vía

ANEXO 3

INVENTARIO VIAL

El presente inventario vial se realizó previo a los diferentes estudios de la vía, es así como se encuentra en la actualidad.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL INVENTARIO VIAL 				
PROYECTO:				
Diseño geométrico y estructura del pavimento de la vía La Suiza - Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate - El Triunfo del cantón Patate, Provincia de Tungurahua para facilitar el bienestar de los moradores.				
ABSCISA	ANCHO	CAPA DE RODADURA	CUNETAS	OBSERVACIONES
K0+000				Inicio de la vía (La Suiza). Intersección vía a Baños y Patate.
K0+000 a K1+000.00	5m	Empedrado	Si	
K1+000.00 a K2+000.00	4,50m	Empedrado	No	Quebrada
K2+000.00 a K2+200.00	4m	Camino de tierra	No	
K2+359.18	4m	Camino de tierra	Si	Tapas (cruce de agua potable)
K2+359,18 a K3+000.00	4m	Camino de tierra	No	Quebrada
K3+295.00	4,50m	Empedrado	Si	Vertiente
K3+162.60	4m	Camino de tierra	Si	Tapas (cruce de agua potable)

K3+162.60 a K3+300.00	4m	Empedrado	Si	
K3+603.94	4m	Empedrado	Si	Tapas (cruce de agua potable)
K4+000.00 a K4+200.00	4m	Empedrado	Si	
K4+220.00	4m	Empedrado	Si	Entrada a la derecha
K4+220.00 a K4+400.00	4m	Empedrado	No	
K4+458.00	4m	Camino de tierra	No	Entrada a la Izquierda
K4+458.00 a K4+600.00	4m	Camino de tierra	Si	
K4+685.00	5m	Camino de tierra	Si	Vertiente
K4+685.00 a K4+800.00	5m	Empedrado	Si	Cruce Sendero
K4+932.23	4m	Empedrado	Si	Tapas (cruce de agua potable)
K4+932.23 a K4+933.44	5m	Empedrado	Si	Fin de la vía en estudio (Cruce Sendero La Cuchilla).

ANEXO 4

CONTEO DE TRÁFICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA

UBICACIÓN: PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN PATATE (Ambos sentidos)



ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA SUIZA

FECHA: LUNES 21 ABRIL DE 2014

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	1	1	0	1	0	3	
8:15 - 8:30	0	1	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	4
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	1
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	1
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	1	0	0	0	2	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	3
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	0	1	0	0	0	1	2
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	1	3
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	3
13:15 - 13:30	0	2	0	0	0	2	4
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	4
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	3
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	2
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	2
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	2
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	2
15:30 - 15:45	1	1	0	1	0	3	4
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL=	6	13	0	2	0	21	21

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA

UBICACIÓN: PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN PATATE (Ambos sentidos)



ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA SUIZA

FECHA: MARTES 22 ABRIL DE 2014

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	0	1	0	0	0	1	
8:15 - 8:30	0	2	0	0	0	2	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	4
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	3
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	1	0	0	0	1	1
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	1	2
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	1	3
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	2
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	2
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	3
12:15 - 12:30	0	2	0	0	0	2	4
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	3
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	2
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	1	3
13:15 - 13:30	0	2	0	0	0	2	3
13:30 - 13:45	0	1	0	0	0	1	4
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	1	5
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	4
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	2
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	2
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	1	2
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	1	3
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	4
15:30 - 15:45	0	2	0	0	0	2	5
15:45 - 16:00	0	1	0	1	0	2	6
TOTAL=	7	17	0	1	0	25	25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA

UBICACIÓN: PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN PATATE (Ambos sentidos)



ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA SUIZA

FECHA: MIÉRCOLES 23 ABRIL DE 2014

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	1	
8:15 - 8:30	1	2	0	0	0	3	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	4
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	3
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	1
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	1	2
10:15 - 10:30	1	1	0	0	0	2	3
10:30 - 10:45	0	1	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	2
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	0	0	0	1	0	1	4
12:15 - 12:30	0	1	0	0	0	1	4
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	4
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	3
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	1	3
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	2
13:30 - 13:45	0	1	0	0	0	1	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	0	1	0	0	0	1	2
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	3
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	2
14:45 - 15:00	0	0	0	1	0	1	3
15:00 - 15:15	1	1	0	0	0	2	4
15:15 - 15:30	0	2	0	0	0	2	5
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	1	6
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	1	6
TOTAL=	9	15	0	2	0	26	26

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA

UBICACIÓN: PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN PATATE (Ambos sentidos)



ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA SUIZA

FECHA: JUEVES 24 ABRIL DE 2014

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	1	
8:15 - 8:30	1	2	0	0	0	3	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	1	0	0	0	1	5
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	4
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	3
9:45 - 10:00	0	0	0	1	0	1	3
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	1	1	0	0	0	2	4
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	3
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	1	1	0	0	0	2	4
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	3
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	3
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	3
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	1	2	0	0	0	3	3
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	3
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	1	4
13:15 - 13:30	0	2	0	0	0	2	6
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	0	1	0	0	0	1	4
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	1	4
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	3
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	4
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	3
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	2
15:15 - 15:30	1	2	0	1	0	4	5
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	1	5
15:45 - 16:00	0	2	0	0	0	2	7
TOTAL=	8	21	0	2	0	31	31



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA

UBICACIÓN: PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN PATATE (Ambos sentidos)



ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA SUIZA

FECHA: VIERNES 25 ABRIL DE 2014

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	1	2	0	0	0	3	
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	2	
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	6
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	3
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	1	0	0	0	1	2
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	1	3
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	0	1	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	3
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	2	2
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	3
12:15 - 12:30	0	2	0	0	0	2	5
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	3
12:45 - 13:00	1	1	0	0	0	2	4
13:00 - 13:15	0	2	0	0	0	2	6
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	5
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	5
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	1
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	2
14:45 - 15:00	1	0	0	1	0	2	4
15:00 - 15:15	1	2	0	0	0	3	7
15:15 - 15:30	1	1	0	1	0	3	9
15:30 - 15:45	0	2	0	0	0	2	10
15:45 - 16:00	1	1	0	1	1	4	12
TOTAL=	10	22	0	4	1	37	37

ANEXO 5

ESTUDIO DE SUELOS



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



PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo

SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.

ABSCISA: Km 0+500

UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.

FECHA: Ambato, 20-05- 2014

NORMA:

ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez

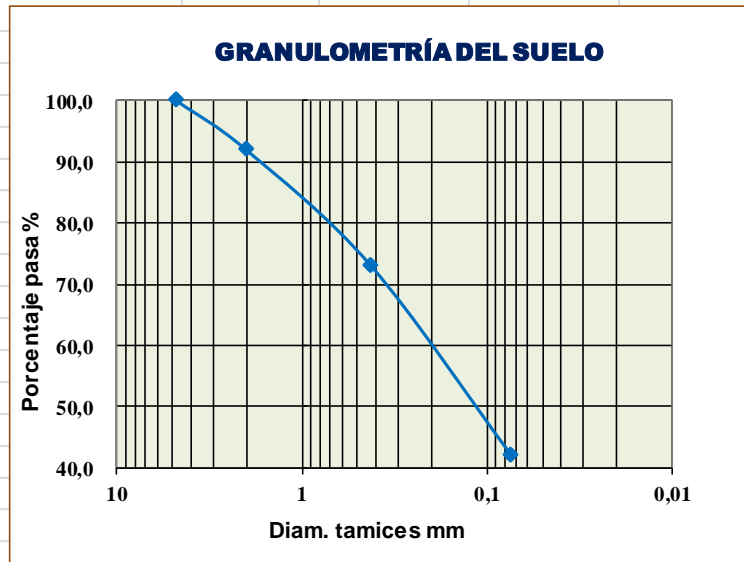
ASTM: D 421-58 Y D 422-63

REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	26,80	8,03	91,97
N 30	0,59			
N 40	0,425	89,80	26,91	73,09
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	193,20	57,89	42,11
PASA EL N 200		306,80	91,93	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	333,75	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	193,20	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	140,55	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
108,80	82,00	28,20	26,80	53,80	49,81
Clasificación SUCS		SM(Arena Limosa) - ML (Limo Baja Plasticidad)			

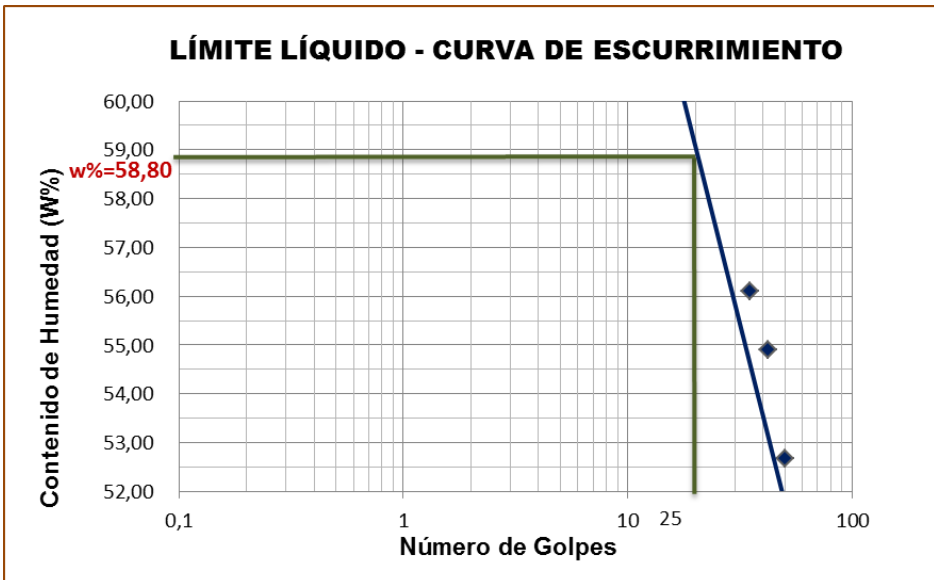


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MACÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla.
SECTOR: Parroquia El Triunfo **ABSCISA:** Km 0+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua. **FECHA:** Ambato, 21-05- 2014
NORMA: **ENSAYADO POR:** Fernanda Alvarez
MÉTODO: **REVISADO POR:** Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
	50		42		35	
Recipiente Número	5-E	6-E	5-T	2-F	7-E	12-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,52	22,70	23,81	23,13	26,43	25,20
Peso seco + recipiente Ws + rec	20,13	18,75	19,40	18,93	21,01	20,20
Peso recipiente rec	11,74	11,30	11,37	11,28	11,36	11,28
peso del agua Ww	4,39	3,95	4,41	4,20	5,42	5,00
Peso de los sólidos WS	8,39	7,45	8,03	7,65	9,65	8,92
Contenido de humedad w%	52,32	53,02	54,92	54,90	56,17	56,05
Contenido de humedad prom. w%	52,67		54,91		56,11	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	X-T	X-1	M-3	M-4	M-6	M-8
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6,32	7,11	7,73	7,82	7,91	8,02
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,71	6,62	7,01	7,21	7,14	7,17
Peso recipiente rec	4,34	5,57	5,46	5,94	5,51	5,48
peso del agua Ww	0,61	0,49	0,72	0,61	0,77	0,85
Peso de los sólidos WS	1,37	1,05	1,55	1,27	1,63	1,69
Contenido de humedad w%	44,53	46,67	46,45	48,03	47,24	50,30
Contenido de humedad prom. w%	45,60		47,24		48,77	
Limite líquido =	58,80 %					
Limite plástico =	47,20 %					
índice plástico =	11,60 %					



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



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo	
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	ABSCISA: Km 0+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 21-05- 2014
NORMA: AASHTO T - 180	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4204,5	VOLUMEN MOLDE cc :	944

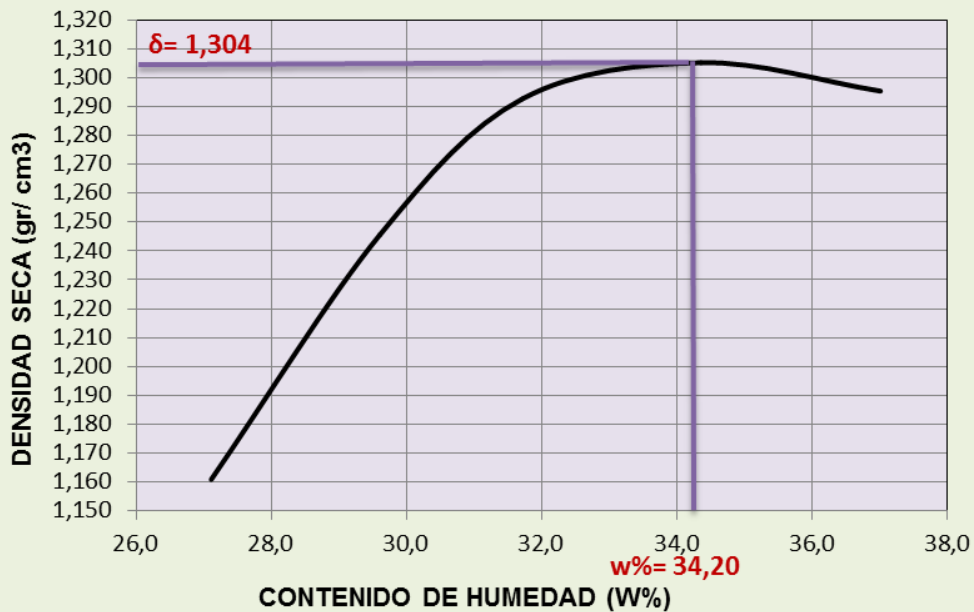
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	3	6	9	12
Humedad inicial añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5597,5	5728,5	5811,8	5860	5880
Peso suelo húmedo	1393	1524	1607,3	1655,5	1675,5
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,476	1,614	1,703	1,754	1,775

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	3-B	D-2	B	2-B	D-5	2-T	9-T	27-B	6-T	7-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	107,14	105,90	108,93	108,60	103,97	102,40	115,62	115,03	115,32	115,00
Peso seco + recipiente Ws+ rec	90,46	89,51	91,43	91,21	86,18	84,68	93,70	93,77	91,77	92,59
Peso del recipiente rec	29,00	29,00	32,80	32,00	30,00	28,90	29,70	32,10	28,10	32,10
Peso del agua Ww	16,68	16,39	17,50	17,39	17,79	17,72	21,92	21,26	23,55	22,41
Peso suelo seco Ws	61,46	60,51	58,63	59,21	56,18	55,78	64,00	61,67	63,67	60,49
Contenido humedad w %	27,14	27,09	29,85	29,37	31,67	31,77	34,25	34,47	36,99	37,05
Contenido humedad promedio w %	27,11		29,61		31,72		34,36		37,02	
Densidad Seca γ_d	1,161		1,246		1,293		1,305		1,295	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO			ABSCISA:	Km 0+500		
PROYECTO:	Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla			DEL KM.:	Km 1		
SECTOR:	Parroquia El Triunfo Cantón Patate.			SUELO:	SM - ML		
UBICACIÓN:	Patate Provincia de Tungurahua.			FECHA:	Ambato, 22-05- 2014		
NORMA:	AASHTO:T-180			ENSAYADO POR:	Fernanda Alvarez		
MÉTODO:	AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		10		11		12	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
W_m+MOLDE (gr)		10476,8	10578,4	10257,9	10494,8	9962,8	10298,6
PESO MOLDE (gr)		6784,7	6784,7	6775,8	6775,8	6752,4	6752,4
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		3692,1	3793,7	3482,1	3719,0	3210,4	3546,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)		2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)		1,724	1,772	1,626	1,737	1,499	1,656
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1,305	1,264	1,226	1,212	1,128	1,134
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)		1,284		1,219		1,131	
CONIENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		5-B	10-B	D-2	3-B	9-T	2-T
W_m +TARRO (gr)		94,30	97,80	85,50	106,70	90,50	97,10
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		79,30	78,94	71,60	84,37	75,43	75,55
PESO AGUA (gr)		15,00	18,86	13,90	22,33	15,07	21,55
PESO TARRO (gr)		32,70	32,00	29,00	32,80	29,70	28,80
PESO MUESTRA SECA (gr)		46,60	46,94	42,60	51,57	45,73	46,75
CONTENIDO DE HUMEDAD %		32,19	40,18	32,63	43,30	32,95	46,10
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %		36,18		37,96		39,53	
AGUA ABSORBIDA %		7,99		10,67		13,14	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIRÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo											
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.						ABSCISA: Km 0+500					
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.						FECHA: Ambato, 24-05- 2014					
NORMA: AASHTO-T-180						ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez					
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO						REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez					

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			10				11				12			
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	Plgs.	Plgs.	*10-2
10-feb-14	15:10	0	0,21	5,00	0,00	0,00	0,34	5,00	0,00	0,00	0,45	5,00	0,00	0,00
11-feb-14	14:08	1	0,22		0,94	0,19	0,36		1,38	0,28	0,47		1,42	0,28
12-feb-14	14:45	2	0,23		1,85	0,37	0,37		2,76	0,55	0,48		2,80	0,56

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE ANILLO 5,82 lb AREA DEL PISTON: 3p12

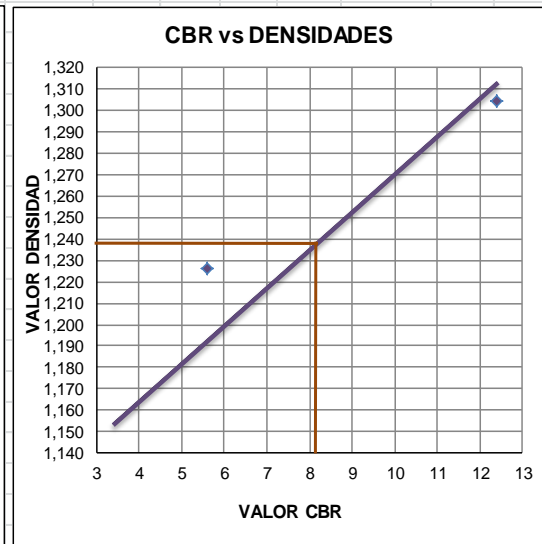
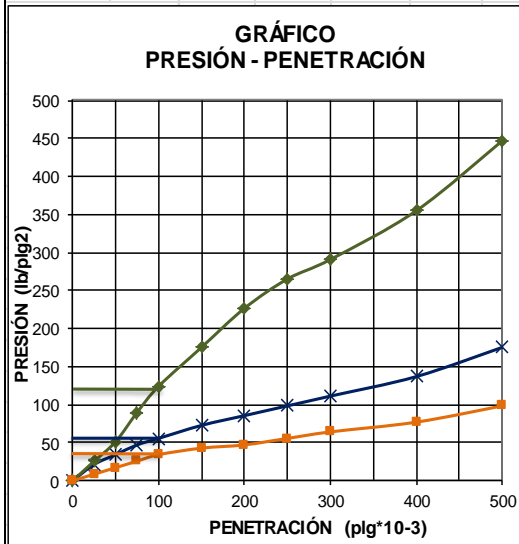
MOLDE NUMERO			10				11				12			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	6,0	25,7			5,0	21,4			2,0	8,6		
1	0	50	12,0	51,4			8,0	34,2			4,0	17,1		
1	30	75	21,0	89,9			11,0	47,1			6,0	25,7		
2	0	100	29,0	124,1	124,1	12,4	13,0	55,6	55,6	5,6	8,0	34,2	34,2	3,4
3	0	150	41,0	175,5			17,0	72,8			10,0	42,8		
4	0	200	53,0	226,8			20,0	85,6			11,0	47,1		
5	0	250	62,0	265,4			23,0	98,4			13,0	55,6		
6	0	300	68,0	291,0			26,0	111,3			15,0	64,2		
8	0	400	83,0	355,2			32,0	137,0			18,0	77,0		
10	0	500	104,5	447,3			41,0	175,5			23,0	98,4		
CBR corregido						12,4				5,6				3,4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIRÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo	
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	ABSCISA: Km 0+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 24-05- 2014
NORMA: AASHTO:T-180	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez
MÈTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,304	gr/cm ³	
gr/cm ³	1,305	12,40	%	95% de DM	1,239	gr/cm ³	
gr/cm ⁴	1,226	5,60	%				
gr/cm ⁵	1,128	3,40	%	CBR PUNTUAL			8,2 %



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

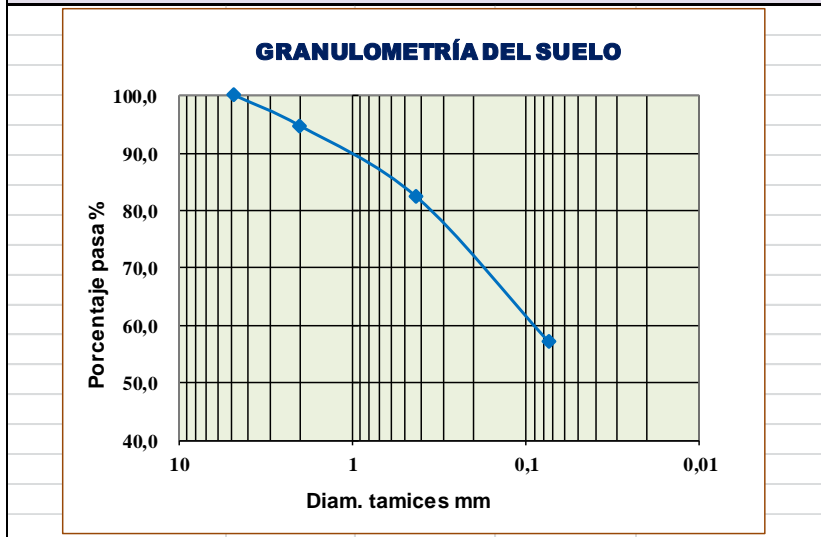


PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate. **ABSCISA:** Km 1+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua. **FECHA:** Ambato, 20-05- 2014
NORMA: **ENSAYADO POR:** Fernanda Alvarez
ASTM: D421-58 Y D422-63 **REVISADO POR:** Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	17,00	5,31	94,69
N 30	0,59			
N 40	0,425	56,90	17,76	82,24
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	137,60	42,95	57,05
PASA EL N 200		362,40	113,12	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	320,38	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	137,60	PESO CUARTEO DESPUÉS/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	182,78	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
106,6	79,8	32	26,8	47,8	56,07
Clasificación SUCS		SM(Arena Limosa) - ML (Limo Baja Plasticidad)			

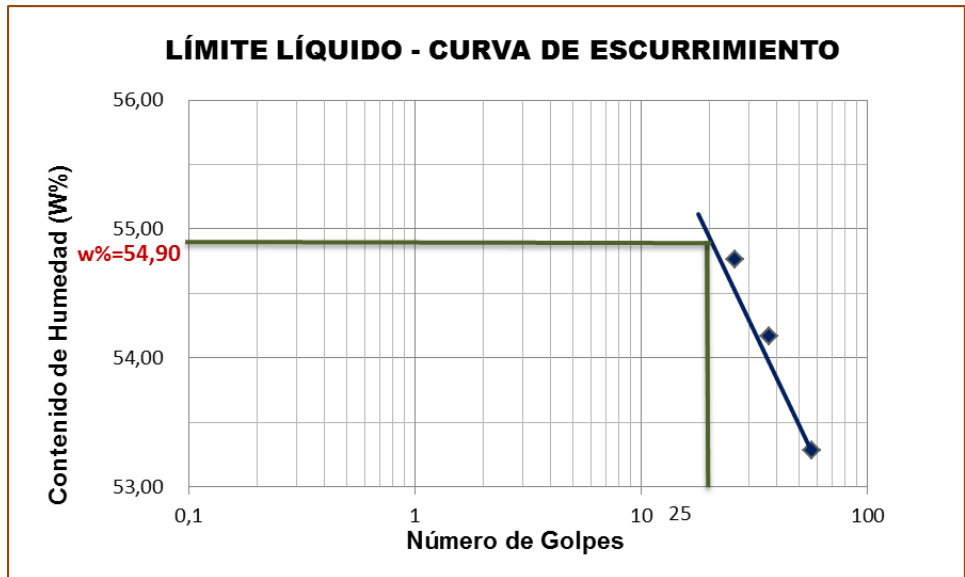


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MACÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla.
SECTOR: Parroquia El Triunfo **ABSCISA:** Km 1+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua. **FECHA:** Ambato, 23-05- 2014
NORMA: **ENSAYADO POR:** Fernanda Alvarez
MÉTODO: **REVISADO POR:** Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO						
	57		37		26	
Recipiente Número	7-E	11-B	5-T	2-F	8-E	6-E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,48	22,48	23,29	21,90	26,79	24,35
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,92	18,59	19,10	18,17	21,46	19,73
Peso recipiente rec	11,36	11,29	11,37	11,28	11,72	11,30
peso del agua Ww	4,56	3,89	4,19	3,73	5,33	4,62
Peso de los sólidos WS	8,56	7,30	7,73	6,89	9,74	8,43
Contenido de humedad w%	53,27	53,29	54,20	54,14	54,72	54,80
Contenido de humedad prom. w%	53,28		54,17		54,76	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	L-1	M-3	L-1	X-3	M-5	M-6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	7,20	6,77	8,15	7,46	8,75	7,08
Peso seco + recipiente Ws + rec	6,69	6,37	7,37	7,01	7,81	6,62
Peso recipiente rec	5,53	5,46	5,53	5,95	5,56	5,52
peso del agua Ww	0,51	0,40	0,78	0,45	0,94	0,46
Peso de los sólidos WS	1,16	0,91	1,84	1,06	2,25	1,10
Contenido de humedad w%	43,97	43,96	42,39	42,45	41,78	41,82
Contenido de humedad prom. w%	43,96		42,42		41,80	
Limite líquido =	54,90 %					
Límite plástico =	42,73 %					
índice plástico =	12,17 %					



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

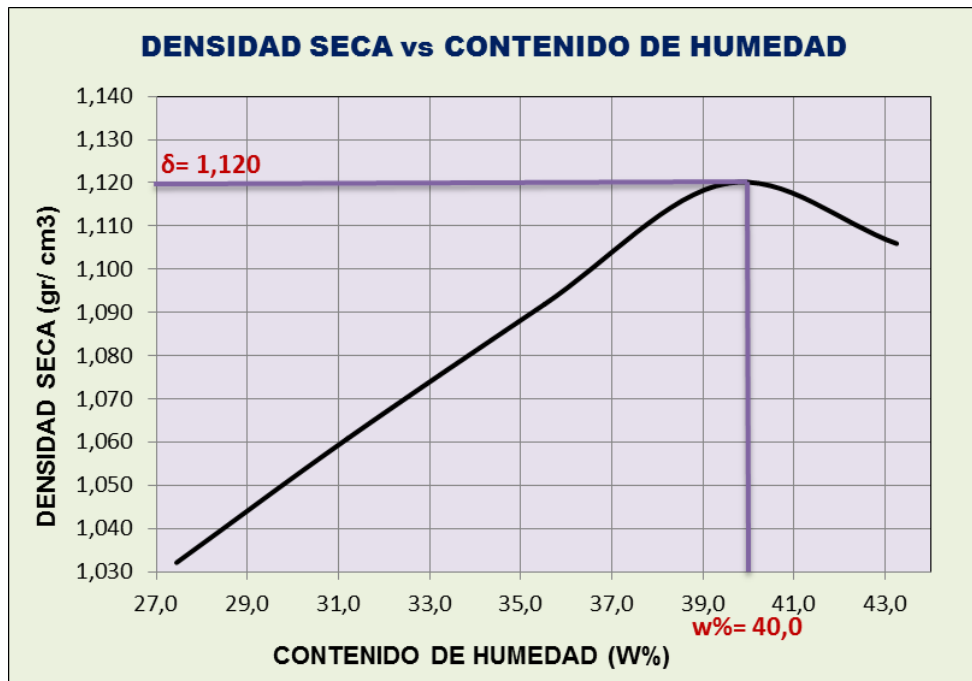


PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo			
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.		ABSCISA:	Km 1+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.		FECHA:	Ambato, 23-05- 2014
NORMA: AASHTO T - 180		ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5
ALtura DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4204,5
		PESO MARTILLO :	10 Lb
		VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5446,2	5518,4	5601,3	5679,5	5700
Peso suelo húmedo	1241,7	1313,9	1396,8	1475	1495,5
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,315	1,392	1,480	1,563	1,584

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	95,4	96,1	93,4	102,1	95,7	95,0	90,4	93,9	89,4	90,2
Peso seco + recipiente Ws+ rec	81,1	81,9	78,7	85,6	79,3	77,8	72,8	75,8	72,1	72,6
Peso del recipiente rec	29,0	30,3	32,0	32,3	32,1	30,3	28,3	30,2	32,1	32,0
Peso del agua Ww	14,3	14,2	14,7	16,5	16,4	17,2	17,6	18,1	17,3	17,6
Peso suelo seco Ws	52,1	51,6	46,7	53,4	47,2	47,5	44,5	45,7	40,0	40,6
Contenido humedad w%	27,4	27,4	31,5	30,9	34,7	36,3	39,5	39,5	43,3	43,2
Contenido humedad promedio w %	27,45		31,20		35,52		39,52		43,25	
Densidad Seca γ_d	1,032		1,061		1,092		1,120		1,106	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**COMPACTACIÓN**

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	ABSCISA:	Km 1+500
PROYECTO:	Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla	DEL KM.:	Km 2
SECTOR:	Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	SUELO:	SM - ML
UBICACIÓN:	Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA:	Ambato, 26-05- 2014
NORMA:	AASHTO:T-180	ENSAYADO POR:	Fernanda Alvarez
MÉTODO:	AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	10		11		12	
# 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)	10208,8	10251,0	10180,7	10265,0	9996,5	10157,0
PESO MOLDE (gr)	6770,0	6770,0	6760,0	6760,0	6738,0	6738,0
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3438,8	3481,0	3420,7	3505,0	3258,5	3419,0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,606	1,626	1,598	1,637	1,522	1,597
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,128	1,071	1,114	1,062	1,065	0,989
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,100		1,088		1,027	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	3-B	7-B	7-C	D-5	9-T	6-T
W _m +TARRO (gr)	90,40	105,00	84,30	130,00	96,10	111,50
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	72,10	79,92	68,50	94,72	76,20	79,73
PESO AGUA (gr)	18,30	25,08	15,80	35,28	19,90	31,77
PESO TARRO (gr)	28,90	31,50	32,10	29,50	29,80	28,00
PESO MUESTRA SECA (gr)	43,20	48,42	36,40	65,22	46,40	51,73
CONTENIDO DE HUMEDAD %	42,36	51,80	43,41	54,09	42,89	61,42
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %	47,08		48,75		52,15	
AGUA ABSORBIDA %	9,44		10,69		18,53	



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



CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo							
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.				ABSCISA: Km 1+500			
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.				FECHA: Ambato, 28-05- 2014			
NORMA: AASHTO-T-180				ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez			
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO				REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez			

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			10				11				12							
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.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	
10-feb-14	15:10	0	0,28	5,00	0,00	0,00	0,17	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00				
11-feb-14	14:08	1	0,30		1,69	0,34	0,19		2,24	0,45	0,12					1,50	0,30	
12-feb-14	14:45	2	0,32		3,35	0,67	0,21		4,45	0,89	0,13					2,95	0,59	

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE ANILLO 5,82 lb AREA DEL PISTON: 3p12

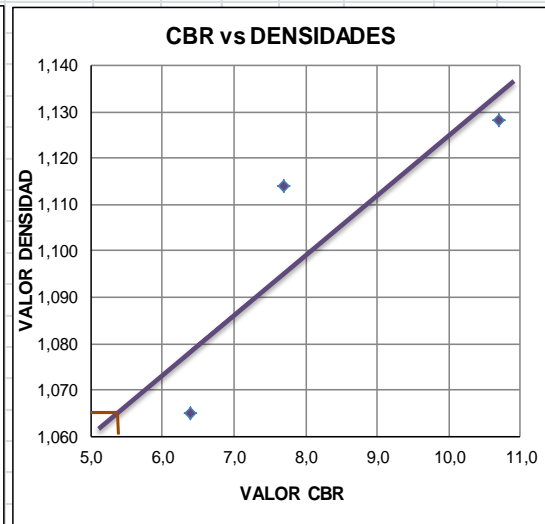
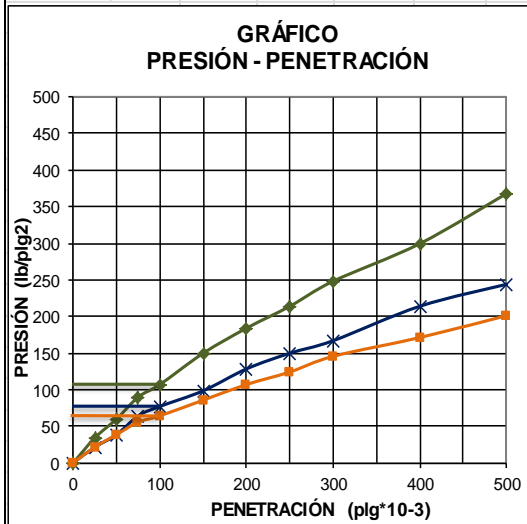
MOLDE NUMERO			10				11				12			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	8,0	34,2			5,0	21,4			5,0	21,4		
1	0	50	14,0	59,9			9,0	38,5			9,0	38,5		
1	30	75	21,0	89,9			15,0	64,2			13,0	55,6		
2	0	100	25,0	107,0		10,7	18,0	77,0		7,7	15,0	64,2		6,4
3	0	150	35,0	149,8			23,0	98,4			20,0	85,6		
4	0	200	43,0	184,0			30,0	128,4			25,0	107,0		
5	0	250	50,0	214,0			35,0	149,8			29,0	124,1		
6	0	300	58,0	248,2			39,0	166,9			34,0	145,5		
8	0	400	70,0	299,6			50,0	214,0			40,0	171,2		
10	0	500	86,0	368,1			57,0	244,0			47,0	201,2		
CBR corregido						10,7				7,7				6,4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo			
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	ABSCISA: Km 1+500		
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 28-05- 2014		
NORMA: AASHTO:T-180	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez		
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez		



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,120	gr/cm ³
gr/cm ³	1,128	10,70	95% de DM	1,064	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,114	7,70			
gr/cm ⁵	1,065	6,40			
			CBR PUNTUAL		5,4 %



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

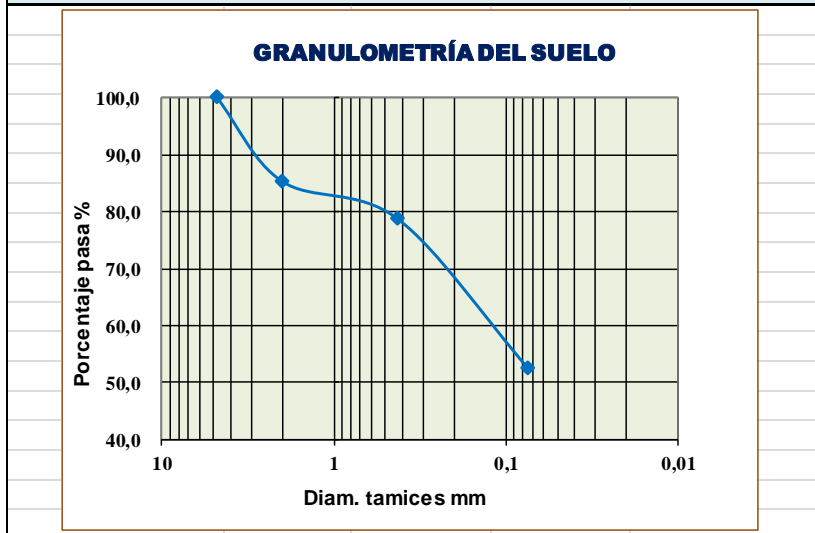


PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate. **ABSCISA:** Km 2+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua. **FECHA:** Ambato, 20-05- 2014
NORMA: **ENSAYADO POR:** Fernanda Alvarez
ASTM: D 421-58 Y D 422-63 **REVISADO POR:** Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	37,00	14,63	85,37
N 30	0,59			
N 40	0,425	53,70	21,23	78,77
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	120,20	47,51	52,49
PASA EL N 200		379,80	150,13	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	252,99	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	120,20	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	132,79	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
96,8	63,7	29,8	33,1	33,9	97,6
Clasificación SUCS		ML(Limo Baja Plasticidad)			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MACÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla.

SECTOR: Parroquia El Triunfo

ABSCISA: Km 2+500

UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.

FECHA: Ambato, 29-05- 2014

NORMA:

ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez

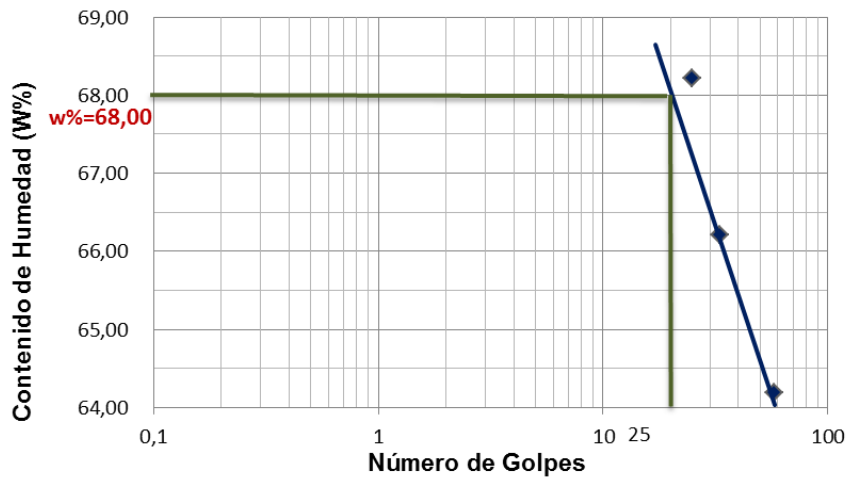
MÉTODO:

REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	58		33		25	
Recipiente Número	2-F	7-E	6-E	15-E	11-B	5-T
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	27,15	26,08	22,98	22,78	29,09	28,27
Peso seco + recipiente Ws + rec	20,96	20,32	18,34	18,21	21,90	21,39
Peso recipiente rec	11,30	11,36	11,30	11,34	11,29	11,37
peso del agua Ww	6,19	5,76	4,64	4,57	7,19	6,88
Peso de los sólidos WS	9,66	8,96	7,04	6,87	10,61	10,02
Contenido de humedad w%	64,08	64,29	65,91	66,52	67,77	68,66
Contenido de humedad prom. w%	64,18		66,22		68,21	

LÍMITE LÍQUIDO - CURVA DE ESCURRIMIENTO



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	M-8	L-1	5-K	3-K	M-7	1-K
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	7,12	6,59	7,82	7,29	7,56	7,34
Peso seco + recipiente Ws + rec	6,59	6,23	6,61	6,25	6,49	6,27
Peso recipiente rec	5,52	5,53	4,30	4,31	4,42	4,40
peso del agua Ww	0,53	0,36	1,21	1,04	1,07	1,07
Peso de los sólidos WS	1,07	0,70	2,31	1,94	2,07	1,87
Contenido de humedad w%	49,53	51,43	52,38	53,61	51,69	57,22
Contenido de humedad prom. w%	50,48		52,99		54,46	
Limite líquido =	68,00 %					
Limite plástico =	52,64 %					
índice plástico =	15,36 %					



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

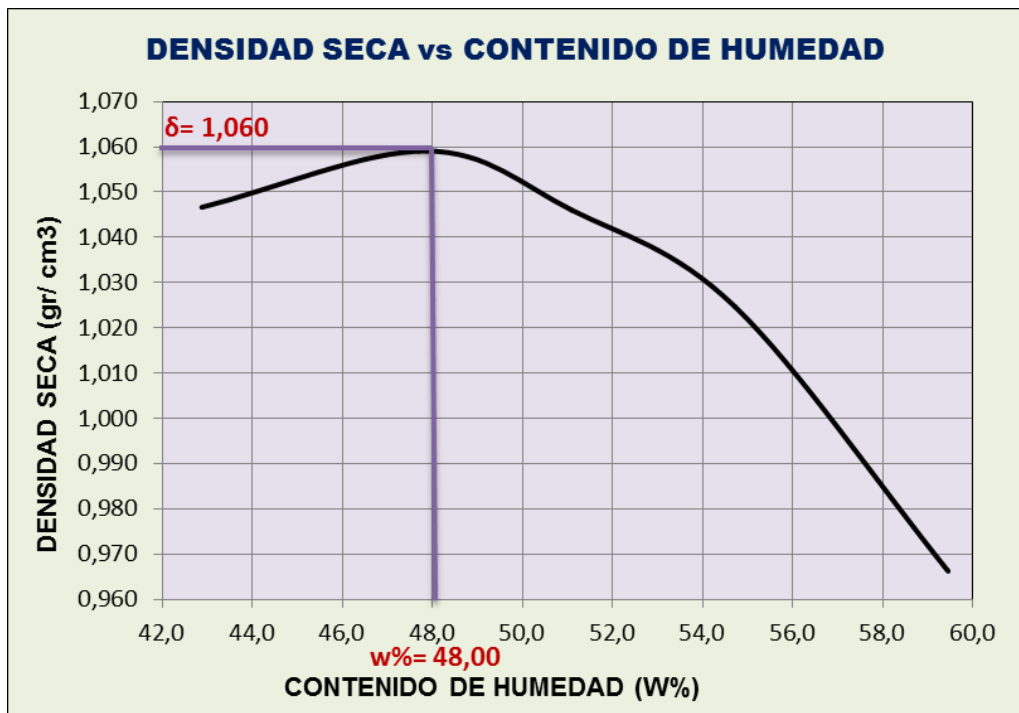


PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo			
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.		ABSCISA:	Km 2+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.		FECHA:	Ambato, 29-05- 2014
NORMA: AASHTO T - 180		ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5
ALtura DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4204,5
		PESO MARTILLO :	10 Lb
		VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	6	10	14	18
Humedad inicial añadida en (cc)	0	120	200	280	360
P molde + suelo húmedo (gr)	5616,2	5682,9	5696,5	5701,1	5658,9
Peso suelo húmedo	1411,7	1478,4	1492	1496,6	1454,4
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,495	1,566	1,581	1,585	1,541

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	5-B	27-B	T-A	9-T	D-2	3-B	D	10-B	6-T	B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	88,81	86,25	87,60	85,40	86,96	84,60	88,12	86,00	93,17	91,80
Peso seco + recipiente Ws+ rec	71,77	69,99	69,04	67,41	67,37	65,79	68,26	66,91	68,86	69,81
Peso del recipiente rec	32,00	32,10	30,30	29,80	29,00	29,00	32,00	32,00	28,00	32,80
Peso del agua Ww	17,04	16,26	18,56	17,99	19,59	18,81	19,86	19,09	24,31	21,99
Peso suelo seco Ws	39,77	37,89	38,74	37,61	38,37	36,79	36,26	34,91	40,86	37,01
Contenido humedad w %	42,85	42,91	47,91	47,83	51,06	51,13	54,77	54,68	59,50	59,42
Contenido humedad promedio w %	42,88		47,87		51,09		54,73		59,46	
Densidad Seca γ_d	1,047		1,059		1,046		1,025		0,966	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	ABSCISA:	Km 2+500
PROYECTO:	Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla	DEL KM.:	Km 3
SECTOR:	Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	SUELO:	ML
UBICACIÓN:	Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA:	Ambato, 30-05- 2014
NORMA:	AASHTO:T-180	ENSAYADO POR:	Fernanda Alvarez
MÉTODO:	AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	10		11		12	
# 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)	10150,4	10281,4	9947,8	10180,0	9686,8	10018,3
PESO MOLDE (gr)	6770,0	6770,0	6760,0	6760,0	6738,0	6738,0
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3380,4	3511,4	3187,8	3420,0	2948,8	3280,3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,579	1,640	1,489	1,597	1,377	1,532
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,064	1,043	1,000	0,994	0,922	0,922
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,054		0,997		0,922	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	3-B	4-T	9-T	5-B	B	D-5
W _m +TARRO (gr)	95,80	106,40	96,90	104,60	98,20	107,70
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	74,00	77,99	74,87	77,22	76,60	76,78
PESO AGUA (gr)	21,80	28,41	22,03	27,38	21,60	30,92
PESO TARRO (gr)	28,90	28,40	29,80	32,10	32,80	30,00
PESO MUESTRA SECA (gr)	45,10	49,59	45,07	45,12	43,80	46,78
CONTENIDO DE HUMEDAD %	48,34	57,29	48,88	60,68	49,32	66,10
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %	52,81		54,78		57,71	
AGUA ABSORBIDA %	8,95		11,80		16,78	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo													
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.							ABSCISA:	Km 2+500					
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.							FECHA:	Ambato, 02-06- 2014					
NORMA: AASHTO T - 180							ENSAYADO POR:	Fernanda Alvarez					
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO							REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez					

ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			10				11				12			
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	
10-feb-14	15:10	0	0,28	5,00	0,00	0,00	0,13	5,00	0,00	0,00	0,24	5,00	0,00	0,00
11-feb-14	14:08	1	0,29		0,59	0,12	0,14		1,22	0,24	0,26		1,65	0,33
12-feb-14	14:45	2	0,29		1,14	0,23	0,15		2,40	0,48	0,28		3,27	0,65

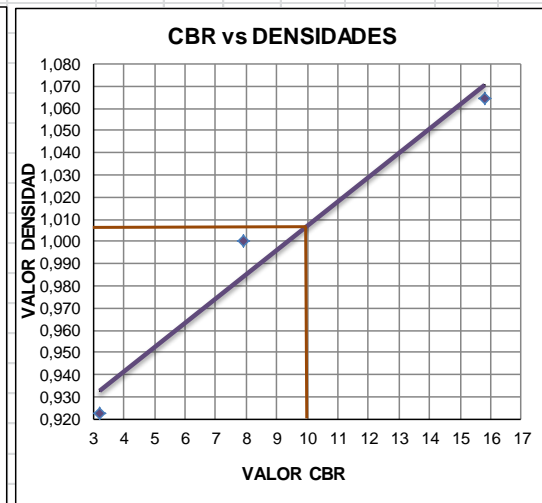
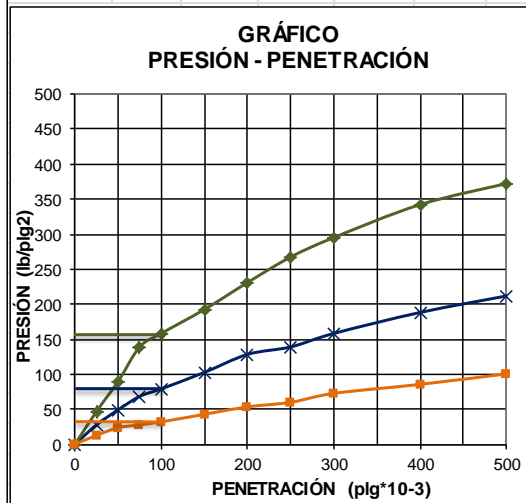
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE ANILLO 5,82 lb AREA DEL PISTON: 3p12														
MOLDE NUMERO			10				11				12			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	11,0	47,1			6,5	27,8			3,0	12,8		
1	0	50	21,0	89,9			11,5	49,2			5,5	23,5		
1	30	75	32,5	139,1			16,0	68,5			6,5	27,8		
2	0	100	37,0	158,4	158,4	15,8	18,5	79,2	79,2	7,9	7,5	32,1	32,1	3,2
3	0	150	45,0	192,6			24,0	102,7			10,0	42,8		
4	0	200	54,0	231,1			30,0	128,4			12,5	53,5		
5	0	250	62,5	267,5			32,5	139,1			14,0	59,9		
6	0	300	69,0	295,3			37,0	158,4			17,0	72,8		
8	0	400	80,0	342,4			44,0	188,3			20,0	85,6		
10	0	500	87,0	372,4			49,5	211,9			23,5	100,6		
CBR corregido						15,8				7,9				3,2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo	
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	ABSCISA: Km 2+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 02-06- 2014
NORMA: AASHTO T - 180	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,064	15,80	%
gr/cm ⁴	1,000	7,90	%
gr/cm ⁵	0,922	3,20	%

Densidad Máx	1,060	gr/cm ³
95% de DM	1,007	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		10,0 %



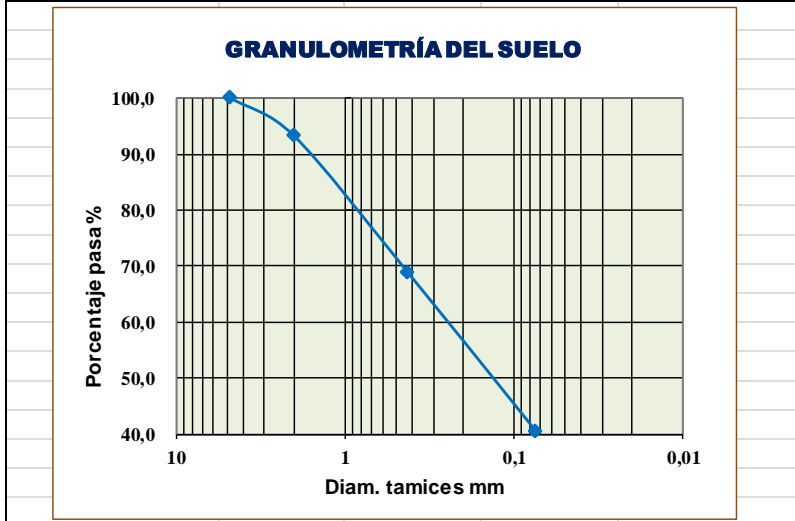
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate. **ABSCISA:** Km 3+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua. **FECHA:** Ambato, 20-05- 2014
NORMA: **ENSAYADO POR:** Fernanda Alvarez
ASTM: D 421-58 Y D 422-63 **REVISADO POR:** Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	20,00	6,78	93,22
N 30	0,59			
N 40	0,425	91,80	31,13	68,87
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	175,50	59,51	40,49
PASA EL N 200		324,50	110,04	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	294,89	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	175,50	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	119,39	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD

PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
74,90	29,90	31,30	45,00	69,56
Clasificación SUCS	SM(Arena Limosa) - MH (Limo Alta Plasticidad)			

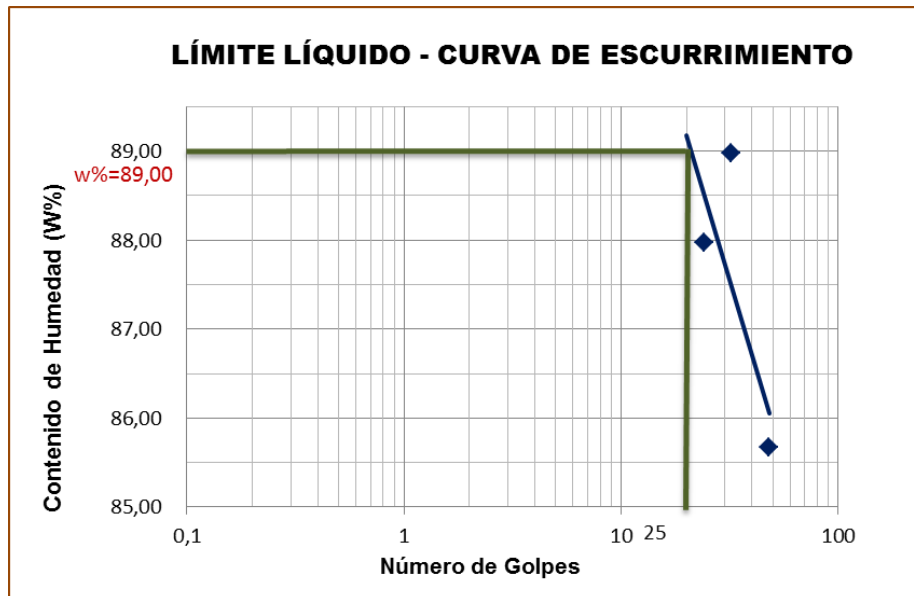


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MACÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla.	
SECTOR: Parroquia El Triunfo	ABSCISA: Km 3+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 03-06- 2014
NORMA:	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez
MÉTODO:	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO						
	48		32		24	
Recipiente Número	11-B	1-C	15-E	6-E	2-C	8-E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26,98	25,45	26,10	25,51	26,41	24,99
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,74	18,94	19,15	18,82	19,54	18,77
Peso recipiente rec	11,29	11,34	11,34	11,30	11,73	11,70
peso del agua Ww	7,24	6,51	6,95	6,69	6,87	6,22
Peso de los sólidos WS	8,45	7,60	7,81	7,52	7,81	7,07
Contenido de humedad w%	85,68	85,66	88,99	88,96	87,96	87,98
Contenido de humedad prom. w%	85,67		88,98		87,97	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	M-5	X-3	L-2	M-6	L-3	M-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	7,46	7,01	7,21	6,58	8,15	6,34
Peso seco + recipiente Ws + rec	6,73	6,60	6,58	6,17	7,21	6,02
Peso recipiente rec	5,57	5,95	5,58	5,52	5,56	5,46
peso del agua Ww	0,73	0,41	0,63	0,41	0,94	0,32
Peso de los sólidos WS	1,16	0,65	1,00	0,65	1,65	0,56
Contenido de humedad w%	62,93	63,08	63,00	63,08	56,97	57,14
Contenido de humedad prom. w%	63,00		63,04		57,06	
Limite líquido =	89,00 %					
Limite plástico =	61,03 %					
índice plástico =	27,97 %					



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

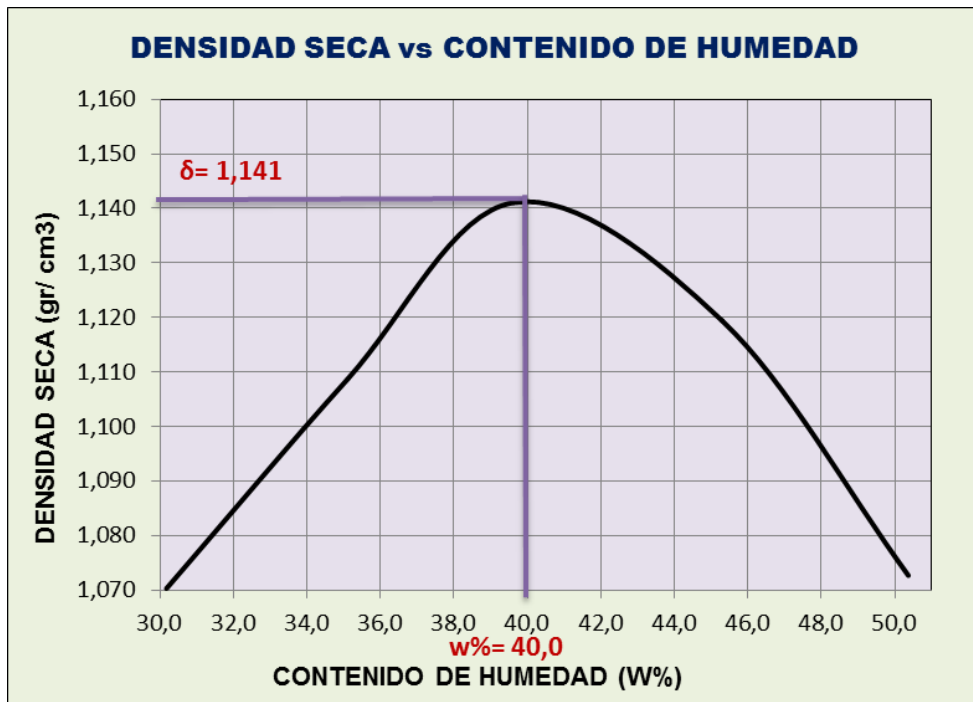


PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo			
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.		ABSCISA:	Km 3+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.		FECHA:	Ambato, 03-06- 2014
NORMA: AASHTO T - 180		ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5
ALTIMETRO DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4204,5
		PESO MARTILLO :	10 Lb
		VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5519,70	5618,60	5708,60	5739,90	5727,10
Peso suelo húmedo	1315,20	1414,10	1504,10	1535,40	1522,60
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,393	1,498	1,593	1,626	1,613

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	7-B	D-5	6-T	9-T	D-2	4-T	20-B	27-B	5-B	10-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	96,05	94,70	98,30	95,60	101,53	89,00	102,99	100,10	99,96	92,51
Peso seco + recipiente Ws+ rec	81,25	79,70	80,12	78,49	80,93	71,81	80,94	78,88	77,27	72,20
Peso del recipiente rec	32,20	30,00	28,30	29,80	29,00	28,40	32,20	32,10	32,20	31,90
Peso del agua Ww	14,80	15,00	18,18	17,11	20,60	17,19	22,05	21,22	22,69	20,31
Peso suelo seco Ws	49,05	49,70	51,82	48,69	51,93	43,41	48,74	46,78	45,07	40,30
Contenido humedad w %	30,17	30,18	35,08	35,14	39,67	39,60	45,24	45,36	50,34	50,40
Contenido humedad promedio w %	30,18		35,11		39,63		45,30		50,37	
Densidad Seca γ_d	1,070		1,109		1,141		1,119		1,073	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN CBR

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	ABSCISA:	Km 3+500
PROYECTO:	Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla	DEL KM.:	Km 4
SECTOR:	Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	SUELO:	SM - MH
UBICACIÓN:	Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA:	Ambato, 04-06- 2014
NORMA:	AASHTO:T-180	ENSAYADO POR:	Fernanda Alvarez
MÈTODO:	AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	10		11		12	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
W_m+MOLDE (gr)	10293,5	10341,0	10217,6	10307,6	9979,3	10178,7
PESO MOLDE (gr)	6785,3	6785,3	6760,2	6760,2	6769,4	6769,4
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3508,2	3555,7	3457,4	3547,4	3209,9	3409,3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1,639	1,661	1,615	1,657	1,499	1,592
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,159	1,097	1,130	1,082	1,046	1,034
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1,128		1,106		1,040	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	27-B	6-T	10-B	D-5	9-T	4-T
W_m +TARRO (gr)	90,80	84,70	93,90	86,50	94,90	92,60
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	73,60	65,51	75,30	66,88	75,30	70,10
PESO AGUA (gr)	17,20	19,19	18,60	19,62	19,60	22,50
PESO TARRO (gr)	32,00	28,20	32,00	30,00	30,00	28,40
PESO MUESTRA SECA (gr)	41,60	37,31	43,30	36,88	45,30	41,70
CONTENIDO DE HUMEDAD %	41,35	51,43	42,96	53,20	43,27	53,96
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %	46,39		48,08		48,61	
AGUA ABSORBIDA %	10,09		10,24		10,69	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo							
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.				ABSCISA: Km 3+500			
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.				FECHA: Ambato, 06-06- 2014			
NORMA: AASHTO:T-180				ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez			
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO				REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez			

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			10				11				12			
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	
10-feb-14	15:10	0	0,14	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,23	5,00	0,00	0,00
11-feb-14	14:08	1	0,14		0,63	0,13	0,07		0,59	0,12	0,23		0,59	0,12
12-feb-14	14:45	2	0,15		1,26	0,25	0,08		1,14	0,23	0,24		1,14	0,23

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE ANILLO 5,82 lb AREA DEL PISTON: 3p12

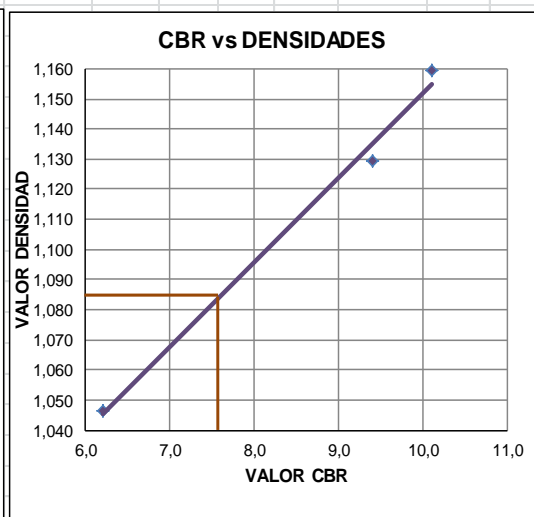
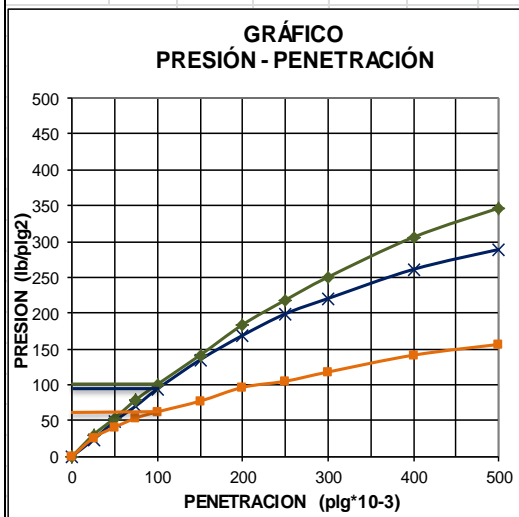
MOLDE NUMERO			10				11				12			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	7,0	30,0			5,5	23,5			6,0	25,7		
1	0	50	12,5	53,5			11,5	49,2			9,5	40,7		
1	30	75	18,5	79,2			16,5	70,6			12,5	53,5		
2	0	100	23,5	100,6	100,6	10,1	22,0	94,2	94,2	9,4	14,5	62,1	62,1	6,2
3	0	150	33,0	141,2			31,5	134,8			18,0	77,0		
4	0	200	43,0	184,0			39,5	169,1			22,5	96,3		
5	0	250	51,0	218,3			46,5	199,0			24,5	104,9		
6	0	300	58,5	250,4			51,5	220,4			27,5	117,7		
8	0	400	71,5	306,0			61,0	261,1			33,0	141,2		
10	0	500	81,0	346,7			67,5	288,9			36,5	156,2		
CBR corregido						10,1				9,4				6,2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIRÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo	
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	ABSCISA: Km 3+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 06-06- 2014
NORMA: AASHTO:T-180	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,159	10,10	%
gr/cm ⁴	1,130	9,40	%
gr/cm ⁵	1,046	6,20	%

Densidad Máx	1,141	gr/cm ³
95% de DM	1,084	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		7,6 %



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

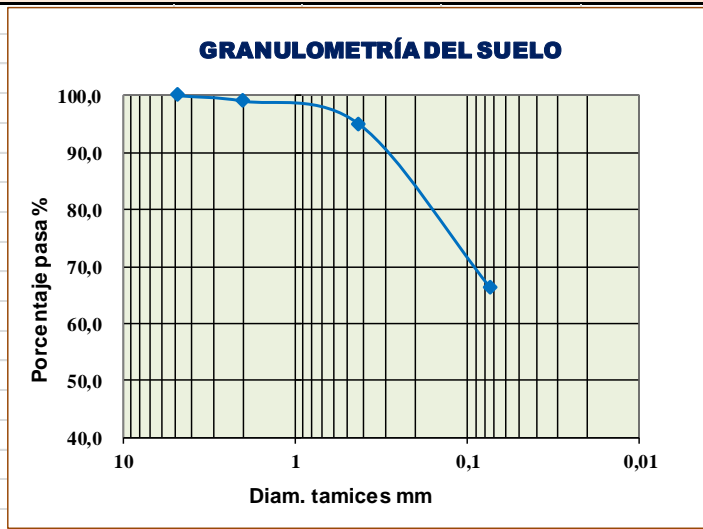


PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo			
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	ABSCISA:	Km 4+500	
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA:	Ambato, 20-05- 2014	
NORMA:	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez		
ASTM: D 421-58 Y D 422-63	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez		

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	2,50	0,94	99,06
N 30	0,59			
N 40	0,425	13,40	5,04	94,96
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	89,50	33,69	66,31
PASA EL N 200		410,50	154,52	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	265,67	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	89,50	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	176,17	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



CONTENIDO DE HUMEDAD

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
99,10	66,20	28,90	32,90	37,30	88,20
Clasificación SUCS		ML(Limo Baja Plasticidad)			

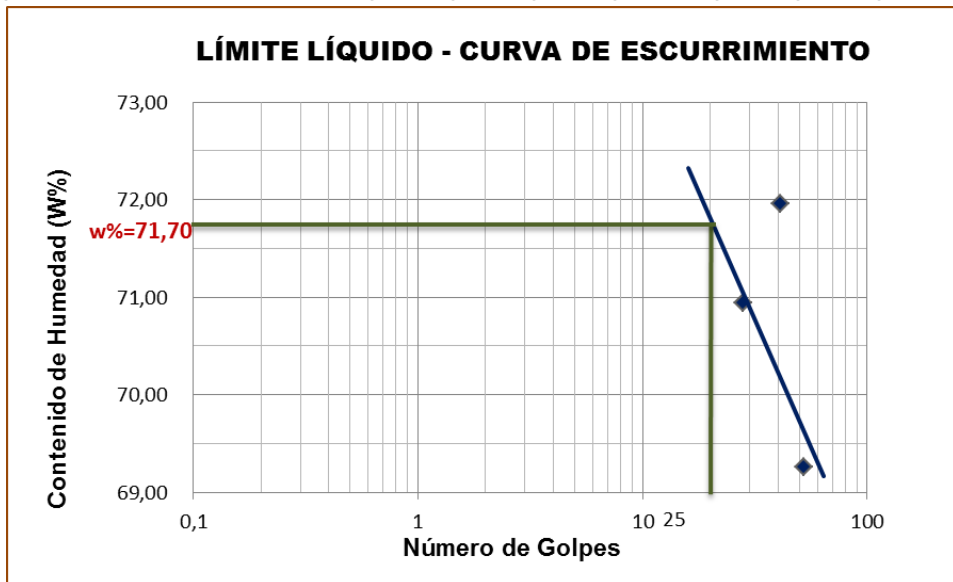


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MACÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla.	
SECTOR: Parroquia El Triunfo	ABSCISA: Km 4+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 09-06- 2014
NORMA:	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez
MÉTODO:	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
	52		41		28	
Recipiente Número	5-E	11-B	4-C	6-E	6-E	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,44	23,19	24,39	22,83	30,00	28,00
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,08	18,32	19,04	17,91	22,24	21,06
Peso recipiente rec	11,34	11,29	11,34	11,30	11,30	11,28
peso del agua Ww	5,36	4,87	5,35	4,92	7,76	6,94
Peso de los sólidos WS	7,74	7,03	7,70	6,61	10,94	9,78
Contenido de humedad w%	69,25	69,27	69,48	74,43	70,93	70,96
Contenido de humedad prom. w%	69,26		71,96		70,95	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	L-5	X-3	M-5	M-3	1-K	M-6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	7,98	7,20	7,52	6,73	8,21	6,82
Peso seco + recipiente Ws + rec	7,08	6,73	6,81	6,27	7,43	6,23
Peso recipiente rec	5,52	5,95	5,56	5,46	4,31	5,52
peso del agua Ww	0,90	0,47	0,71	0,46	0,78	0,59
Peso de los sólidos WS	1,56	0,78	1,25	0,81	3,12	0,71
Contenido de humedad w%	57,69	60,26	56,80	56,79	25,00	83,10
Contenido de humedad prom. w%	58,97		56,80		54,05	
Limite líquido =	71,70 %					
Limite plástico =	56,61 %					
índice plástico =	15,09 %					



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



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo	
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	ABSCISA: Km 4+500
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA: Ambato, 09-06- 2014
NORMA: AASHTO T - 180	ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

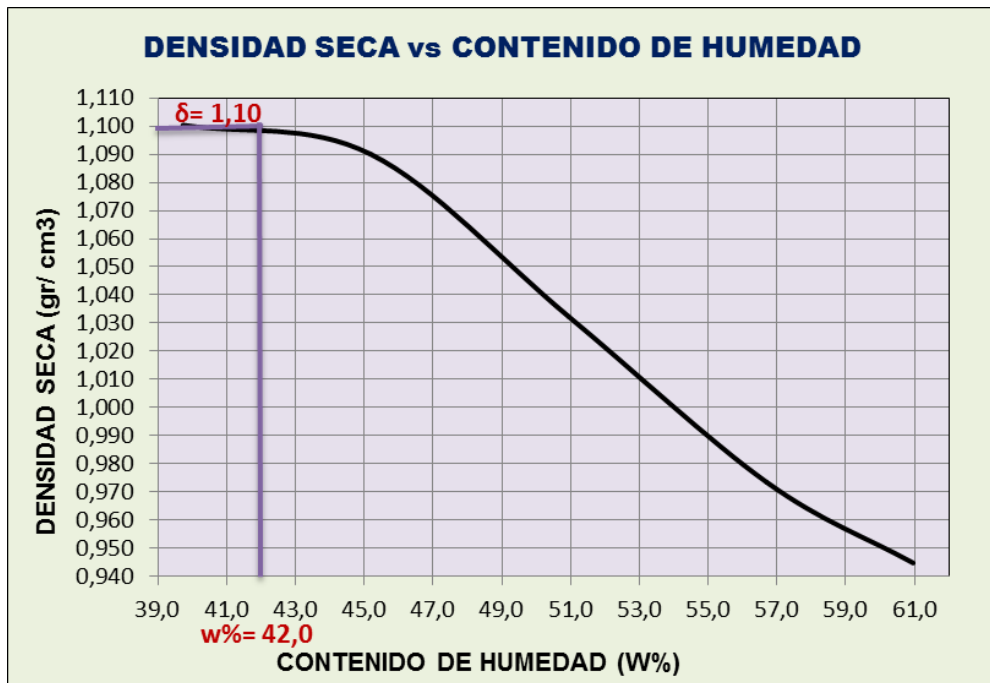
NUMERO DE GOLPES :	25	NUMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4204,5	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5656	5698,5	5675,5	5644,5	5640
Peso suelo húmedo	1451,5	1494	1471	1440	1435,5
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,538	1,583	1,558	1,525	1,521

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	5-B	D-5	9-T	X-1	A	T-A	3-B	A-1	2-T	1-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	95,42	91,08	72,37	69,40	71,72	70,91	67,50	64,88	90,90	89,43
Peso seco + recipiente Ws+ rec	77,37	73,70	59,15	57,20	57,58	57,20	53,52	52,20	67,40	67,70
Peso del recipiente rec	32,00	29,90	29,90	30,20	29,80	30,30	28,90	29,80	28,80	32,10
Peso del agua Ww	18,05	17,38	13,22	12,20	14,14	13,71	13,98	12,68	23,50	21,73
Peso suelo seco Ws	45,37	43,80	29,25	27,00	27,78	26,90	24,62	22,40	38,60	35,60
Contenido humedad w %	39,78	39,68	45,20	45,19	50,90	50,97	56,78	56,61	60,88	61,04
Contenido humedad promedio w %	39,73	45,19	50,93	56,70	60,96					
Densidad Seca γ_d	1,100	1,090	1,032	0,973	0,945					



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	ABSCISA:	Km 4+500
PROYECTO:	Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla	DEL KM.:	Km 5
SECTOR:	Parroquia El Triunfo Cantón Patate.	SUELO:	ML
UBICACIÓN:	Patate Provincia de Tungurahua.	FECHA:	Ambato, 10-06- 2014
NORMA:	AASHTO:T-180	ENSAYADO POR:	Fernanda Alvarez
MÉTODO:	AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	10		11		12	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	10127,2	10342,9	9904,7	10214,4	9732,5	10111,1
PESO MOLDE (gr)	6770,0	6770,0	6760,0	6760,0	6738,0	6738,0
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3357,2	3572,9	3144,7	3454,4	2994,5	3373,1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0	2141,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,568	1,669	1,469	1,613	1,399	1,575
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,105	1,079	1,028	1,006	0,986	1,001
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,092		1,017		0,993	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	9-T	7-B	6-T	D-2	3-B	6-T
W _m +TARRO (gr)	87,70	97,00	91,60	102,60	98,70	98,40
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	70,60	74,10	72,60	74,90	78,10	72,80
PESO AGUA (gr)	17,10	22,90	19,00	27,70	20,60	25,60
PESO TARRO (gr)	29,80	32,20	28,30	29,00	28,90	28,20
PESO MUESTRA SECA (gr)	40,80	41,90	44,30	45,90	49,20	44,60
CONTENIDO DE HUMEDAD %	41,91	54,65	42,89	60,35	41,87	57,40
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %	48,28		51,62		49,63	
AGUA ABSORBIDA %	12,74		17,46		15,53	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo												
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.						ABSCISA:	Km 4+500					
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.						FECHA:	Ambato, 12-06- 2014					
NORMA: AASHTO:T-180						ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez						
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO						REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez						

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			10				11				12			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ		
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
DIA Y MES			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
10-feb-14	15:10	0	0,05	5,00	0,00	0,00	0,17	5,00	0,00	0,00	0,05	5,00	0,00	0,00
11-feb-14	14:08	1	0,06		1,10	0,22	0,18		1,02	0,20	0,06		1,06	0,21
12-feb-14	14:45	2	0,07		2,17	0,43	0,19		2,01	0,40	0,07		2,13	0,43

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE ANILLO 5,82 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

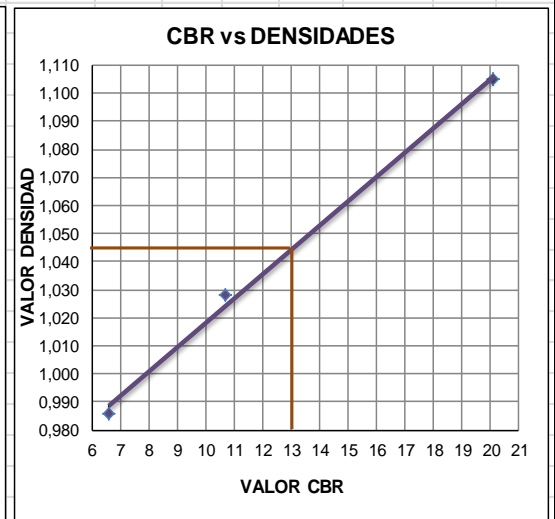
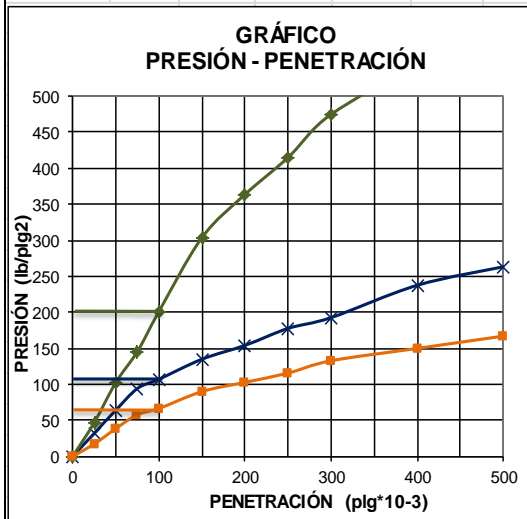
MOLDE NUMERO			10				11				12			
TIEMPO		PENET.	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10-3		lb/plg2	%		lb/plg2	%		lb/plg2	%			
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	11,0	47,1			7,5	32,1			4,0	17,1		
1	0	50	24,0	102,7			15,0	64,2			9,0	38,5		
1	30	75	34,0	145,5			22,0	94,2			13,5	57,8		
2	0	100	47,0	201,2	201,2	20,1	25,0	107,0	107,0	10,7	15,5	66,3	66,3	6,6
3	0	150	71,0	303,9			31,5	134,8			21,0	89,9		
4	0	200	85,0	363,8			36,0	154,1			24,0	102,7		
5	0	250	97,0	415,2			41,5	177,6			27,0	115,6		
6	0	300	111,0	475,1			45,0	192,6			31,0	132,7		
8	0	400	126,0	539,3			55,5	237,5			35,0	149,8		
10	0	500	132,0	565,0			61,5	263,2			39,0	166,9		
CBR corregido						20,1				10,7				6,6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR ESPONJAMIENTO Y PENETRACIÓN





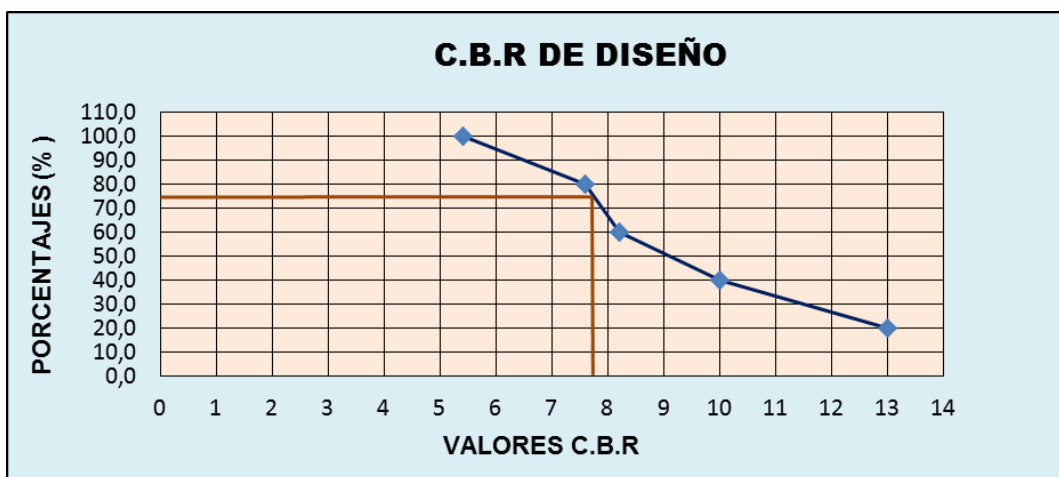
PROYECTO: Las condiciones de la vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo		ABSCISA:	Km 4+500
SECTOR: Parroquia El Triunfo Cantón Patate.		FECHA:	Ambato, 12-06- 2014
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.		ENSAYADO POR:	Fernanda Alvarez
NORMA: AASHTO:T-180		REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,100	gr/cm ³
gr/cm ³	1,105	20,10	95% de DM	1,045	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,028	10,70			
gr/cm ⁵	0,986	6,60			
			CBR PUNTUAL		13,0 %

✓ **CBR DE DISEÑO**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
CÁLCULO CBR DE DISEÑO					
PROYECTO: Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo .					
SECTOR: Parroquia El Triunfo.			ABSCISA: Km 0+000 a Km 4+900		
UBICACIÓN: Patate Provincia de Tungurahua.			FECHA: Ambato, Mayo - Junio 2014		
NORMA: AASHTO T - 180			ENSAYADO POR: Fernanda Alvarez		
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez		
POZO #	ABSCISA	PROYECTO	CBR	PORCENTAJE (%)	
2	1+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	5,4	100,0	
4	3+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	7,6	80,0	
1	0+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	8,2	60,0	
3	2+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	10,0	40,0	
5	4+500	La Suiza-Cruce Sendero La Cuchilla	13,0	20,0	



CBR Diseño =	7,8
	por lo tanto
CBR Diseño =	8,00%

ANEXO 6

DATOS DE ABSCISADO CON SU RESPECTIVO CORTE Y RELLENO DE LA VÍA

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0.00	3.65	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	6.49	0.00	101.13	0.00	101.13
0+040.00	0.22	4.31	2.26	107.58	2.26	208.70
0+050.00	0.08	4.56	1.47	44.43	3.73	253.13
0+060.00	0.04	5.98	0.55	53.88	4.29	307.01
0+070.00	0.00	5.97	0.21	61.18	4.50	368.19
0+080.00	0.04	4.56	0.18	53.35	4.67	421.54
0+100.00	0.19	3.02	2.28	75.79	6.95	497.34
0+120.00	0.43	2.12	6.17	51.45	13.12	548.78
0+130.00	0.05	3.73	2.40	29.28	15.53	578.07
0+140.00	0.00	4.29	0.26	41.86	15.79	619.92
0+160.00	0.00	7.01	0.04	114.28	15.83	734.21
0+170.00	0.00	4.25	0.00	56.13	15.83	790.34
0+180.00	0.00	4.37	0.00	43.05	15.83	833.39
0+190.00	0.00	5.72	0.00	50.82	15.83	884.21
0+200.00	1.04	4.10	5.71	49.01	21.54	933.23
0+210.00	0.44	3.57	8.10	37.88	29.64	971.11
0+220.00	0.00	4.43	2.39	40.13	32.03	1011.24
0+230.00	0.00	2.91	0.00	36.75	32.03	1047.99
0+240.00	0.08	2.12	0.45	24.65	32.48	1072.64
0+260.00	0.00	4.16	0.83	62.77	33.31	1135.41
0+270.00	0.00	3.76	0.00	40.14	33.31	1175.56
0+280.00	0.00	5.72	0.00	47.47	33.31	1223.02
0+290.00	0.00	5.27	0.00	55.23	33.31	1278.25
0+300.00	0.00	10.71	0.00	85.43	33.31	1363.69
0+320.00	0.00	6.24	0.00	170.45	33.31	1534.14
0+330.00	0.00	3.72	0.00	48.86	33.31	1583.00
0+340.00	0.19	2.95	1.04	33.17	34.36	1616.17
0+350.00	0.06	3.49	1.34	32.22	35.70	1648.39
0+360.00	0.00	4.39	0.30	39.39	36.00	1687.78
0+370.00	0.00	4.11	0.00	42.50	36.00	1730.29
0+380.00	0.00	5.03	0.00	45.67	36.00	1775.95
0+400.00	2.08	2.19	20.82	72.17	56.81	1848.12
0+420.00	0.00	5.16	20.86	73.47	77.67	1921.58
0+440.00	0.00	8.64	0.04	138.00	77.71	2059.58
0+460.00	0.00	4.99	0.02	137.59	77.73	2197.17
0+470.00	0.06	2.13	0.30	36.22	78.03	2233.39

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+480.00	0.00	3.82	0.29	29.76	78.33	2263.15
0+490.00	0.00	4.60	0.00	42.16	78.33	2305.32
0+500.00	0.00	5.24	0.00	49.30	78.33	2354.62
0+520.00	0.00	4.69	0.00	99.27	78.33	2453.89
0+540.00	0.01	3.21	0.14	79.14	78.47	2533.03
0+550.00	0.01	2.79	0.12	30.24	78.58	2563.26
0+560.00	0.03	2.70	0.21	27.41	78.79	2590.67
0+580.00	0.07	2.36	1.06	50.54	79.85	2641.21
0+590.00	0.13	2.74	1.05	25.34	80.91	2666.55
0+600.00	0.00	4.45	0.70	35.26	81.60	2701.81
0+610.00	0.01	3.08	0.05	37.16	81.65	2738.98
0+620.00	1.53	1.76	8.31	24.19	89.96	2763.17
0+640.00	2.44	2.26	39.73	40.27	129.69	2803.44
0+660.00	1.69	3.40	41.35	56.60	171.04	2860.04
0+680.00	0.00	4.79	16.96	81.84	188.01	2941.88
0+690.00	0.00	4.69	0.02	47.33	188.03	2989.21
0+700.00	0.01	4.00	0.04	41.93	188.07	3031.13
0+710.00	0.00	3.68	0.05	37.13	188.12	3068.26
0+720.00	0.16	3.21	0.86	34.28	188.97	3102.54
0+740.00	0.05	4.12	2.10	73.22	191.08	3175.76
0+750.00	0.00	5.98	0.24	51.17	191.31	3226.93
0+760.00	0.00	5.57	0.00	59.17	191.31	3286.09
0+770.00	0.00	7.47	0.00	67.49	191.31	3353.58
0+780.00	0.00	6.36	0.00	72.02	191.31	3425.60
0+800.00	0.02	2.68	0.16	90.41	191.47	3516.01
0+820.00	0.00	5.23	0.16	79.03	191.63	3595.04
0+830.00	0.00	4.68	0.00	49.55	191.63	3644.60
0+840.00	0.00	4.19	0.00	44.50	191.63	3689.10
0+850.00	0.99	2.63	4.83	34.11	196.46	3723.21
0+860.00	0.11	3.62	5.38	31.24	201.84	3754.45
0+880.00	0.00	4.94	1.14	85.60	202.98	3840.05
0+900.00	1.55	1.90	16.05	68.49	219.02	3908.55
0+910.00	0.07	2.15	9.14	19.75	228.16	3928.29
0+920.00	0.00	8.43	0.37	50.81	228.53	3979.10
0+930.00	0.00	4.27	0.00	61.52	228.53	4040.62
0+940.00	0.00	5.22	0.00	47.40	228.53	4088.01
0+960.00	0.10	5.38	0.95	106.08	229.48	4194.10

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+980.00	0.00	6.74	1.02	121.03	230.50	4315.13
1+000.00	0.00	5.94	0.00	126.93	230.50	4442.06
1+010.00	0.00	5.26	0.00	55.97	230.50	4498.03
1+020.00	0.00	6.44	0.00	58.59	230.50	4556.62
1+040.00	0.00	10.76	0.00	172.04	230.50	4728.66
1+060.00	0.00	5.33	0.00	160.87	230.50	4889.53
1+080.00	0.24	2.61	2.41	79.36	232.91	4968.89
1+090.00	0.00	3.92	1.17	32.68	234.07	5001.56
1+100.00	0.00	5.13	0.00	45.13	234.07	5046.69
1+110.00	0.00	4.97	0.00	50.51	234.07	5097.20
1+120.00	0.05	3.58	0.27	42.73	234.34	5139.93
1+140.00	0.02	4.90	0.82	84.75	235.16	5224.68
1+160.00	0.59	3.11	6.53	79.66	241.69	5304.34
1+170.00	0.09	2.94	3.31	30.28	244.99	5334.62
1+180.00	0.07	3.23	0.71	31.21	245.71	5365.83
1+200.00	0.00	5.96	0.69	92.01	246.40	5457.84
1+220.00	0.00	7.15	0.00	131.51	246.40	5589.35
1+230.00	0.00	5.39	0.00	62.79	246.40	5652.15
1+240.00	0.00	6.07	0.00	57.24	246.40	5709.38
1+260.00	0.00	8.00	0.00	140.84	246.40	5850.23
1+270.00	0.01	5.22	0.05	65.74	246.45	5915.97
1+280.00	0.05	4.39	0.34	47.28	246.79	5963.25
1+300.00	8.97	2.14	93.27	64.70	340.06	6027.95
1+320.00	7.11	2.41	160.76	45.53	500.82	6073.47
1+340.00	0.00	7.65	76.65	98.68	577.47	6172.15
1+350.00	0.00	5.31	0.00	63.33	577.47	6235.48
1+360.00	0.33	6.13	2.04	56.51	579.51	6291.99
1+380.00	0.00	7.86	3.34	139.91	582.84	6431.90
1+390.00	0.00	5.97	0.00	68.78	582.84	6500.68
1+400.00	0.07	4.27	0.41	50.85	583.26	6551.53
1+420.00	0.00	7.41	0.70	116.74	583.96	6668.27
1+440.00	0.00	8.58	0.00	160.01	583.96	6828.28
1+450.00	0.00	10.87	0.00	98.15	583.96	6926.43
1+460.00	0.00	8.81	0.00	99.98	583.96	7026.41
1+470.00	0.00	8.09	0.00	85.50	583.96	7111.91
1+480.00	0.00	7.00	0.00	75.89	583.96	7187.80
1+500.00	0.00	6.21	0.00	132.59	583.96	7320.40

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+510.00	0.00	6.50	0.00	63.54	583.96	7383.93
1+520.00	0.86	3.21	4.89	47.12	588.84	7431.05
1+540.00	3.01	0.03	39.65	32.19	628.49	7463.24
1+550.00	1.19	0.05	21.15	0.39	649.65	7463.64
1+560.00	1.76	0.22	14.88	1.19	664.52	7464.83
1+580.00	0.75	0.65	25.85	8.50	690.37	7473.33
1+590.00	0.15	1.99	4.52	13.18	694.90	7486.51
1+600.00	0.11	6.67	1.29	47.42	696.19	7533.93
1+610.00	0.98	0.25	4.95	39.01	701.14	7572.94
1+620.00	1.95	0.01	13.26	1.34	714.40	7574.28
1+630.00	2.21	2.04	18.90	12.26	733.29	7586.54
1+640.00	0.18	4.13	11.86	31.44	745.16	7617.99
1+660.00	4.26	0.00	44.85	40.39	790.00	7658.38
1+670.00	1.42	0.53	29.66	2.30	819.67	7660.68
1+680.00	0.29	0.80	9.06	6.06	828.73	7666.75
1+700.00	3.57	0.92	40.03	17.04	868.76	7683.79
1+720.00	0.82	6.16	44.64	70.39	913.40	7754.17
1+730.00	1.27	10.76	12.15	78.37	925.56	7832.55
1+740.00	0.00	13.11	6.90	114.52	932.46	7947.07
1+760.00	0.02	13.15	0.25	267.33	932.71	8214.40
1+780.00	0.00	9.37	0.22	233.52	932.94	8447.92
1+790.00	0.00	5.94	0.00	76.22	932.94	8524.14
1+800.00	2.33	0.36	13.91	29.48	946.84	8553.62
1+820.00	6.66	1.52	97.59	18.74	1044.44	8572.36
1+830.00	10.82	2.52	81.18	20.39	1125.61	8592.75
1+840.00	0.28	4.61	42.09	38.01	1167.70	8630.76
1+850.00	0.02	15.22	1.26	108.66	1168.96	8739.42
1+860.00	0.05	3.10	0.27	100.01	1169.23	8839.43
1+870.00	28.82	0.56	109.63	19.08	1278.87	8858.51
1+880.00	18.00	0.71	178.12	6.51	1456.98	8865.02
1+900.00	1.79	1.42	197.88	21.22	1654.86	8886.24
1+910.00	1.37	3.80	18.73	24.84	1673.59	8911.08
1+920.00	0.36	2.87	9.75	32.79	1683.34	8943.87
1+940.00	0.89	4.28	12.32	71.60	1695.66	9015.48
1+950.00	0.25	6.36	5.22	54.78	1700.89	9070.26
1+960.00	0.00	7.55	1.13	71.98	1702.02	9142.24
1+980.00	0.00	5.90	0.00	134.67	1702.02	9276.91

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+990.00	0.00	6.68	0.00	62.93	1702.02	9339.84
2+000.00	0.00	6.30	0.00	64.52	1702.02	9404.36
2+020.00	0.59	4.49	6.20	107.11	1708.22	9511.47
2+040.00	0.00	7.59	5.87	120.78	1714.09	9632.25
2+060.00	0.00	8.28	0.00	157.78	1714.09	9790.03
2+070.00	0.00	13.42	0.00	105.86	1714.09	9895.89
2+080.00	0.00	8.68	0.00	108.65	1714.09	10004.54
2+100.00	0.00	5.54	0.00	142.20	1714.09	10146.74
2+120.00	0.00	4.83	0.00	103.73	1714.09	10250.47
2+140.00	0.00	3.88	0.00	87.13	1714.09	10337.61
2+150.00	0.00	3.60	0.00	37.52	1714.09	10375.13
2+160.00	0.09	2.03	0.37	29.03	1714.46	10404.15
2+170.00	0.47	0.64	2.65	13.87	1717.10	10418.03
2+180.00	1.92	0.07	10.84	3.66	1727.95	10421.69
2+200.00	0.26	1.41	20.60	15.48	1748.55	10437.17
2+210.00	0.47	1.91	3.79	15.88	1752.35	10453.05
2+220.00	2.37	1.01	17.10	12.89	1769.45	10465.94
2+240.00	1.18	1.46	37.90	24.69	1807.35	10490.63
2+260.00	0.00	3.73	12.32	51.87	1819.66	10542.50
2+270.00	0.00	10.22	0.00	68.94	1819.66	10611.44
2+280.00	0.00	10.99	0.00	105.13	1819.66	10716.57
2+300.00	0.00	9.88	0.00	209.63	1819.66	10926.20
2+310.00	0.00	11.41	0.00	107.21	1819.66	11033.41
2+320.00	0.00	10.34	0.00	110.02	1819.66	11143.43
2+340.00	0.74	0.21	7.39	105.47	1827.05	11248.90
2+350.00	0.26	1.22	4.78	7.12	1831.84	11256.02
2+360.00	0.00	3.87	1.33	25.75	1833.16	11281.77
2+370.00	0.00	4.50	0.00	42.57	1833.16	11324.33
2+380.00	0.00	3.93	0.00	42.16	1833.16	11366.49
2+400.00	2.27	1.24	23.03	51.68	1856.19	11418.18
2+410.00	0.69	3.05	15.33	21.39	1871.52	11439.57
2+420.00	0.01	3.18	3.66	31.16	1875.18	11470.73
2+440.00	0.00	9.53	0.12	127.15	1875.30	11597.88
2+450.00	0.00	9.21	0.00	94.69	1875.30	11692.57
2+460.00	0.00	8.07	0.00	87.45	1875.30	11780.02
2+480.00	0.00	5.03	0.00	131.48	1875.30	11911.50
2+490.00	0.00	3.75	0.00	43.89	1875.30	11955.40

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
2+500.00	1.66	2.52	9.65	31.11	1884.95	11986.50
2+520.00	0.10	3.17	17.91	56.82	1902.86	12043.32
2+540.00	0.06	2.15	1.52	53.19	1904.39	12096.51
2+560.00	0.00	5.56	0.56	77.04	1904.95	12173.54
2+580.00	0.00	5.94	0.00	115.01	1904.95	12288.55
2+600.00	0.00	3.25	0.01	91.89	1904.96	12380.44
2+610.00	0.00	6.72	0.01	50.99	1904.96	12431.43
2+620.00	0.31	3.47	1.35	53.84	1906.31	12485.27
2+640.00	0.00	4.38	3.10	78.50	1909.42	12563.77
2+650.00	0.00	7.17	0.00	57.69	1909.42	12621.46
2+660.00	0.00	6.05	0.01	66.28	1909.42	12687.74
2+680.00	4.94	3.35	53.61	93.83	1963.03	12781.57
2+700.00	0.00	5.10	49.36	84.47	2012.39	12866.04
2+710.00	0.00	6.87	0.00	61.63	2012.39	12927.67
2+720.00	0.00	4.83	0.00	60.34	2012.39	12988.01
2+730.00	0.00	4.38	0.00	46.29	2012.39	13034.30
2+740.00	0.00	2.82	0.02	35.96	2012.41	13070.26
2+750.00	0.11	2.88	0.46	29.61	2012.87	13099.87
2+760.00	0.02	4.87	0.60	39.54	2013.47	13139.42
2+780.00	6.25	4.29	67.91	90.47	2081.38	13229.89
2+790.00	0.00	6.01	38.52	51.11	2119.91	13281.00
2+800.00	0.00	5.35	0.00	56.48	2119.91	13337.48
2+820.00	4.24	3.02	46.21	83.32	2166.11	13420.79
2+830.00	1.72	2.45	29.83	27.34	2195.94	13448.14
2+840.00	0.19	3.45	8.62	30.02	2204.57	13478.16
2+860.00	0.39	3.60	5.60	71.23	2210.16	13549.38
2+880.00	0.00	7.83	3.92	114.24	2214.08	13663.63
2+900.00	0.00	5.70	0.00	135.27	2214.08	13798.90
2+920.00	0.00	4.41	0.00	100.64	2214.08	13899.54
2+930.00	0.04	2.55	0.20	34.96	2214.28	13934.50
2+940.00	0.22	1.20	1.23	18.95	2215.52	13953.45
2+960.00	0.09	2.00	3.10	32.04	2218.62	13985.48
2+970.00	0.27	1.11	1.70	15.74	2220.32	14001.23
2+980.00	0.13	1.78	1.91	14.64	2222.23	14015.87
3+000.00	0.00	3.43	1.29	52.15	2223.52	14068.02
3+010.00	0.00	5.21	0.00	43.27	2223.52	14111.28
3+020.00	0.00	4.67	0.00	49.43	2223.52	14160.71

Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
3+030.00	0.00	4.99	0.00	48.40	2223.52	14209.11
3+040.00	0.01	4.39	0.06	46.89	2223.59	14256.00
3+060.00	0.00	5.69	0.12	100.78	2223.71	14356.78
3+070.00	0.00	5.52	0.00	56.00	2223.71	14412.78
3+080.00	4.73	4.80	25.18	51.37	2248.89	14464.15
3+090.00	2.13	6.13	36.46	54.14	2285.35	14518.29
3+100.00	0.00	9.74	11.27	78.75	2296.62	14597.04
3+110.00	0.00	9.46	0.00	95.28	2296.62	14692.32
3+120.00	0.00	6.65	0.00	80.19	2296.62	14772.51
3+130.00	0.49	4.81	2.60	57.23	2299.22	14829.74
3+140.00	0.20	5.03	3.65	49.00	2302.87	14878.74
3+160.00	0.00	9.32	2.05	142.98	2304.91	15021.72
3+180.00	0.00	8.73	0.00	180.47	2304.91	15202.20
3+200.00	0.00	8.18	0.00	169.10	2304.91	15371.30
3+220.00	0.00	8.11	0.00	163.32	2304.91	15534.62
3+230.00	0.00	6.96	0.00	75.79	2304.91	15610.41
3+240.00	0.00	10.15	0.00	87.15	2304.91	15697.56
3+250.00	0.00	8.10	0.00	92.95	2304.91	15790.52
3+260.00	0.00	8.83	0.00	84.98	2304.91	15875.49
3+270.00	0.05	6.29	0.23	76.15	2305.15	15951.64
3+280.00	0.00	8.31	0.24	74.44	2305.39	16026.08
3+300.00	0.04	2.82	0.38	111.23	2305.77	16137.32
3+310.00	0.36	3.04	2.15	28.98	2307.91	16166.29
3+320.00	0.00	4.48	2.04	37.54	2309.95	16203.83
3+330.00	0.00	6.19	0.00	53.42	2309.95	16257.25
3+340.00	1.97	5.15	11.47	55.99	2321.42	16313.23
3+360.00	0.00	16.48	19.97	215.09	2341.39	16528.32
3+380.00	0.00	8.08	0.00	245.66	2341.39	16773.98
3+400.00	1.05	3.21	10.30	114.18	2351.68	16888.17
3+410.00	0.24	3.78	5.99	35.74	2357.68	16923.91
3+420.00	0.15	3.80	1.80	38.39	2359.48	16962.29
3+430.00	0.00	12.24	0.68	80.35	2360.16	17042.64
3+440.00	0.00	17.00	0.00	146.27	2360.16	17188.91
3+460.00	0.00	11.13	0.00	281.36	2360.16	17470.26
3+480.00	0.16	2.39	1.65	135.17	2361.81	17605.43
3+500.00	0.52	1.83	6.86	42.19	2368.67	17647.62
3+510.00	0.06	2.84	2.82	23.31	2371.49	17670.94

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
3+520.00	0.08	2.24	0.67	25.37	2372.16	17696.30
3+540.00	2.64	0.10	27.16	23.38	2399.32	17719.69
3+560.00	0.48	1.14	31.21	12.41	2430.54	17732.09
3+570.00	0.01	2.94	2.56	20.32	2433.10	17752.42
3+580.00	0.00	3.87	0.03	34.01	2433.13	17786.42
3+600.00	0.97	3.20	9.88	70.64	2443.01	17857.06
3+620.00	0.04	4.61	10.09	78.08	2453.10	17935.14
3+630.00	0.14	4.20	1.01	43.47	2454.11	17978.61
3+640.00	0.00	3.25	0.82	36.85	2454.93	18015.46
3+650.00	0.00	5.33	0.03	40.93	2454.96	18056.39
3+660.00	0.76	1.17	4.36	30.38	2459.32	18086.77
3+680.00	9.55	0.00	103.04	11.72	2562.36	18098.49
3+690.00	7.54	0.00	90.33	0.00	2652.69	18098.49
3+700.00	1.48	0.00	46.16	0.00	2698.85	18098.49
3+720.00	0.00	5.58	14.87	55.62	2713.72	18154.10
3+740.00	0.00	6.22	0.00	117.97	2713.72	18272.07
3+750.00	0.00	7.49	0.00	68.63	2713.72	18340.70
3+760.00	0.00	7.65	0.00	75.84	2713.72	18416.54
3+770.00	0.00	7.29	0.00	74.73	2713.72	18491.27
3+780.00	0.00	7.66	0.00	74.76	2713.72	18566.03
3+790.00	0.00	8.12	0.00	79.04	2713.72	18645.07
3+800.00	0.00	7.86	0.00	80.05	2713.72	18725.12
3+820.00	0.00	7.19	0.00	150.58	2713.72	18875.71
3+830.00	0.00	8.07	0.00	76.65	2713.72	18952.35
3+840.00	0.00	8.02	0.00	80.83	2713.72	19033.18
3+850.00	0.00	6.66	0.00	73.77	2713.72	19106.95
3+860.00	0.00	6.34	0.00	65.29	2713.72	19172.24
3+870.00	0.00	7.00	0.00	66.72	2713.72	19238.96
3+880.00	0.00	6.79	0.00	68.94	2713.72	19307.90
3+900.00	0.00	4.45	0.00	112.36	2713.72	19420.26
3+920.00	0.00	3.70	0.00	81.49	2713.72	19501.75
3+940.00	0.00	3.61	0.02	73.13	2713.75	19574.88
3+960.00	0.35	0.59	3.54	41.94	2717.28	19616.83
3+980.00	7.56	0.00	79.78	5.82	2797.06	19622.65
3+990.00	2.84	0.00	53.28	0.00	2850.34	19622.65
4+000.00	0.52	0.82	16.65	4.26	2866.99	19626.91
4+010.00	0.51	2.28	5.13	14.54	2872.11	19641.44

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
4+020.00	0.13	1.72	3.37	19.23	2875.48	19660.68
4+040.00	0.00	5.56	1.25	73.08	2876.73	19733.76
4+050.00	0.02	5.75	0.07	57.45	2876.81	19791.21
4+060.00	0.00	5.79	0.09	57.83	2876.89	19849.04
4+080.00	0.09	2.25	0.88	80.07	2877.77	19929.11
4+090.00	0.01	2.86	0.52	25.34	2878.30	19954.45
4+100.00	0.00	5.31	0.07	40.40	2878.36	19994.86
4+120.00	0.00	7.81	0.00	131.18	2878.36	20126.03
4+130.00	0.00	9.29	0.00	86.02	2878.36	20212.05
4+140.00	0.00	11.14	0.00	103.63	2878.36	20315.68
4+150.00	0.00	10.34	0.00	108.57	2878.36	20424.24
4+160.00	0.00	9.14	0.00	97.91	2878.36	20522.16
4+180.00	0.00	5.35	0.00	145.33	2878.36	20667.49
4+200.00	0.00	4.57	0.00	99.17	2878.37	20766.66
4+210.00	0.00	6.34	0.00	54.89	2878.37	20821.55
4+220.00	0.06	3.83	0.26	52.08	2878.62	20873.63
4+240.00	0.00	21.69	0.59	261.34	2879.21	21134.97
4+260.00	0.78	6.18	7.81	278.72	2887.02	21413.69
4+270.00	3.89	0.83	23.10	35.57	2910.11	21449.26
4+280.00	1.43	0.04	24.42	4.86	2934.53	21454.12
4+300.00	2.87	0.30	44.24	3.44	2978.77	21457.56
4+320.00	7.41	0.00	105.22	3.04	3083.99	21460.60
4+330.00	0.74	0.49	38.76	2.41	3122.75	21463.00
4+340.00	0.01	3.02	3.48	18.10	3126.23	21481.10
4+360.00	0.00	7.78	0.12	110.57	3126.35	21591.67
4+380.00	0.11	2.69	1.09	104.79	3127.44	21696.46
4+390.00	0.33	2.11	2.29	23.97	3129.73	21720.43
4+400.00	0.97	0.85	6.85	14.78	3136.58	21735.21
4+410.00	0.20	1.50	6.15	11.62	3142.73	21746.82
4+420.00	0.00	4.69	1.04	30.16	3143.77	21776.99
4+430.00	0.00	4.58	0.00	45.31	3143.77	21822.29
4+440.00	0.64	3.01	3.47	37.27	3147.25	21859.56
4+460.00	4.51	1.42	51.93	44.25	3199.18	21903.82
4+480.00	0.00	3.77	45.11	51.88	3244.29	21955.70
4+500.00	0.27	2.93	2.71	66.98	3247.00	22022.68
4+520.00	0.00	5.80	2.71	87.30	3249.71	22109.99
4+540.00	1.95	0.87	20.74	66.16	3270.45	22176.15

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
4+550.00	0.85	0.08	15.78	4.59	3286.23	22180.73
4+560.00	1.36	1.63	11.80	7.39	3298.03	22188.12
4+570.00	2.60	0.10	22.29	7.56	3320.32	22195.69
4+580.00	0.34	0.89	15.83	4.98	3336.15	22200.66
4+600.00	0.75	1.28	10.80	21.78	3346.96	22222.44
4+610.00	0.20	2.26	4.37	18.36	3351.32	22240.80
4+620.00	0.29	1.12	2.27	17.67	3353.59	22258.46
4+640.00	0.35	6.65	6.41	77.72	3360.00	22336.18
4+660.00	0.00	10.55	3.51	172.07	3363.51	22508.26
4+670.00	0.00	13.57	0.00	121.18	3363.51	22629.44
4+680.00	0.00	14.95	0.00	143.49	3363.51	22772.93
4+690.00	0.00	14.02	0.00	145.80	3363.51	22918.74
4+700.00	0.06	11.08	0.30	126.29	3363.81	23045.03
4+710.00	0.10	10.22	0.75	107.13	3364.56	23152.16
4+720.00	0.01	7.96	0.53	91.20	3365.09	23243.36
4+740.00	0.00	4.43	0.15	123.90	3365.24	23367.26
4+750.00	0.85	2.70	4.36	35.42	3369.59	23402.68
4+760.00	5.72	1.06	34.41	18.49	3404.01	23421.17
4+770.00	8.47	0.56	74.38	7.98	3478.38	23429.15
4+780.00	6.83	1.42	80.16	9.83	3558.54	23438.98
4+790.00	1.63	2.64	44.24	20.26	3602.78	23459.24
4+800.00	0.00	3.77	8.46	31.94	3611.24	23491.18
4+820.00	0.01	4.98	0.11	87.56	3611.34	23578.74
4+840.00	0.00	5.95	0.10	109.51	3611.45	23688.25
4+850.00	0.00	4.94	0.00	54.50	3611.45	23742.75
4+860.00	0.00	4.07	0.01	45.11	3611.46	23787.86
4+880.00	0.00	5.10	0.03	91.77	3611.49	23879.63
4+900.00	0.28	4.33	2.82	94.29	3614.31	23973.92
4+910.00	0.49	3.69	3.94	40.02	3618.25	24013.94
4+920.00	0.15	3.44	3.54	35.60	3621.78	24049.54
4+933.44	0.00	0.00	1.02	23.16	3622.80	24072.70

ANEXO 7

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 1 de 20

RUBRO: 1	DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA				UNIDAD: Ha
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					8,64
Excavadora de Orugas	1,00	40,00	40,00	8,00	320,00
Motosierra 7 HP	1,00	3,00	3,00	8,00	24,00
SUBTOTAL M					352,64
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	3,00	3,01	9,03	8,00	72,24
Operador Equipo Liviano	2,00	3,05	6,10	8,00	48,80
Op. Tractor carriles o rueda	1,00	3,38	3,38	8,00	27,04
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,09	3,09	8,00	24,72
SUBTOTAL N					172,80
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					-
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					525,44
COSTOS INDIRECTOS 20%					105,09
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					630,53
VALOR OFERTADO					630,53

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: SEISCIENTOS TREINTA DOLÁRES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 2 de 20

RUBRO: 2	DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN				UNIDAD: Km
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Equipo Topográfico Completo	1,00	3,00	3,00	12,00	9,32 36,00
SUBTOTAL M					45,32
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	12,00	36,12
Topógrafo 2 Exp. Mayor de 5 Años	1,00	3,38	3,38	12,00	40,56
Cadenero	3,00	3,05	9,15	12,00	109,80
SUBTOTAL N					186,48
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura de Esmalte	Lt	1,00	3,90	3,90	3,90
Estacas de Madera	U	50,00	0,20	10,00	10,00
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,50	2,80	1,40	1,40
SUBTOTAL O					15,30
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					247,10
COSTOS INDIRECTOS 20%					49,42
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					296,52
VALOR OFERTADO					296,52

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS DÓLARES CON CINCUENTA Y DOS CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 3 de 20

RUBRO:	DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR INCLUYE DESALOJO				UNIDAD:
3					m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O	1,00	40,00	40,00	0,010	0,01
Excavadora de Orugas	1,00	28,00	28,00	0,010	0,40
Volqueta 12 m ³	1,00	28,00	28,00	0,010	0,28
SUBTOTAL M					0,69
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	0,010	0,03
Op. Excavadora	1,00	3,38	3,38	0,010	0,03
Ayudante de Operador de Equipo	2,00	3,01	6,02	0,010	0,06
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,36	4,36	0,010	0,04
Residente de Obra	1,00	3,39	3,39	0,010	0,03
SUBTOTAL N					0,19
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					-
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					0,88
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,18
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,06
VALOR OFERTADO					1,06

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: UN DÓLAR CON SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 4 de 20

RUBRO:	DETALLE: RELLENO NATURAL COMPACTADO INCLUYE DESALOJO				UNIDAD:
4					m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0,02
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,020	0,70
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
SUBTOTAL M					1,72
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	0,020	0,06
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,21	3,21	0,020	0,06
Op. Motoniveladora	1,00	3,38	3,38	0,020	0,07
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,01	3,01	0,020	0,06
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,36	4,36	0,020	0,09
Residente de Obra	1,00	3,39	3,39	0,020	0,07
SUBTOTAL N					0,41
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					-
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					2,13
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,43
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,56
VALOR OFERTADO					2,56

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: DOS DÓLARES CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 5 de 20

RUBRO:	DETALLE: EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO				UNIDAD:
5					m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Miniexcavadora	1,00	25,00	25,00	0,100	0,05 2,50
SUBTOTAL M					2,55
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	0,100	0,30
Op. Excavadora	1,00	3,38	3,38	0,100	0,34
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,01	3,01	0,100	0,30
SUBTOTAL N					0,94
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					-
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					3,49
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,70
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,19
VALOR OFERTADO					4,19

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: CUATRO DÓLARES CON DIECINUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 6 de 20

RUBRO:	DETALLE: CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE				UNIDAD:
6					m ²
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0,01
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,007	0,17
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,007	0,23
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,007	0,17
SUBTOTAL M					0,58
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	0,007	0,02
Op. Rodillo autopulsado	1,00	3,21	3,21	0,007	0,02
Op. Motoniveladora	1,00	3,38	3,38	0,007	0,02
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,01	3,01	0,007	0,02
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,36	4,36	0,007	0,03
Residente de Obra	1,00	3,39	3,39	0,007	0,02
SUBTOTAL N					0,13
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					-
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					0,71
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,14
ÓTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,85
VALOR OFERTADO					0,85

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: OCHENTA Y CINCO CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 7 de 20

RUBRO:	DETALLE: SUB - BASE GRANULAR CLASE 2				UNIDAD:
7					m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O	1,00	25,00	25,00	0,010	0,01
Rodillo Liso vibratorio	1,00	35,00	35,00	0,010	0,25
Motoniveladora	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Camión cisterna	1,00	28,00	28,00	0,010	0,28
Volqueta 12 m ³	1,00	28,00	28,00	0,010	0,28
SUBTOTAL M					1,14
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	3,01	6,02	0,010	0,06
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,21	3,21	0,010	0,03
Op. Motoniveladora	1,00	3,38	3,38	0,010	0,03
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,01	3,01	0,010	0,03
Chofer Profesional Licencia Tipo E	2,00	4,36	8,72	0,010	0,09
Residente de Obra	1,00	3,39	3,39	0,010	0,03
SUBTOTAL N					0,27
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub - base Clase 2	m ³	1,20	9,88	11,86	
Agua	m ³	0,05	3,00	0,15	
SUBTOTAL O					12,01
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					13,42
COSTOS INDIRECTOS 20%					2,68
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,10
VALOR OFERTADO					16,10

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: DIECISÉIS DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 8 de 20

RUBRO:	DETALLE: BASE GRANULAR CLASE 3				UNIDAD:
8					m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0,02
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,011	0,29
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,011	0,40
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,011	0,29
Volqueta 12 m ³	1,00	28,00	28,00	0,011	0,32
SUBTOTAL M					1,32
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	3,01	6,02	0,011	0,07
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,21	3,21	0,011	0,04
Op. Motoniveladora	1,00	3,38	3,38	0,011	0,04
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,01	3,01	0,011	0,03
Chofer Profesional Licencia Tipo E	2,00	4,36	8,72	0,011	0,10
Residente de Obra	1,00	3,39	3,39	0,011	0,04
SUBTOTAL N					0,32
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Base Clase 2	m ³	1,20	11,38	1,20	13,66
Agua	m ³	0,05	3,00	0,05	0,15
SUBTOTAL O					13,81
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					15,45
COSTOS INDIRECTOS 20%					3,09
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18,54
VALOR OFERTADO					18,54

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 9 de 20

RUBRO:	DETALLE: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN (INCLUYE TRANSPORTE)				UNIDAD:
9	1,50LT/M ²				Lt
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O	1,00	35,00	35,00	0,002	0,003
Camión Distribuidor de Asfalto	1,00	20,00	20,00	0,002	0,07
Escoba Autopropulsada	1,00	20,00	20,00	0,002	0,04
SUBTOTAL M					0,11
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	0,002	0,01
Chofer Profesional Licencia Tipo E	2,00	4,36	8,72	0,002	0,02
Operador Equipo Liviano	1,00	3,05	3,05	0,002	0,01
Ayudante de Operador de Equipo	2,00	3,01	6,02	0,002	0,01
Residente de Obra	1,00	3,39	3,39	0,002	0,01
SUBTOTAL N					0,06
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto RC-250	Lt	1,10	0,35	0,39	
Asfalto	Galón	0,10	0,34	0,03	
SUBTOTAL O					0,42
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					0,59
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,12
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,71
VALOR OFERTADO					0,71

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: SETENTA Y UN CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 10 de 20

RUBRO:	DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA E=5CM (INCLUYE TRANSPORTE)				UNIDAD:
10					m ²
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0,02
Volqueta 12 m ³	1,00	28,00	28,00	0,005	0,14
Panta Asfáltica	1,00	120,00	120,00	0,005	0,60
Cargadora Frontal	1,00	30,00	30,00	0,005	0,15
Terminadora de Asfalto	1,00	45,00	45,00	0,005	0,23
Rodillo Liso vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Distribuidor de Asfalto	1,00	35,00	35,00	0,005	0,18
Escoba Autopropulsada	1,00	20,00	20,00	0,005	0,10
SUBTOTAL M					1,68
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	12,00	3,01	36,12	0,005	0,18
Chofer Profesional Licencia Tipo E	2,00	4,36	8,72	0,005	0,04
Op. Planta emulsión asfáltica	1,00	3,38	3,38	0,005	0,02
Op. Cargadora frontal	1,00	3,38	3,38	0,005	0,02
Op. Máquina para sellos asfálticos	1,00	3,38	3,38	0,005	0,02
Op. Rodillo autopropulsado	2,00	3,21	6,42	0,005	0,03
Op. Distribuidor de asfalto	1,00	3,21	3,21	0,005	0,02
Inspector de obra	1,00	3,38	3,38	0,005	0,02
Responsable Planta asfáltica	1,00	3,21	3,21	0,005	0,02
SUBTOTAL N					0,37
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena	m ³	0,11	8,88	0,98	
Ripio	m ³	0,08	13,88	1,11	
Asfalto RC-250 y AP3	Galón	1,80	2,80	5,04	
Diesel	Galón	0,30	0,99	0,30	
Transporte mezcla asfáltica	m ³ * Km	7,00	0,25	1,75	
SUBTOTAL O					9,18
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					11,23
COSTOS INDIRECTOS 20%					2,25
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,48
VALOR OFERTADO					13,48

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: TRECE DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 11 de 20

RUBRO:	DETALLE:				UNIDAD:
11	HORMIGÓN SIMPLE CLASE C,F'C=180 KG/CM ² (CUNETAS LATERALES E=10CM)				m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O	1,00	4,00	4,00	1,000	2,12
Concreteira 1 Saco	1,00	2,00	2,00	1,000	4,00
Vibrador	1,00	2,00	2,00	1,000	2,00
SUBTOTAL M					8,12
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	8,00	3,01	24,08	1,000	24,08
Albañil	2,00	3,05	6,10	1,000	6,10
Maestro de Obra	1,00	3,21	3,21	1,000	3,21
Carpintero	1,00	3,05	3,05	1,000	3,05
Ayudante de Carpintero	2,00	3,01	6,02	1,000	6,02
SUBTOTAL N					42,46
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento PORTLAND	Saco	6,00	7,11	42,66	
Arena	m ³	0,60	8,88	5,33	
Ripio	m ³	0,90	13,88	12,49	
Agua	m ³	0,15	3,00	0,45	
Tabla Encofrado (2,40)m	U	12,00	2,20	26,40	
Alfajía	U	3,00	2,50	7,50	
Puntales de madera	ml	8,00	0,50	4,00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,80	2,80	2,24	
Aceite quemado	Gl	0,90	0,40	0,36	
SUBTOTAL O					101,43
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					152,01
COSTOS INDIRECTOS 20%					30,40
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					182,41
VALOR OFERTADO					182,41

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: CIENTO OCHENTA Y DOS DÓLARES CON CUARENTA Y UN CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 12 de 20

RUBRO:	DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE CLASE B,F'C=210 KG/CM ² (CABEZALES DE ENTRADA Y SALIDA)				UNIDAD:
12					m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					2,66
Concreteira 1 Saco	1,00	4,00	4,00	1,10	4,38
Vibrador	1,00	2,00	2,00	1,10	2,19
SUBTOTAL M					9,23
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	10,00	3,01	30,10	1,10	32,99
Albañil	2,00	3,05	6,10	1,10	6,68
Maestro de Obra	1,00	3,21	3,21	1,10	3,52
Carpintero	1,00	3,05	3,05	1,10	3,34
Ayudante de Carpintero	2,00	3,01	6,02	1,10	6,60
SUBTOTAL N					53,13
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento PORTLAND	Saco	6,00	7,11	42,66	
Arena	m ³	0,60	8,88	5,33	
Ripio	m ³	0,90	13,88	12,49	
Agua	m ³	0,15	3,00	0,45	
Tabla Encofrado (2,40)m	U	12,00	2,20	26,40	
Puntales de madera	ml	8,00	0,50	4,00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,80	2,80	2,24	
Madera, listones para muros 6*6	ml	10,00	0,80	8,00	
Alambre de amarre galv.	Kg	0,05	2,64	0,13	
SUBTOTAL O					101,70
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					164,06
COSTOS INDIRECTOS 20%					32,81
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					196,87
VALOR OFERTADO					196,87

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: CIENTO NOVENTA Y SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y SIETE CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 13 de 20

RUBRO:	DETALLE: TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=1,00M; E=2MM				UNIDAD:
13					ml
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Excavadora de Orugas	1,00	40,00	40,00	0,333	0,51 13,33
SUBTOTAL M					13,84
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	5,00	3,01	15,05	0,333	5,02
Albañil	2,00	3,05	6,10	0,333	2,03
Maestro de Obra	1,00	3,21	3,21	0,333	1,07
Op. Excavadora	1,00	3,38	3,38	0,333	1,13
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,01	3,01	0,333	1,00
SUBTOTAL N					10,25
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería de acero corrugado D= 1,00m ; e=2mm	ml	1,05	190,60	200,13	
Pintura anticorrosiva	Gl	0,50	15,90	7,95	
SUBTOTAL O					208,08
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					232,17
COSTOS INDIRECTOS 20%					46,43
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					278,60
VALOR OFERTADO					278,60

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO DÓLARES CON SESENTA CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 14 de 20

RUBRO:	DETALLE:				UNIDAD:
14	DESALOJO, LIMPIEZA Y SOBRECARRERO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES				m ³
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Volqueta 12 m ³	1,00	28,00	28,00	0,040	0,01 1,12
SUBTOTAL M					1,13
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,36	4,36	0,040	0,17
SUBTOTAL N					0,17
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					-
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					1,30
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,26
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,56
VALOR OFERTADO					1,56

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: UN DÓLAR CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 15 de 20

RUBRO:	DETALLE: MARCAS EN EL PAVIMENTO				UNIDAD:
15					ml
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O	1,00	3,50	3,50	0,003	0,01
Mecanismo Rociador	1,00	4,00	4,00	0,003	0,01
Camioneta					
SUBTOTAL M					0,02
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	3,01	6,02	0,003	0,02
Chofer TD C1	1,00	4,36	4,36	0,003	0,01
SUBTOTAL N					0,03
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura señalamiento de tránsito	Lt	0,045	7,50	0,34	
SUBTOTAL O					0,34
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					0,39
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,08
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,47
VALOR OFERTADO					0,47

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: CUARENTA Y SIETE CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 16 de 20

RUBRO:	DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS (2,40 X 1,20)M				UNIDAD:
16					U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Camión	1,00	25,00	25,00	3,000	2,02 75,00
SUBTOTAL M					77,02
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	3,000	9,03
Albañil	1,00	3,05	3,05	3,000	9,15
Ayudantes E2	1,00	3,05	3,05	3,000	9,15
Chofer: Camiones pesados y extra pesados	1,00	4,36	4,36	3,000	13,08
SUBTOTAL N					40,41
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales (de Información General) 2,40*1,20m (código. SIG-7)	U	1,00	130,00	130,00	130,00
Hormigón para empotramiento	m³	0,06	120,00	7,20	7,20
SUBTOTAL O					137,20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					254,63
COSTOS INDIRECTOS 20%					50,93
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					305,56
VALOR OFERTADO					305,56

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: TRESCIENTOS CINCO DÓLARES CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 17 de 20

RUBRO:	DETALLE: SEÑALES REGLAMENTARIAS (0,75 X 0,75)M				UNIDAD:
17					U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Camión	1,00	25,00	25,00	2,000	1,35 50,00
SUBTOTAL M					51,35
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	2,000	6,02
Albañil	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
Ayudantes E2	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
Chofer: Camiones pesados y extra pesados	1,00	4,36	4,36	2,000	8,72
SUBTOTAL N					26,94
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales reglamentarias (media rural) 0,75*0,75m	U	1,00	100,00	100,00	
Hormigón para empotramiento	m ³	0,06	120,00	7,20	
SUBTOTAL O					107,20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					185,49
COSTOS INDIRECTOS 20%					37,10
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222,59
VALOR OFERTADO					222,59

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: DOSCIENTOS VEINTE Y DOS DÓLARES CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 18 de 20

RUBRO:	DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS (0,75 X 0,75)M				UNIDAD:
18					U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Camión	1,00	25,00	25,00	2,000	1,35 50,00
SUBTOTAL M					51,35
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	2,000	6,02
Albañil	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
Ayudantes E2	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
Chofer: Camiones pesados y extra pesados	1,00	4,36	4,36	2,000	8,72
SUBTOTAL N					26,94
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señal vertical preventiva 0,75*0,75m	U	1,00	90,00	90,00	
Hormigón para empotramiento	m³	0,06	120,00	7,20	
SUBTOTAL O					97,20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					175,49
COSTOS INDIRECTOS 20%					35,10
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					210,59
VALOR OFERTADO					210,59

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: DOSCIENTOS DIEZ DÓLARES CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 19 de 20

RUBRO:	DETALLE: SEÑALES ECOLÓGICAS (2,40 X 1,20)M				UNIDAD:
19					U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Comunicaciones radiales	1,00	3,50	3,50	3,000	2,02 10,50
SUBTOTAL M					12,52
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,01	3,01	3,000	9,03
Albañil	1,00	3,05	3,05	3,000	9,15
Ayudantes E2	1,00	3,05	3,05	3,000	9,15
Chofer: Camiones pesados y extra pesados	1,00	4,36	4,36	3,000	13,08
SUBTOTAL N					40,41
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales ecológicas 2,40*1,20m	U	1,00	190,00	190,00	
Hormigón para empotramiento	m ³	0,06	120,00	7,20	
SUBTOTAL O					197,20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					250,13
COSTOS INDIRECTOS 20%					50,03
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					300,16
VALOR OFERTADO					300,16

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

SON: TRESCIENTOS DÓLARES CON DIECISÉIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO VIAL LA SUIZA - CRUCE SENDERO LA CUCHILLA, VÍA PATATE - EL TRIUNFO

Hoja: 20 de 20

RUBRO: 20	DETALLE: COMUNICACIONES RADIALES				UNIDAD: U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Comunicaciones Radiales	1,00	3,50	3,50	1,000	3,50
SUBTOTAL M					3,50
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					-
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					-
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					3,50
COSTOS INDIRECTOS 20%					0,70
OTROS INDIRECTOS					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,20
VALOR OFERTADO					4,20

EGDA. FERNANDA ALVAREZ
ELABORADO POR:
AMBATO, OCTUBRE 2014

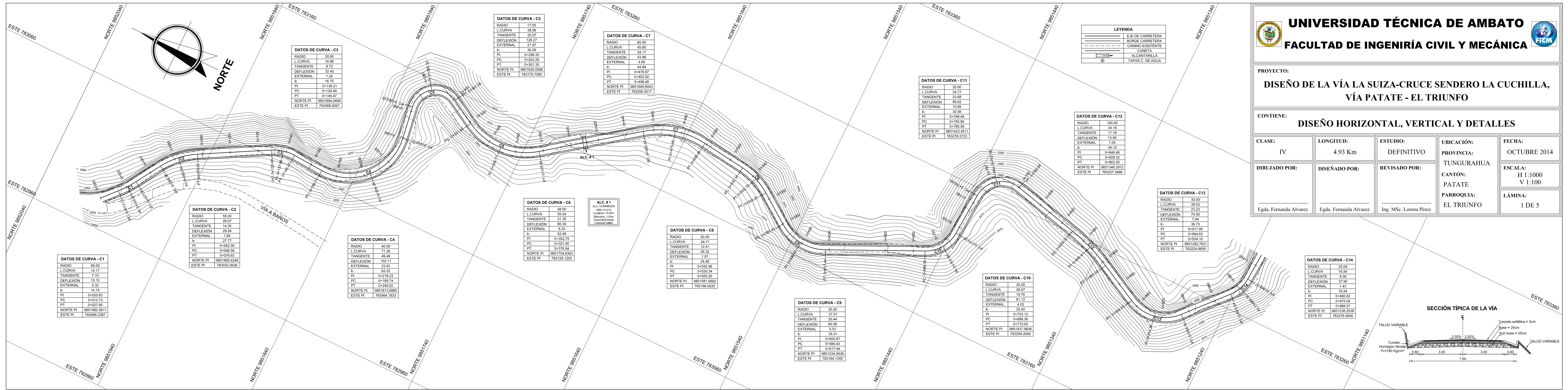
SON: CUATRO DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

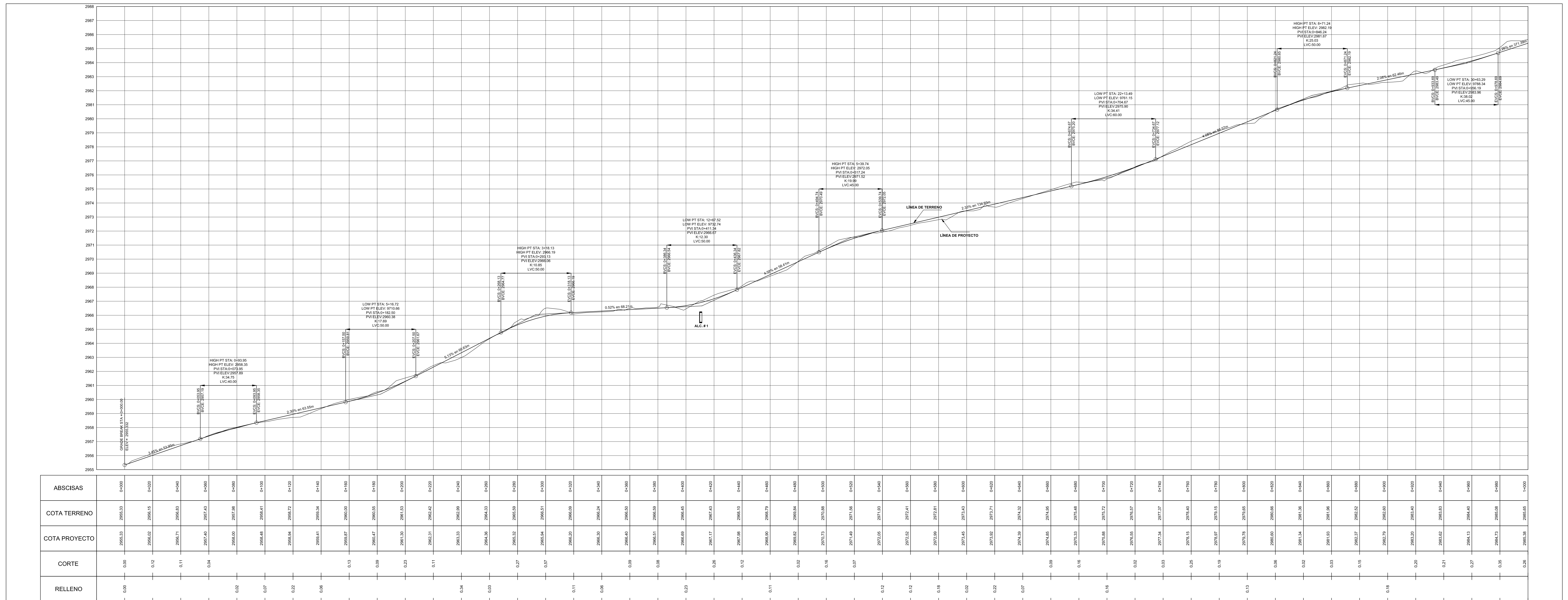
ANEXO 8

PLANOS

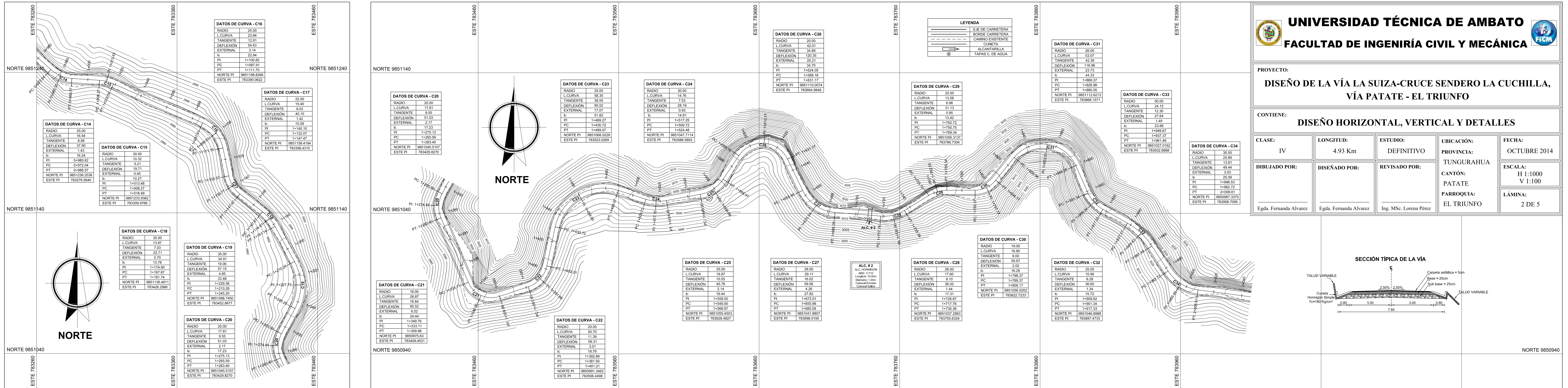
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



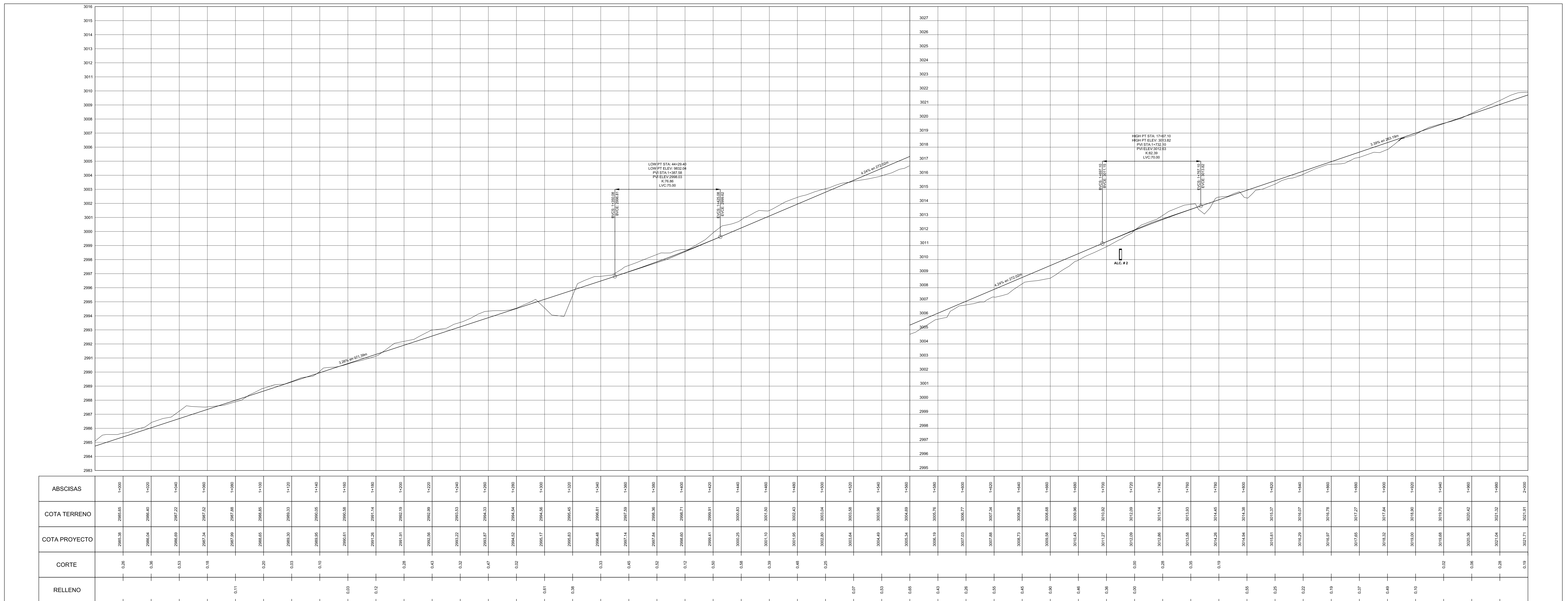
DISEÑO VERTICAL DE VÍA



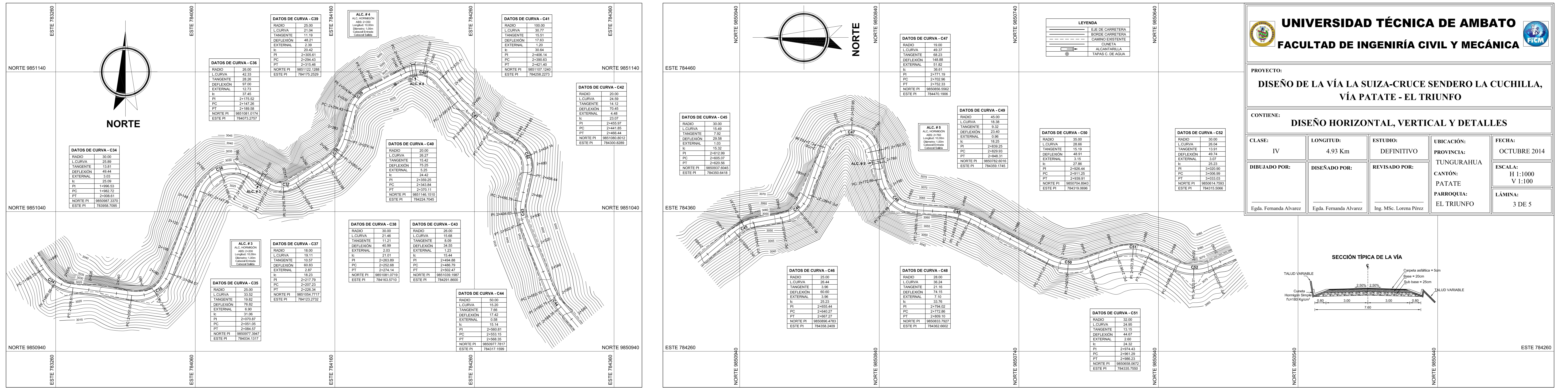
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



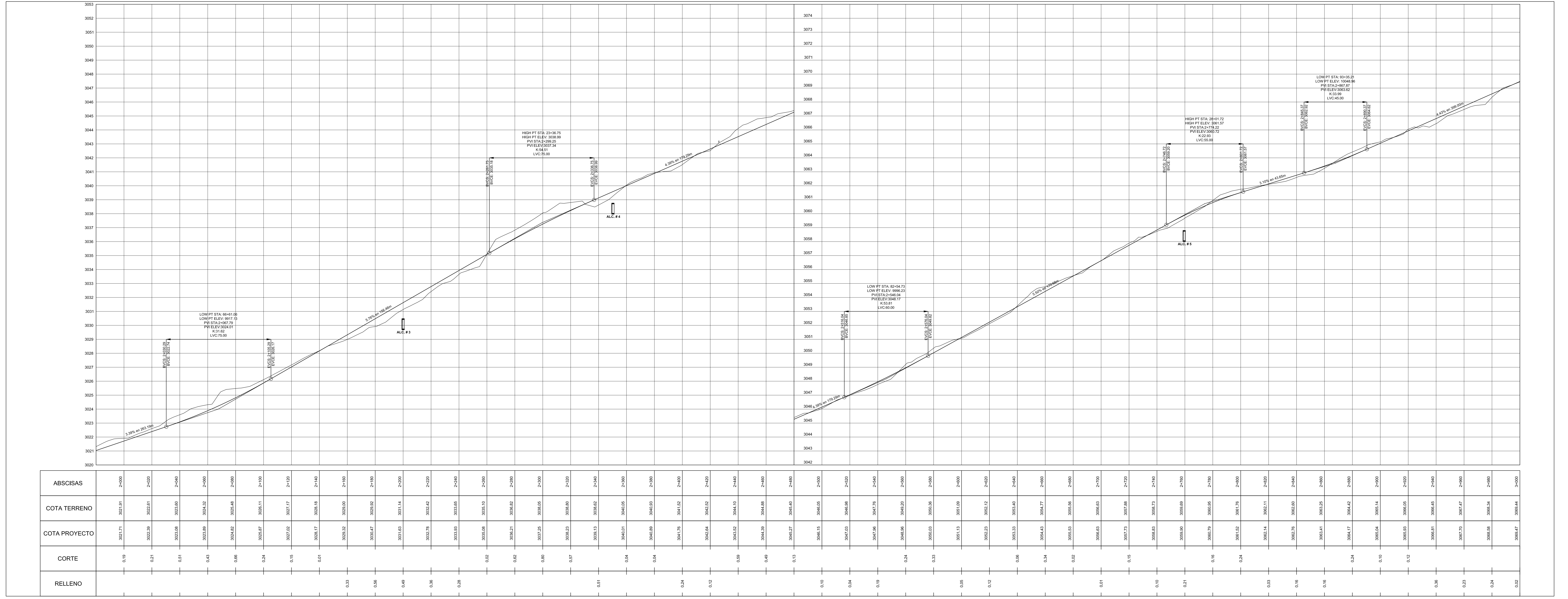
DISEÑO VERTICAL DE VÍA



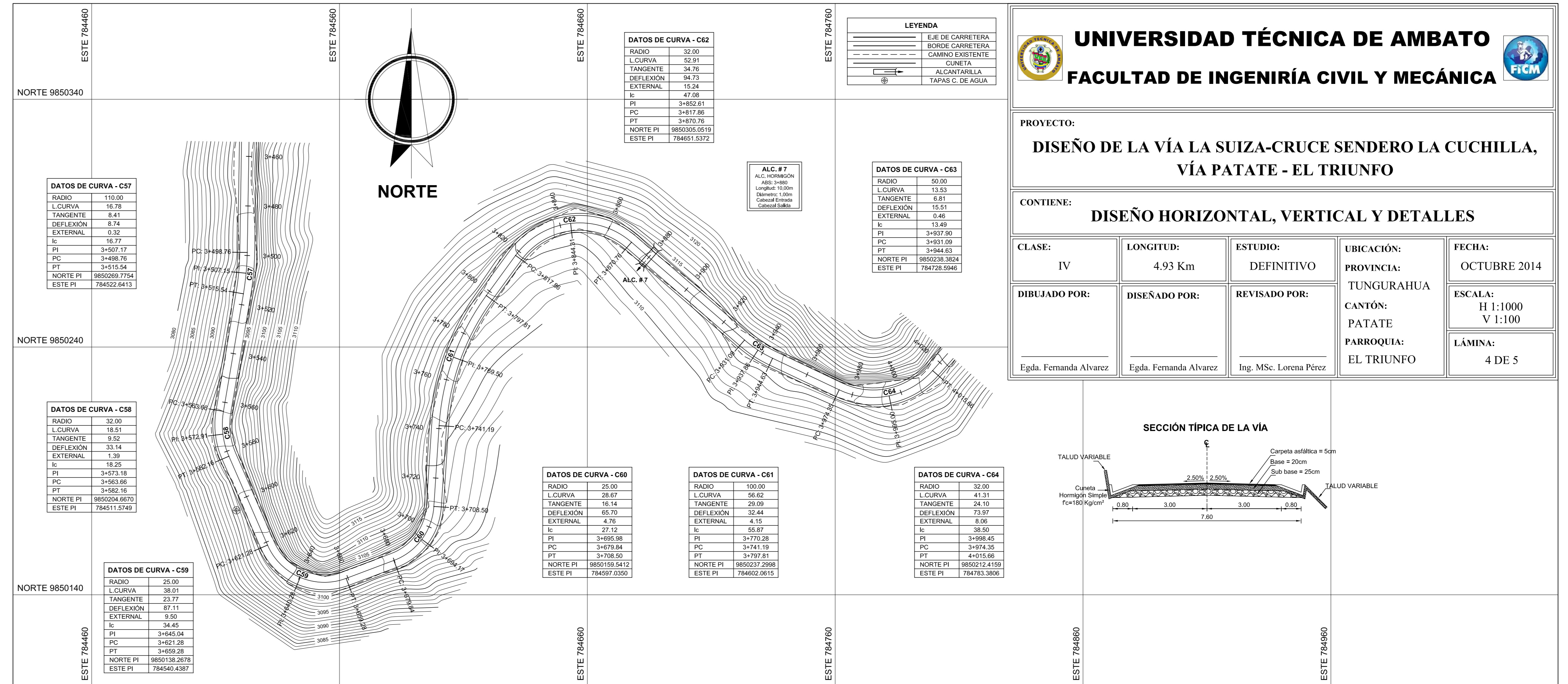
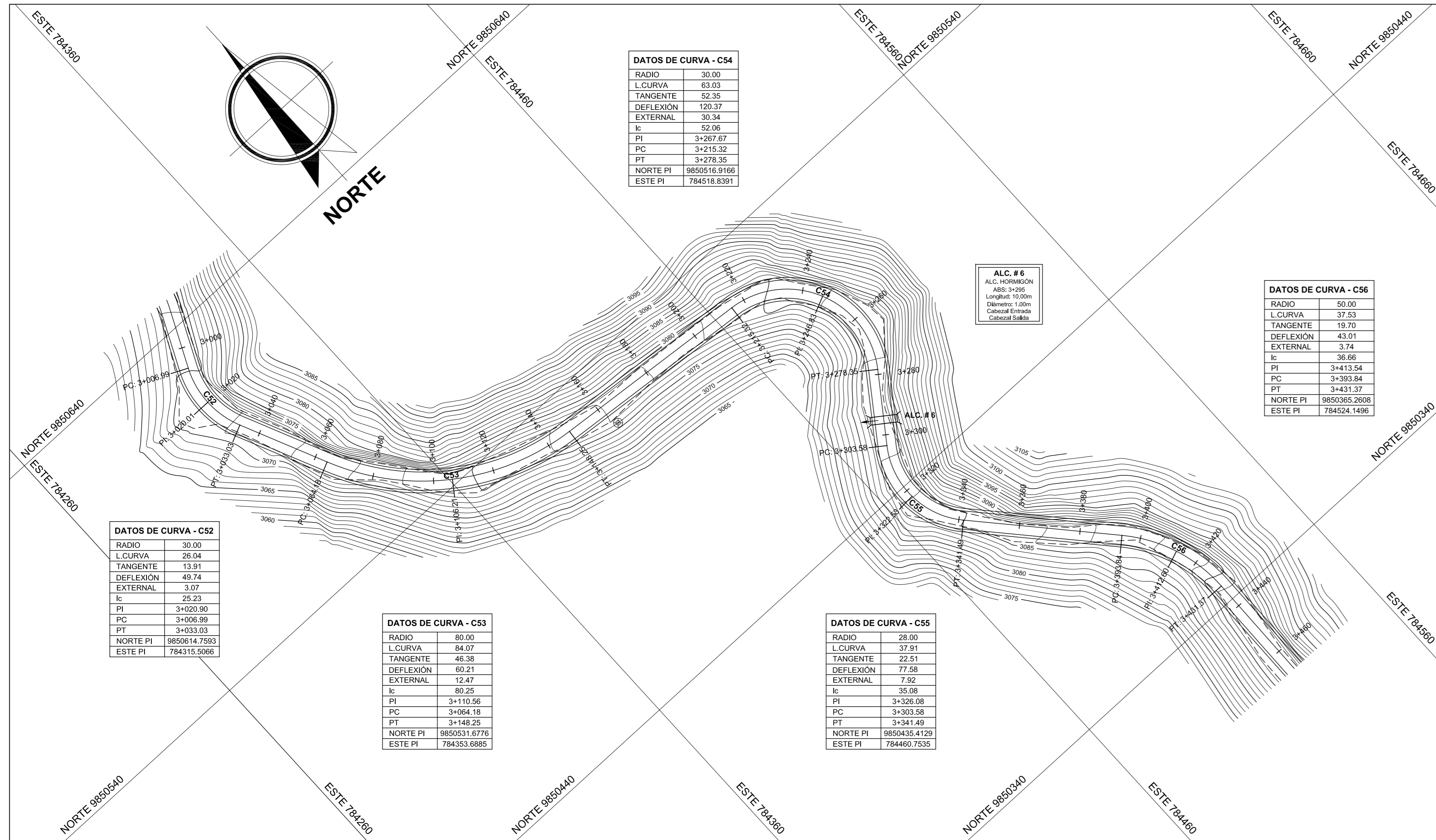
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



DISEÑO VERTICAL DE VÍA



DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



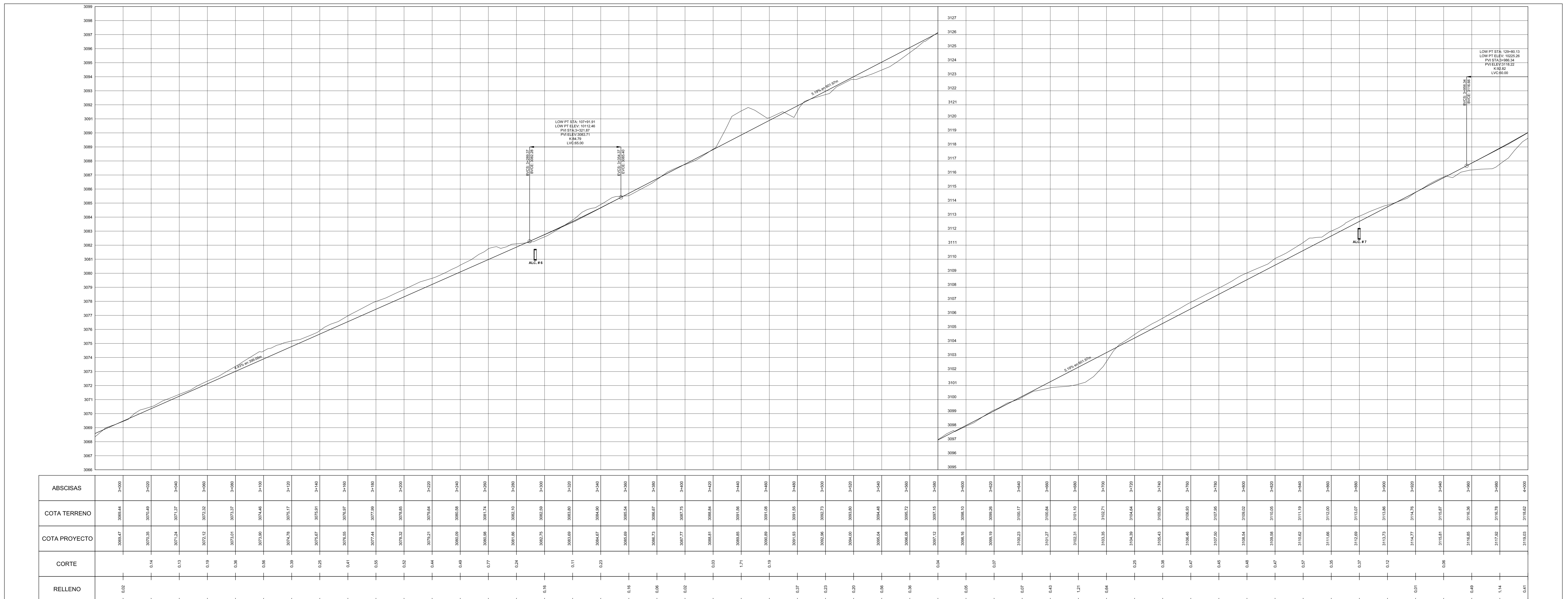
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

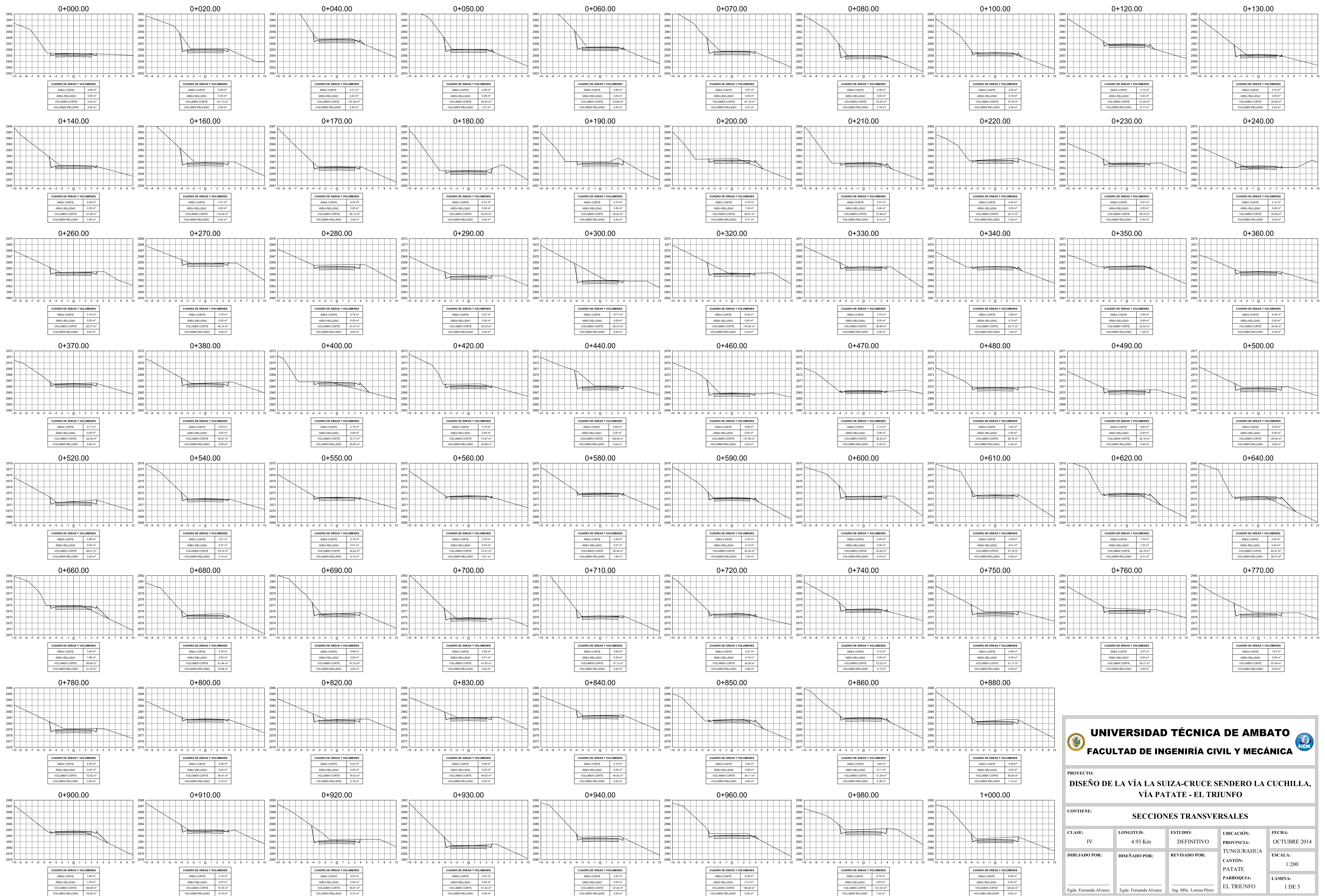
PROYECTO:
**DISEÑO DE LA VÍA LA SUIZA-CRUCE SENDERO LA CUCHILLA,
 VÍA PATATE - EL TRIUNFO**

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y DETALLES

CLASE: IV	LONGITUD: 4.93 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA	FECHA: OCTUBRE 2014
DIBUJADO POR: Egda. Fernanda Alvarez	DISEÑADO POR: Egda. Fernanda Alvarez	REVISADO POR: Ing. MSc. Lorena Pérez	CANTÓN: PATATE	ESCALA: H 1:1000 V 1:100
			PARROQUIA: EL TRIUNFO	LÁMINA: 4 DE 5

DISEÑO VERTICAL DE VÍA



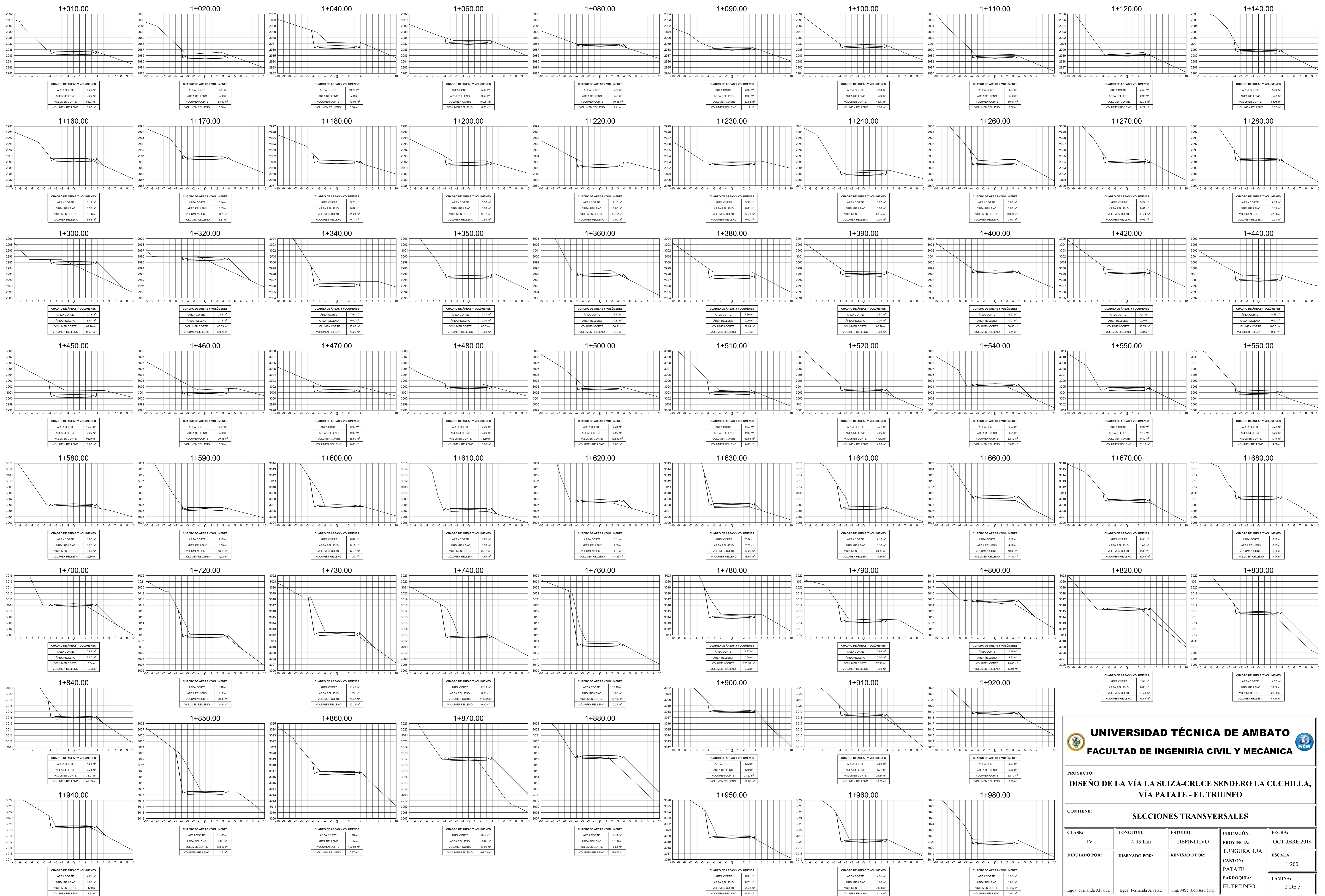


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
**DISEÑO DE LA VÍA LA SUIZA-CRUCE SENDERO LA CUCHILLA,
 VÍA PATATE - EL TRUNFO**

CONTIENE: **SECCIONES TRANSVERSALES**

CLASE: IV	LONGITUD: 4.93 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA	FECHA: OCTUBRE 2014
DIBUJADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	DISEÑADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	REVISADO POR: Ing. Msc. Lorena Pérez	CANTÓN: PATATE	ESCALA: 1:200
			PARROQUIA: EL TRUNFO	LÁMINA: 1 DE 5

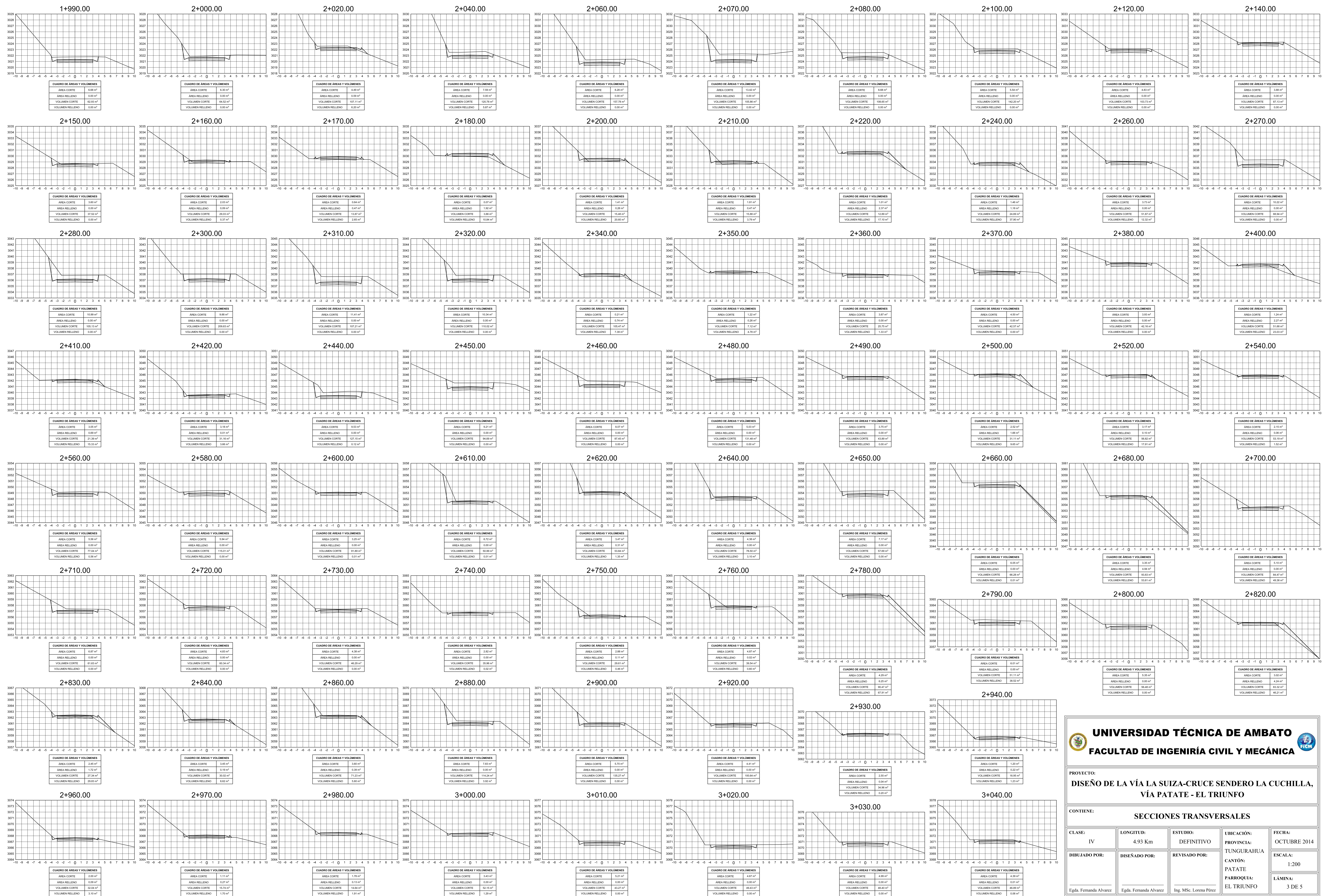


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
**DISEÑO DE LA VÍA LA SUIZA-CRUCE SENDERO LA CUCHILLA,
 VÍA PATATE - EL TRIUNFO**

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

CLASE: IV	LONGITUD: 4.93 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: PROVINCIA: TUNGURAHUA	FECHA: OCTUBRE 2014
DIBUJADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	DISEÑADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	REVISADO POR: Ing. MSc. Lorena Pérez	CANTÓN: PARROQUIA: EL TRIUNFO	ESCALA: 1:200 LÁMINA: 2 DE 5

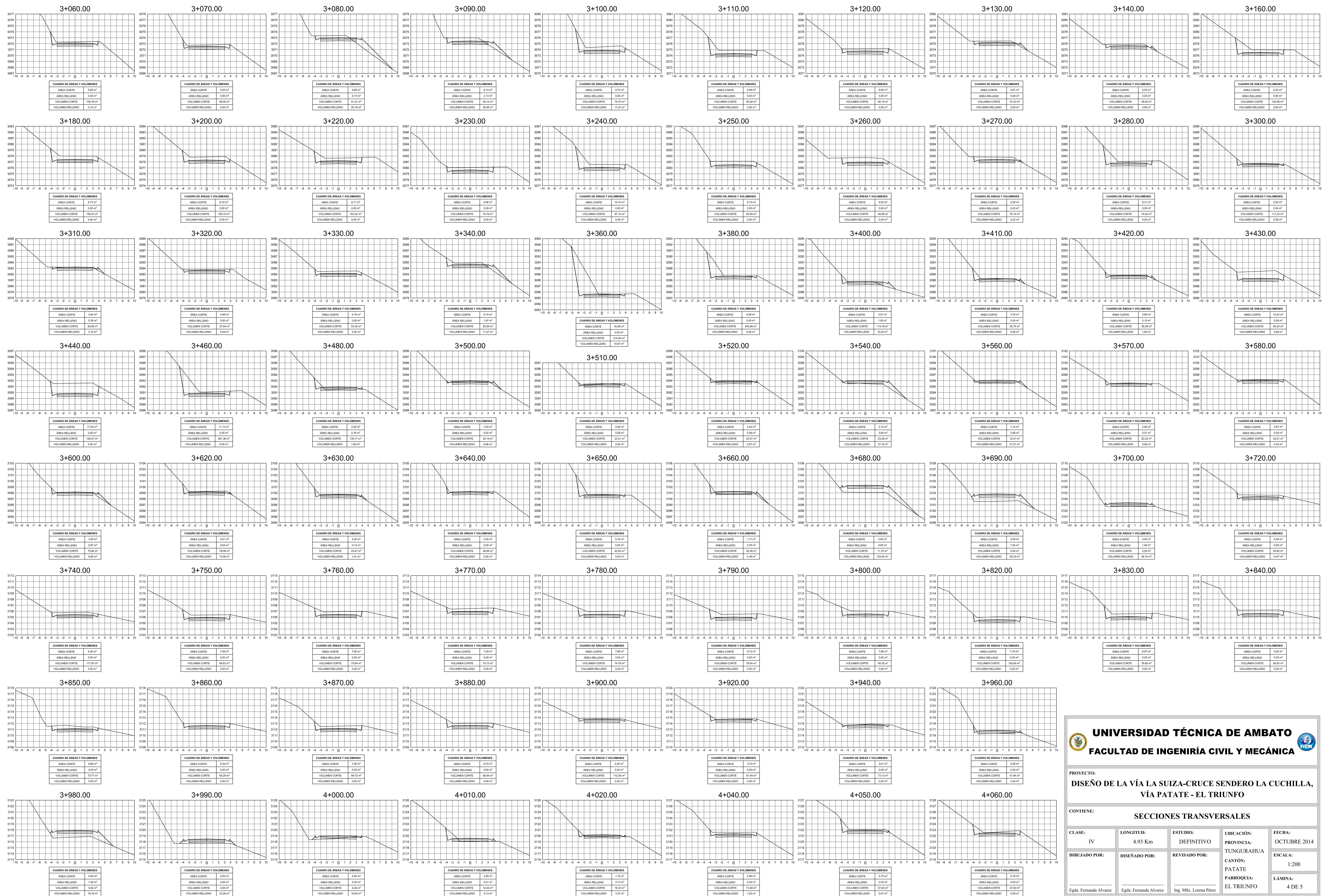


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
**DISEÑO DE LA VÍA LA SUIZA-CRUCE SENDERO LA CUCHILLA,
 VÍA PATATE - EL TRIUNFO**

CONTIENE: **SECCIONES TRANSVERSALES**

CLASE: IV	LONGITUD: 4.93 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA	FECHA: OCTUBRE 2014
DIBUJADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	DISEÑADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	REVISADO POR: Ing. MSc. Lorena Pérez	CANTÓN: EL TRIUNFO	ESCALA: 1:200
			PARROQUIA: EL TRIUNFO	LÁMINA: 3 DE 5

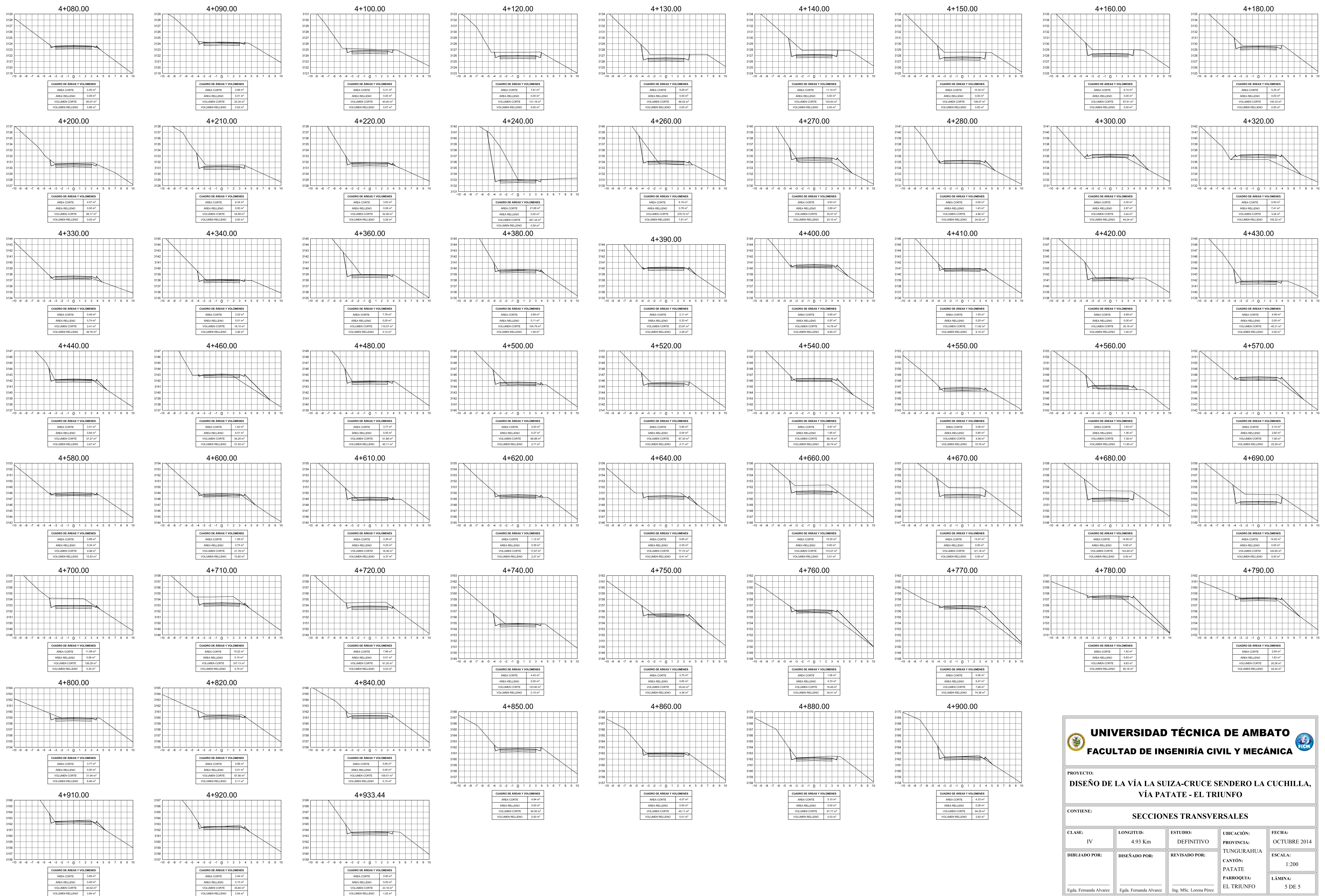


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
**DISEÑO DE LA VÍA LA SUIZA-CRUCE SENDERO LA CUCHILLA,
 VÍA PATATE - EL TRUNFO**

CONTIENE: **SECCIONES TRANSVERSALES**

CLASE: IV	LONGITUD: 4.93 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA	FECHA: OCTUBRE 2014
DIBUJADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	DISEÑADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	REVISADO POR: Ing. MSc. Lorena Pérez	CANTÓN: PATATE	ESCALA: 1:200
			PARROQUIA: EL TRUNFO	LÁMINA: 4 DE 5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
**DISEÑO DE LA VÍA LA SUIZA-CRUCE SENDERO LA CUCHILLA,
 VÍA PATATE - EL TRIUNFO**

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

CLASE: IV	LONGITUD: 4.93 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA	FECHA: OCTUBRE 2014
DIBUJADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	DISEÑADO POR: Egla. Fernanda Alvarez	REVISADO POR: Ing. MSc. Lorena Pérez	CANTÓN: PATATE	ESCALA: 1:200
			PARROQUIA: EL TRIUNFO	LÁMINA: 5 DE 5