



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

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.

AUTORA: Herrera Uribe Nader Pamela

TUTOR: Ing. MSc. Fricson Moreira

Ambato- Ecuador

2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de investigación 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”, de la Srta. Herrera Uribe Nader Pamela, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el Honorable Consejo Directivo.

Ambato, marzo 2014

Ing. Fricson Moreira

TUTOR

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: “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”, así como también, ideas, análisis, conclusiones, recomendaciones y propuesta son de mi exclusiva responsabilidad, como autora de este trabajo de investigación.

Ambato, marzo 2014

Egda. Herrera Uribe Nader Pamela

C.I. N° 0502967045

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación, 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”, presentada por la Srta. Herrera Uribe Nader Pamela, 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

A veces la vida nos lleva a circunstancias que no hemos imaginado, pero después de todo al efectuar una retrospectiva de lo sucedido uno comprende que todo tiene su razón de ser, todo tiene un fin.

Para alcanzar este objetivo se debieron cumplir otras metas, pero al final uno hace lo que ama y eso es lo que realmente merece la pena, no importa el tiempo que pase, lo importante es el fruto conseguido.

Esta tesis la dedico a mis padres, Francisco y Graciela, ya que ellos confiaron en mí, en mis sueños y todas las metas que me he propuesto.

A mis hermanas Paola y Mariela, por sus palabras de aliento, su apoyo incondicional, son las personas más importantes en mi vida, siento un cariño enorme y admiración por su trabajo diario y sus ganas de seguir adelante.

A mi preciosa Valerita, ya que con su afecto, dulzura e inocencia motiva cada uno de mis pasos.

Al amor de mi vida, David, te dedico esta tesis, ya que sin tu ayuda, apoyo y comprensión no habría sido posible el cumplimiento de esta meta, tú has sido, eres, y serás mi compañero incondicional.

Pamela

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento infinito a Dios, por guiarme y fortalecerme en cada paso que he dado.

Mis más sincero agradecimiento al Ing. Fricson Moreira, tutor de tesis, ya que con su acertada guía y colaboración ha aportado favorablemente en la terminación del presente proyecto de tesis.

A la Ing. Lorena Pérez y Ing. Ibán Mariño, muchas gracias porque han estado prestos en ayudarme incondicionalmente.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado de Saquisilí, en especial al señor Ing. Manuel Chango (Alcalde) y al Ing. Pablo Bustillos (Director de Obras Públicas), por su colaboración con la educación superior al proporcionarme el sector para la ejecución de mi tesis.

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

En general quiero agradecer a todo el personal docente de la Carrera de Ingeniería Civil porque han colaborado arduamente en este proceso estudiantil, de todo corazón mil gracias.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

Título o portada.....	I
Aprobación por el tutor.....	II
Autoría de la Tesis.....	III
Aprobación del Tribunal de Grado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice general de contenidos.....	VII
Índice general tablas, gráficos y mapas.....	XIII
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.....	2
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Interrogantes (subproblemas).....	3
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.....	4
1.2.6.1 Delimitación Espacial.....	4
1.2.6.2 Delimitación Temporal.....	4
1.2.6.3 Delimitación de Contenido.....	4
1.3 Justificación.....	4

1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General.....	5
1.4.2 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 las Variables.....	8
2.4.2 Definiciones.....	8
2.4.2.1 Proyecto Vial.....	8
2.4.2.2 Pavimento.....	9
2.4.2.2.1 Definición de Pavimento.....	9
2.4.2.2.2 Funciones de una estructura de pavimento.....	9
2.4.2.2.3 Factores que afectan el diseño, construcción y comportamiento de los pavimentos.....	10
2.4.2.2.4 Tipos de pavimentos.....	15
2.4.2.2.5 Suelos.....	22
2.4.2.2.6 Parámetros de estudio de tráfico.....	25
2.4.2.2.7 Clasificación de las carreteras en Ecuador.....	28
2.4.2.3 Inventario Vial.....	30
2.4.2.4 Topografía.....	31
2.5 Hipótesis.....	32
2.6 Señalamiento de variables.....	33

2.6.1 Variable Independiente.....	33
2.6.2 Variable Dependiente.....	33

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación.....	34
3.2 Nivel o tipo de investigación.....	34
3.3 Población y muestra.....	35
3.3.1 Población o universo.....	35
3.3.2 Muestra.....	36
3.4 Operacionalización de variables.....	37
3.4.1 Variable independiente.....	37
3.4.2 Variable dependiente.....	37
3.5 Recolección de información.....	38
3.6 Procesamiento de la información.....	38
3.6.1 Procesamiento de la información recogida.....	38
3.6.2 Análisis e interpretación de resultados.....	39

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados.....	40
4.1.1 Análisis de resultados de la Encuesta.....	40
4.1.2 Análisis de resultados del Inventario Vial.....	47
4.1.3 Análisis de resultados del Estudio de Tráfico.....	47
4.1.3.1 Tráfico Actual.....	47
4.1.3.2 Tráfico Futuro.....	55
4.1.3.3 Tráfico Proyectado.....	55
4.1.4 Análisis de resultados del Estudio de Suelos.....	57

4.1.4.1 Compactación.....	57
4.1.4.2 Ensayo C.B.R.....	58
4.1.4.3 C.B.R Puntual.....	59
4.2 Interpretación de datos.....	59
4.2.1 Interpretación de resultados de la Encuesta.....	59
4.2.2 Interpretación de datos del Inventario Vial.....	60
4.2.3 Interpretación de datos del Estudio del Tráfico.....	60
4.2.3.1 Tráfico Actual.....	60
4.2.3.2 Tráfico Futuro.....	61
4.2.3.3 Tráfico Proyectado.....	62
4.2.4 Interpretación de datos del Estudio de Suelos.....	62
4.3 Verificación de Hipótesis.....	64

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	65
5.2 Recomendaciones.....	66

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1 Datos Informativos.....	67
6.1.1 Ubicación.....	67
6.1.2 Beneficiarios.....	69
6.1.3 Condiciones Climáticas.....	72
6.1.3.1 Clima.....	72
6.1.3.2 Temperatura.....	72
6.1.3.3 Precipitaciones.....	73
6.1.4 Producción agrícola y ganadera.....	73

6.1.5 Condiciones Socioeconómicas.....	74
6.2 Antecedentes de la Propuesta.....	75
6.3 Justificación.....	75
6.4 Objetivos.....	76
6.4.1 General.....	76
6.4.2 Específicos.....	76
6.5 Análisis de Factibilidad.....	76
6.6 Fundamentación.....	77
6.7 Metodología.....	78
6.7.1 Diseño Geométrico.....	78
6.7.1.1 Diseño Horizontal.....	78
6.7.1.2 Diseño Vertical.....	83
6.7.1.2 Diseño Transversal.....	85
6.7.2 Diseño de Pavimento Flexible Método AASHTO 93.....	88
6.7.2.1 Cálculo del Tráfico.....	88
6.7.2.2 Datos iniciales para el diseño vial basado en la AASHTO 93.....	100
6.7.2.3 Coeficientes estructurales y de drenaje.....	103
6.7.2.4 Diseño de la estructura del pavimento.....	111
6.7.2.5 Determinación de espesores por capa.....	117
6.7.3 Diseño de Cunetas laterales.....	120
6.7.4 Presupuesto del Proyecto.....	127
6.7.5 Cronograma del Proyecto.....	128
6.8 Administración.....	129
6.8.1 Recursos Económicos.....	129
6.8.2 Recursos Técnicos.....	129
6.8.3 Recursos Administrativos.....	129

6.9 Previsión de la Evaluación.....	129
6.9.1 Conformación de la estructura del pavimento y cunetas.....	129
6.9.2 Parámetros generales para la evaluación.....	137

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía.....	141
Anexos.....	142
1. Encuesta	
2. Inventario Vial	
3. Conteo vehicular	
4. Ensayo de Obtención del C.B.R.	
5. Análisis de Precios Unitarios	
6. Archivo Fotográfico	
7. Planos	

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y MAPAS

GRÁFICO N°	PÁG.
1. Lavadero.....	13
2. Zanja de Coronación.....	14
3. Subdrenaje Longitudinal.....	15
4. Capas drenantes.....	15
5. Pavimento flexible.....	16
6. Pavimento rígido.....	18
7. Diferencias entre los tipos de pavimentos.....	19
8. Componentes del sistema de pavimentos rígidos.....	20
9. Pavimento semi-rígido.....	20
10. Estructura del empedrado.....	21
11. Estructura del pavimento de adoquín.....	22
12. Tráfico Actual.....	54
13. Tráfico Proyectado.....	57
14. Desglose del Tráfico Actual.....	61
15. Tráfico Futuro.....	61
16. Población del cantón Saquisilí.....	70
17. Etnia en el cantón Saquisilí.....	70
18. Estimaciones población total y tasa de crecimiento 1960-2015.....	71
19. Sección transversal.....	87
20. Participación de la circulación vehicular.....	89
21. Obtención del coeficiente de la carpeta asfáltica (a_1).....	104
22. Obtención del coeficiente de la capa base (a_2).....	106
23. Obtención del coeficiente de la capa sub-base (a_3).....	108

24. Cálculo del Número Estructural Requerido Total con programa “Ecuación AASHTO 93”	114
25. Cálculo del Número Estructural de la carpeta asfáltica con el programa “Ecuación AASHTO 93”	115
26. Cálculo del Número Estructural 2 con programa “Ecuación AASHTO 93”	116
27. Espesores de diseño de la estructura del pavimento.....	119
28. Sección de la cuneta propuesta	121
29. Información estructura en programa “WESLEA”.....	138
30. Asignación de cargas en programa “WESLEA”.....	139
31. Salida de información en programa “WESLEA”.....	139

TABLA N°

1. Tipos de vehículos.....	28
2. Clasificación de las carreteras.....	29
3. Tráfico futuro.....	55
4. Compactación.....	58
5. Ensayo C.B.R.....	58
6. Valores de C.B.R. de la vía.....	59
7. Interpretación de datos del Inventario Vial.....	60
8. Estudio de Suelos.....	62
9. Estimaciones población total y tasas de crecimiento 1960-2015.....	71
10. Velocidad de diseño (km/h).....	79
11. Distancia de visibilidad mínima para parada.....	81
12. Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento.....	82
13. Radio mínimo de curvatura.....	83

14. Gradientes longitudinales máximas.....	84
15. Anchos de calzadas mínimas.....	85
16. Anchos de espaldones mínimos.....	86
17. Gradiente transversal.....	87
18. Hora pico día jueves 18 de julio del 2013.....	88
19. Tasas de crecimiento de tráfico.....	91
20. Resumen Tráfico Proyectado a 20 años.....	96
21. Factores de Daño (FD).....	97
22. Valores de Número de Ejes Equivalentes a 8.20 toneladas.....	98
23. Niveles sugeridos de confiabilidad R.....	100
24. Valores de desviación estándar normal con respecto a la confiabilidad.....	101
25. Índice de serviciabilidad.....	102
26. Obtención del coeficiente de la carpeta asfáltica (a_1).....	105
27. Obtención del coeficiente de la capa base (a_2).....	107
28. Obtención del coeficiente de la capa sub-base (a_3).....	109
29. Cálculo calidad de drenaje vs precipitaciones.....	110
30. Transcurso relativo de precipitaciones.....	110
31. Obtención de coeficientes de drenaje.....	111
32. Determinación de valores mínimos D_1 y D_2 en función del tráfico W_{18}	117
33. Diseño de los espesores de la estructura del pavimento.....	118
34. Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning.....	121
35. Caudales y Velocidades para diferentes pendientes del proyecto.....	123
36. Coeficiente de escorrentía.....	124

MAPA N°

1. Cantón Saquisilí y sus límites.....	67
--	----

2. Parroquias del cantón Saquisilí.....	68
3.Ubicación del proyecto.....	69
4. Mapa climático de Saquisilí.....	72
5. Distribución normal de precipitación Julio- Agosto- Septiembre 2013.....	73

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito del presente trabajo es mostrar una guía técnica para el mejoramiento vial y del sistema de drenaje de las vías del barrio Salacalle, ubicado en la ciudad de Saquisilí, cuya finalidad es incidir positivamente en la calidad de vida de los habitantes.

Comprende estudios que se realizaron en campo, como la aplicación de encuestas, las cuales abarcan categorías de economía, del buen vivir, la relación entre la variable dependiente, independiente y la propuesta, para posteriormente tabularlo e interpretarlo.

Se realizó un levantamiento topográfico para determinar su ubicación, el diseño horizontal y vertical actual, así mismo se efectuó un inventario vial para establecer las características propias de la vía.

Se efectuaron trabajos en el laboratorio como es el estudio de suelos para obtener datos como contenidos de humedad natural, granulometría, límites de consistencia, compactación y C.B.R.

Posteriormente un conteo vehicular para establecer el Tráfico Promedio Diario Anual y transformarlo en Ejes Simples Equivalentes a 8.2 toneladas; con los datos anteriormente obtenidos se diseñó el pavimento, estableciendo los espesores respectivos para cada capa de la estructura.

También se diseñaron las cunetas, las cuales servirán para drenar el agua lluvia.

El proyecto contempla un presupuesto con su respectivo análisis de precios unitarios y un cronograma valorado de trabajos que incluye la curva de inversión.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 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.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1 Contextualización.

A nivel nacional las lluvias permanentes han generado inundaciones y deslaves, provocando además un pésimo estado de las vías, esto se debe a que no existe un plan de mantenimiento vial o no se lo aplica, impidiendo resolver el problema mediante la recuperación de la red vial.

Además es importante señalar que algunos sectores son olvidados por varios factores tales como: lejanía, despreocupación de las autoridades locales para ser tomados en cuenta, y lo que es peor por asuntos políticos, ya que al ser lugares en los cuales no existen muchos votantes no son considerados en la realización de obras civiles, sino más bien se pone énfasis en sitios donde hay muchos habitantes.

En Cotopaxi los estragos por el invierno y la fuerte temporada han ocasionado problemas en varios cantones de la provincia como derrumbes, alcantarillas colapsadas, puentes destruidos, y por lo tanto provocando que las poblaciones estén incomunicadas. Para mitigar en algo los problemas anteriormente mencionados los gobiernos seccionales han enviado maquinaria para rehabilitar el paso vehicular y peatonal pero no solucionan los problemas viales por el desgaste que han sufrido.

Así mismo se evidencia la falta de mantenimiento de vías, lo cual no permite el normal tráfico vehicular, provocando congestión y peligro para los peatones; no se debe olvidar también que la falta de compromiso de las autoridades se hace presente y sobre todo la escasa prevención ante eventos naturales que en esta provincia son cíclicos y que todos los años la población se ve aquejada por dicha situación.

En Saquisilí se presenta un deficiente estado de las vías, no sólo en sectores rurales sino también en urbanos, algunas vías no cuentan con un adecuado pavimento, son caminos a nivel de subrasante, razón por la cual traen dificultades para los vehículos, como su pérdida de estabilidad en velocidades altas, deterioro de los sistemas de suspensión, dirección, neumáticos y rodamientos de masa; también las irregularidades de la vía pueden traer una gran cantidad de consecuencias, como un alto nivel de vibraciones que conlleva a que se suelte la carrocería y la estructura.

Es necesario mencionar que la vía objeto de estudio no posee una adecuada estructura de pavimento y tampoco cuenta con aceras ni bordillos, ocasionando la incomodidad de los moradores, los peatones se ven obligados a transitar por la vía provocando inseguridad, pues los vehículos y peatones tienen que compartir dicho espacio para la circulación.

Todo lo anteriormente mencionado ha generado un retraso en el tiempo del transporte de productos agrícolas, ganaderos y avícolas; los moradores llegan tarde a sus trabajos, instituciones educativas, y otros.

Se infiere por lo tanto la necesidad imperiosa de mejorar el estado vial ya que con ello se beneficiará a la población mejorando su calidad de vida, disminuyendo el tiempo de transporte y las incomodidades que sufren los habitantes de la parroquia Saquisilí.

1.2.2 Análisis Crítico.

El problema del estado vial se da por la despreocupación de las autoridades que no han considerado el mejoramiento, además el bombeo inadecuado provoca que las aguas lluvias no se desfoguen a las partes laterales de la vía ocasionando la erosión y por lo tanto hundimientos y baches, lo que conlleva al deterioro vial; siendo los

perjudicados directos los moradores del barrio Salacalle y los perjudicados indirectos los habitantes de la ciudad de Saquisilí.

La vía en estudio está a nivel de subrasante (tierra) y al ser una capa de material suelto sin mayor tratamiento y bajo factores climáticos adversos ésta se desgasta rápidamente; además la vía no cuenta con cunetas, lo que conlleva al deterioro.

Además el crecimiento poblacional se hace evidente, y por lo tanto se da un incremento de viviendas, vehículos, actividades comerciales, etc. demandando la necesidad de mejorar las condiciones de transporte, no sólo para los beneficiarios directos como son los habitantes sino también para los indirectos como clientes, proveedores, etc.

1.2.3 Prognosis.

En el caso de que no se tomen medidas correctivas para mejorar el mal estado de las vías del barrio Salacalle, continuará las incomodidades de los moradores, el peligro de accidentes de tránsito, atropellamientos y por lo tanto pésima calidad de vida.

De igual manera las partes y componentes en los vehículos tendrán desperfectos mecánicos y altos costos de reparación, lo que provoca pérdidas económicas.

Además, el sector productivo se vería afectado, no se podrá transportar los productos agrícolas, avícolas ni ganaderos, la producción se perdería, o en casos más extremos buscar otras formas para subsistir, además las personas que se dedican al comercio y que son intermediadores también se ven afectados. El transporte se vería seriamente afectado, produciendo incrementos en el tiempo de viaje.

1.2.4 Formulación del problema.

¿Cómo incide el estudio del pavimento de las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi en la calidad de vida de los habitantes?

1.2.5 Interrogantes (subproblemas).

- ¿De qué forma podemos disminuir el tiempo de transporte?

- ¿Cuál es el estado actual las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi?
- ¿Cómo se puede mejorar el estado vial?
- ¿De qué manera afecta la ausencia de cunetas en las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.

1.2.6.1 Delimitación Espacial.

La investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón Saquisilí, parroquia Saquisilí, barrio Salacalle.

1.2.6.2 Delimitación Temporal.

El proyecto se ejecutó desde junio 2013 a marzo 2014

1.2.6.3 Delimitación de Contenido.

Campo : Ingeniería Civil

Área : Vial

Aspecto : Topografía, Diseño Vial, Economía.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

La razón por la cual se desea realizar el estudio de la vía es para solucionar los inconvenientes que se dan por consecuencia del mal estado, los moradores pasan incomodidades para acceder a la vía principal, así como también el deterioro de sus vehículos y sin olvidar también el retraso en tiempo de transporte. Además este estudio vial se lo efectúa porque el barrio Salacalle es un sector muy productivo en donde cultivan maíz, fréjol, alverja; además se dedican a la crianza de ganado vacuno, porcino y a la avicultura, por lo tanto es importante para el sector económico del cantón Saquisilí.

La realización del estudio es factible en varios aspectos, por ejemplo: con referencia a la parte económica existe apoyo por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Saquisilí; con respecto a la parte teórico práctica existe los conocimientos suficientes para su realización y puesta en marcha, sin olvidar además que posee la tecnología necesaria.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 General.

Estudiar las condiciones geométricas y 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.

1.4.2 Específicos.

- Realizar el inventario de la vía.
- Definir las condiciones topográficas.
- Efectuar el estudio de tráfico vehicular.
- Realizar el estudio de suelos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

La realización del estudio 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 se apoya en las siguientes investigaciones previas:

En la tesis del señor Rafael Enrique Paredes Rodríguez bajo el tema “La capa de rodadura y su influencia en la circulación vehicular de la Av. Tamiahurco en la zona norte del cantón Tena, provincia de Napo”, concluye que la vía en estudio dará un mejor servicio de transporte a la ciudadanía y a sectores aledaños por lo que el mejoramiento de la avenida permitirá un desarrollo comercial en la zona directa e indirectamente. Además después de calcular el TPDA se determinó una alta circulación vehicular, en virtud de lo cual fue necesario realizar los ensayos de CBR para determinar la capacidad portante.

En la investigación realizada por Moposita Centeno Darío bajo el tema “La infraestructura vial y su influencia en la calidad de vida de los moradores de las colonias Nueva Esperanza y Libertad, pertenecientes al cantón Santa Clara de la provincia de Pastaza” concluye de la gran importancia que constituye la planificación de nuevas vías, especialmente vías que se encuentran fuera de las zonas urbanas, las mismas que son fuente importante para mejorar la comunicación vial y que para hacer efectivo el estudio y construcción de una vía se debe tomar en cuenta varios aspectos: sociales, producción agrícola y ganadera, economía, etc.

En la investigación efectuada por Tamayo Castelo Erika Daniela bajo el tema “Incidencia del estudio de comunicación vial entre las poblaciones de Veracruz –

Marianitas – 10 de Agosto, del cantón Pastaza, provincia de Pastaza” indica que la vía en sus condiciones actuales causa problemas a la libre circulación vehicular afectando tiempos de recorrido, comodidad y seguridad de las personas por la variación del tipo de superficie de rodamiento y que el pésimo estado de las cunetas o la inexistencia de ellas causa daños a la vía ocasionando erosión superficial.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

El siguiente trabajo de investigación se fundamenta en el paradigma de investigación Crítico- Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

La finalidad de la investigación es la comprensión de los efectos negativos que sufren los pobladores del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, identificando los posibles cambios que pueden darse con la ejecución del proyecto, mejorando así la calidad de vida de los habitantes.

Mediante la visión de la realidad se pueden considerar múltiples alternativas de solución para mejorar el actual estado vial, obteniendo un punto de vista general de los cambios que se producirían al aplicar cualquiera de las alternativas para dar solución al problema.

La investigación será de una forma participativa entre el investigador y los habitantes del sector, de esta manera se obtendrá una investigación abierta, flexible y efectiva.

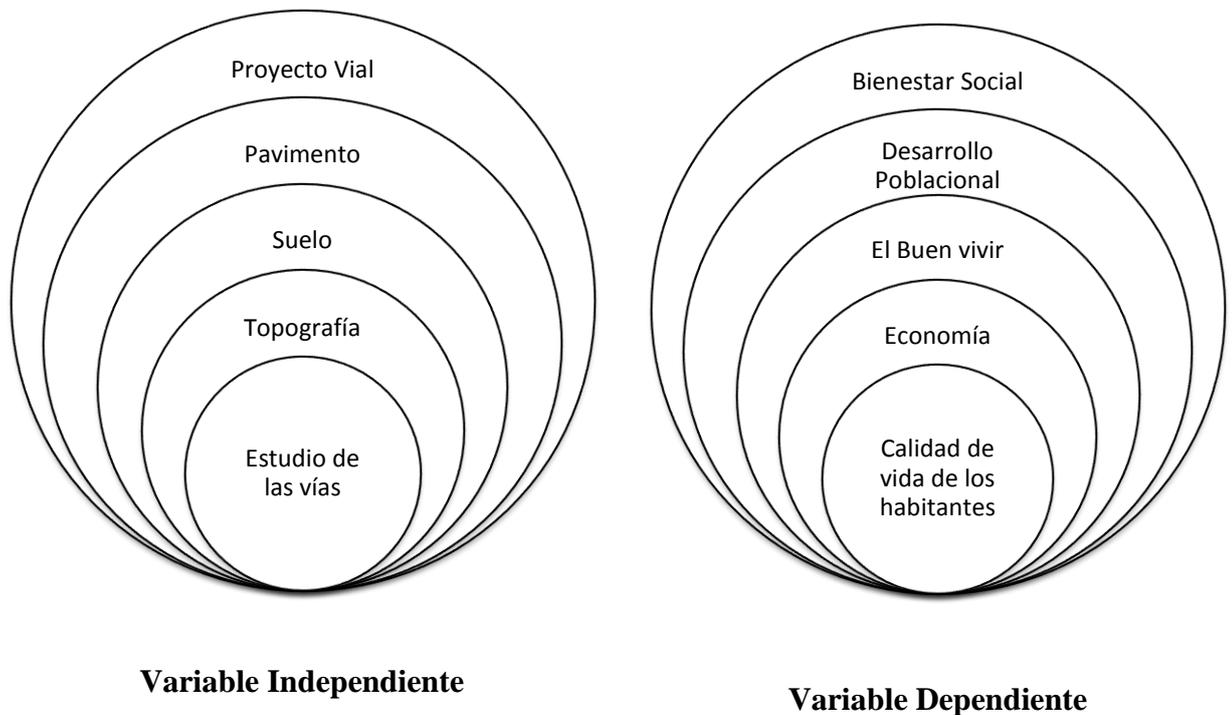
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Los fundamentos legales necesarios para la elaboración de este estudio vial son los siguientes:

- Normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP.
- SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).
- Normas de diseño del pavimento flexible método AASHTO – 93.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

2.4.1 Supraordinación de las Variables.



2.4.2 Definiciones.

2.4.2.1 Proyecto Vial.

El proyecto vial es el conjunto de las actividades que implican la construcción de una vía (del latín Vía= Ruta) de comunicación. Un proyecto vial es una planificación que consiste en un conjunto de procedimientos que se encuentran interrelacionados y coordinados para el mejoramiento, diseño y/o construcción de vías.

Es importante destacar que el estudio de una vía de comunicación (bien sea aérea, terrestre o acuática) obedece a la necesidad de desarrollo del país o región. En otras palabras la decisión de su construcción corresponde a un proceso de planificación. Dicha decisión generalmente corresponde a las autoridades. Mediante la planificación es posible determinar cuantitativamente la demanda de transporte y analizar las alternativas para satisfacerla. La elaboración del proyecto es la etapa

intermedia entre la planificación y la construcción, y es una función de participación especial del ingeniero vial. El proyecto es precedido por la selección de la ruta que es la base preliminar; y luego en el proyecto se lleva a cabo la localización del eje definitivo, selección de curvas de enlace, determinación de volúmenes de tierra a mover, etc.

2.4.2.2 Pavimento.

2.4.2.2.1 Definición de Pavimento.

En ingeniería, es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas que sean lisos con los cuales se recubre el suelo para que esté firme y llano.

En otras palabras se puede decir que el pavimento está formado por capas superpuestas relativamente horizontales diseñadas y construidas técnicamente con materiales compactados adecuados, las cuales descansarán sobre la subrasante y que tienen como fin resistir adecuadamente los esfuerzos por cargas repetidas del tránsito para el tiempo que fueron diseñadas.

2.4.2.2.2 Funciones de una estructura de pavimento.

Un pavimento de una estructura, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas, ser duradero y resistente a los agentes del intemperismo.

Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitarán y del volumen de tráfico.

Debe mostrar regularidad superficial transversal y longitudinal para comodidad de los usuarios en función de las longitudes de onda de deformaciones y velocidad de circulación.

El único contacto deseable entre vehículo y pavimento se produce a través de los neumáticos, y es por ello que los pavimentos deben tener una textura apropiada para el rodamiento con una fricción tal que su superficie de rodadura evite el deslizamiento por la falta de adherencia entre uno y otro.

Además debe ser moderado el ruido de rodadura tanto al interior como al exterior del vehículo.

Otra función que debe cumplir el pavimento es ser resistente a las fatigas ya que las mismas producen grietas, es importante que la estructura del pavimento sea capaz de resistir las cargas de tránsito para el período que fue diseñado, y para que ello es imprescindible el mantenimiento vial, ya que es mucho más barato que la reconstrucción total del mismo.

Debe poseer un color adecuado con el propósito de evitar reflejos y deslumbramientos para una adecuada seguridad de tránsito.

Proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento y satisfacer los requerimientos ambientales y estéticos.

2.4.2.2.3 Factores que afectan el diseño, construcción y comportamiento de los pavimentos.

a. Localización de la estructura de pavimento.

Existen varios factores que afectan la estructura del pavimento, ya que en algunas zonas existen deslizamientos, niveles freáticos altos, en donde es necesario analizar el costo beneficio y la factibilidad económica de cambiar la ubicación. Un ejemplo de ello se da en la región Costa y Amazónica donde existen altos niveles freáticos y la estructura de pavimento se ve seriamente afectada por ello, razón por la cual en muchos lugares se ha optado por pavimentos rígidos. Así mismo la sección

transversal de la vía en corte o relleno, influyen principalmente en las condiciones de drenaje de la vía y en el procedimiento constructivo.

b. Características de la capa subrasante o suelo de fundación.

La subrasante se denomina al suelo que sirve de fundación para todo el paquete estructural del pavimento, es mucho más deformable que las demás capas que constituyen un pavimento, por tanto es necesario realizar estudios de las propiedades físicas (usadas para selección de materiales, especificaciones constructivas y control de calidad.) e ingenieriles (dan una estimación de la calidad de los materiales para caminos) con el propósito de poder conocer su capacidad de soporte o la resistencia a la deformación producida por los esfuerzos inducidos por el tránsito.

De la calidad de la subrasante depende en gran medida del espesor del pavimento, además es muy importante considerar los cambios de volumen ya que ocasionarían daños en las estructuras que se apoyen en ésta.

c. El clima y condiciones ambientales.

Se deben considerar varios aspectos relacionados al clima y las condiciones ambientales como:

- Los niveles de precipitaciones (forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre, este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, agua nieve y granizo) inducen a cambios continuos en el nivel de las aguas freáticas y en los programas de construcción. Las lluvias afectan en la resistencia, compresibilidad y cambios volumétricos, especialmente en la subrasante. Así mismo afectan en las actividades de construcción tales como: movimiento de tierras, colocación y compactación de capas granulares y de asfalto, fundiciones de zapatas, losas, columnas, vigas, diafragmas, estabilización de taludes, etc. Los instrumentos frecuentemente usados para la medición de lluvia y granizo son los pluviómetros y pluviógrafos, estos últimos se utilizan para determinar las precipitaciones pluviales de corta duración y alta intensidad.

La precipitación pluvial se mide en mm, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana. e impermeable.

- Si la temperatura sufre cambios bruscos éstos producen esfuerzos en las losas de concreto hidráulico muchas veces mayores a los producidos por las cargas de tránsito. Y en los pavimentos flexibles, considerando que el asfalto posee alta susceptibilidad térmica, la variación de la temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, produciendo en ellas y en ciertas condiciones deformación o agrietamientos que influirán en el nivel de servicio de la vía.
- De igual manera es muy importante conocer otros índices regionales como: humedad, vientos, nubosidad, los cuales son utilizados en algunos métodos de diseño de los espesores de las capas de la estructura de pavimento.

d. El tránsito.

El tránsito produce cargas las cuales generan deformaciones (plásticas y elásticas) en las capas de la estructura de pavimento.

Para el diseño del pavimento es importante conocer aspectos como:

- Configuración de los ejes
- Número de repeticiones de carga y cargas por eje
- Área y presión de contacto
- Velocidad
- Distribución vehicular bidireccional y por carril
- Las características de tránsito durante la construcción, para evitar el deterioro de las capas del pavimento en ejecución
- Crecimiento del tránsito

e. Materiales disponibles.

Para que la selección de la estructura del pavimento sea adecuada técnica y económicamente es determinante la disponibilidad de los materiales.

Se consideran agregados disponibles los que se encuentran en canteras (minas) o depósitos aluviales del área. Por otra parte hay que considerar la calidad de los materiales requerida, buscando siempre la homogeneidad de los mismos. De igual manera se debe tomar en cuenta los materiales básicos de mayor costo como ligantes y conglomerantes.

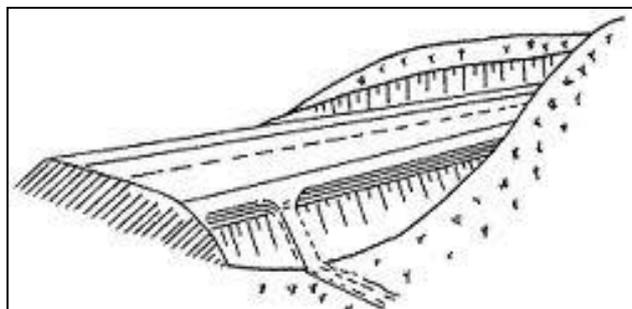
f. Obras de drenaje y subdrenaje en carreteras.

Obras de drenaje.

Éstas tienen como fin controlar el agua que llega a la vía y que es afectada por escurrimiento superficial. Las obras de drenaje más comunes son:

- Bordillos: es la unión entre la acera (transitada por personas) y la calzada (transitada por vehículos). Son pequeños bordos que forman una barredera con el fin de conducir el agua hacia los bajantes evitando erosión y saturación de taludes por el agua que cae.
- Vegetación: para proteger a los taludes de corte contra la acción erosiva del agua superficial se debe plantar especies vegetales, ya que retardan el escurrimiento y contribuyen a la humedad de equilibrio de taludes.
- Lavaderos: son canales que se conectan directamente a los bordillos que bajan transversalmente por los taludes conduciendo agua lluvia hasta los lugares más alejados de los terraplenes.

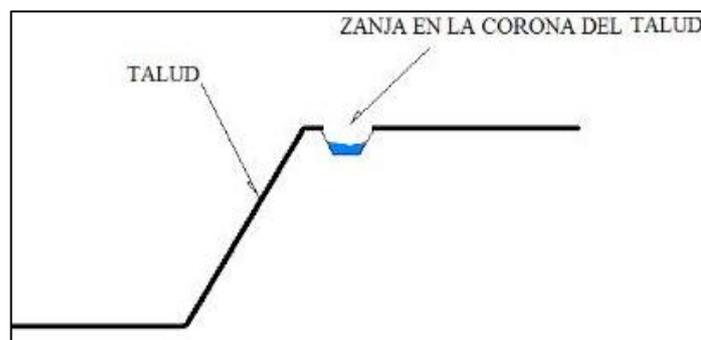
Gráfico N° 1 Lavadero.



Fuente: <http://notasdepavimentos.blogspot.com>.

- Bombeo: es la pendiente transversal que se da en carreteras para que el agua se escurra hacia sus hombros. Generalmente el bombeo tiene una pendiente del 2% que va desde el eje del camino hasta el hombro correspondiente, pero al considerar las curvas la pendiente transversal es continua desde el hombro más elevado al más bajo.
- Zanjas de coronación: es un canal construido en la parte superior de taludes para interceptar el agua superficial que escurre aguas abajo evitando erosión del talud y congestión de cunetas.

Gráfico N° 2 Zanja de coronación.



Fuente: <http://doblevia.wordpress.com>.

Obras de subdrenaje.

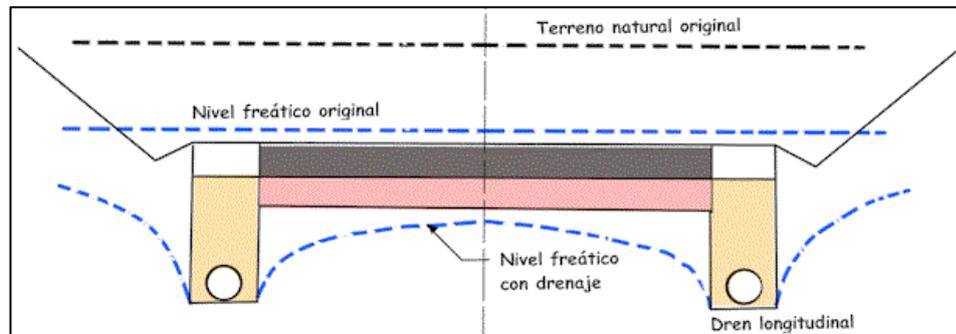
Las obras de subdrenaje permiten reducir los efectos desfavorables del agua interna sobre la estabilidad de calzadas. Hay que considerar que el agua interna tiene dos orígenes: interior y exterior.

Puede emerger como ascensión capilar o aparecer en taludes.

Los dispositivos principales de subdrenaje interno son:

- Subdrenajes longitudinales: son dispositivos básicos de drenaje interno en zonas de corte y que tienen como finalidad eliminación de aguas de filtración, abatimiento de nivel freático, etc.

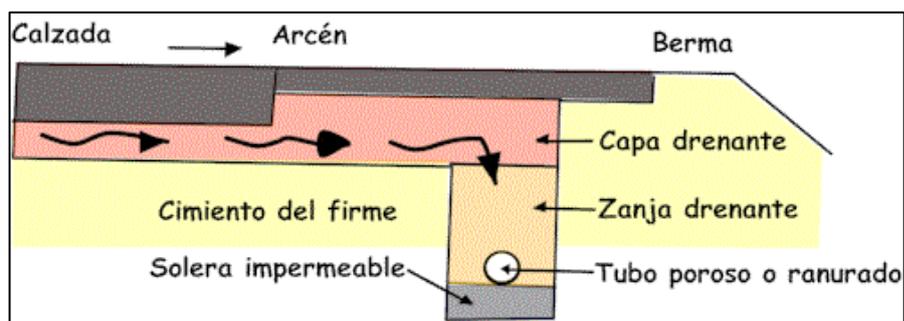
Gráfico N° 3 Subdrenaje Longitudinal.



Fuente: <http://www.carreteros.org>.

- Capas drenantes: El agua procedente de precipitaciones penetra a la superficie de la capa de rodadura por medio de fisuras, juntas o huecos y se mueve al interior de la estructura del pavimento por gravedad. Para solucionar este inconveniente se utilizan capas drenantes que conduzcan al agua hacia los subdrenajes longitudinales.

Gráfico N° 4 Capas drenantes.



Fuente: <http://www.carreteros.org>.

2.4.2.2.4 Tipos de pavimentos.

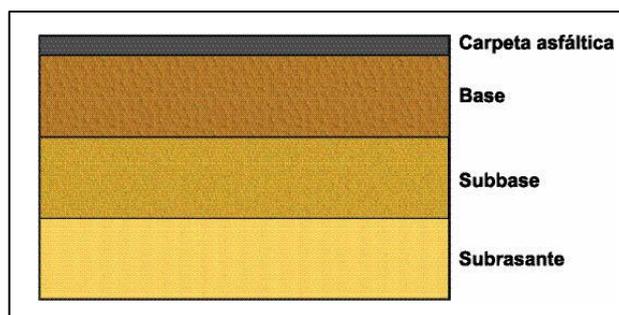
Los pavimentos se clasifican en pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, semi-rígidos o semi-flexibles y pavimentos articulados.

a. Pavimento Asfálticos o Flexibles.

Pavimentos flexibles se denominan los que la estructura total del pavimento se defleca o flexiona, un pavimento flexible se adapta a las cargas.

Este tipo de pavimentos son de amplio uso en zonas de tráfico constante. Son aquellos elaborados con materiales asfálticos y granulares, se caracterizan por estar constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa granular de base y una sub-base que descansan en una capa de suelo llamado subrasante.

Gráfico N° 5 Pavimento flexible.



Fuente:<http://www.lanamme.ucr.ac.cr>.

Función de la Subrasante.- Sirve de cimiento; a mayor resistencia de la Subrasante menor espesor de pavimento, a menor resistencia de la Subrasante mayor espesor de pavimento. Cuando existe una Subrasante con muy mala resistencia, se puede mejorarla entre 30 a 40 cm de espesor, obteniendo una Subrasante mejorada lo que se conoce comúnmente como Capa Subrasante.

Función de la Sub-base.- Es una capa de material de menor calidad que se construye directamente sobre la terracería y su función es:

- Ser económica, ya que al ser una capa de menor calidad es generalmente más barata. Es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y en la parte inferior del pavimento las de menor calidad.

- Disminuir las deformaciones, protegiendo a la base separándola de la subrasante, esto se debe a que si la base se mezcla con el suelo de fundación puede producir cambios volumétricos, humedad, dando como resultado disminución en la resistencia de la base.
- Transmitir y distribuir cargas a la subrasante.
- Actuar como capa de transición ya que actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.
- La sub-base debe drenar el agua que se introduzca a través de carpeta o la berma, así como para impedir ascensión capilar.

Funciones de la Base.- Es una capa de material seleccionado. Los materiales con los que se construye deben ser de mejor calidad que los de sub-base. Esta capa descansa sobre la sub-base y eventualmente sobre la subrasante.

La función de la capa base es:

- Poseer resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos.
- Resistente a cambios de temperatura y humedad.
- Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la sub-base respecto a la base.
- Materiales con granulometría abierta para aportar al servicio del drenaje, o servir de drenaje.

Funciones de la Capa Asfáltica.- Es la parte superior de un pavimento flexible, está compuesta de un material pétreo cementado con asfalto que se coloca sobre la base.

Las funciones principales son:

- Impedir la infiltración de agua lluvia hacia capas inferiores.
- Resistir efectos abrasivos del tránsito.
- Proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente.

- Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

b. Pavimento Rígido.

Formado por una losa de concreto Portland sobre una base, o la sub-rasante.

Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

Gráfico N°6 Pavimento rígido.



Fuente: <http://dc274.4shared.com/doc/NpFVZ4Ah/preview.html>.

Requerimientos mínimos para la construcción de pavimentos rígidos:

- Requisitos de los Materiales
- Dosificación
- Equipos Necesarios
- Procedimiento Constructivo
- Juntas de Concreto
- Sellos de Juntas
- Prevención y Corrección de Defectos

Diferencias entre el pavimento rígido y el flexible.

Existen diferencias entre el pavimento rígido y flexible y se detallan a continuación.

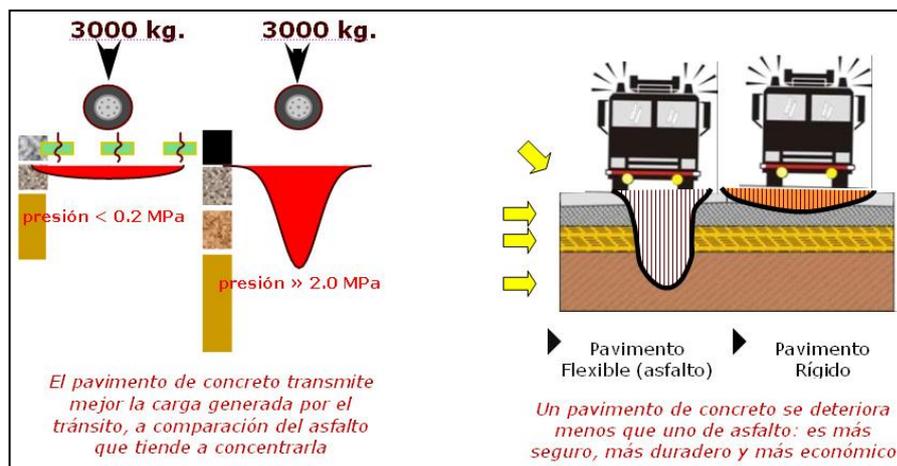
Se puede diferenciar que en el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen sobre el pavimento, mientras

que en el pavimento flexible este esfuerzo es transmitido hacia las capas inferiores (Base, Sub-base y Sub-rasante).

Los pavimentos flexibles tienden a deformarse y deformarse después de sufrir deformación, transmitiendo la carga en forma lateral al suelo por medio de sus capas (base, sub-base y subrasante) en cambio el pavimento rígido absorbe gran parte de los esfuerzos con el concreto.

A continuación se observa las diferencias entre los tipos de pavimentos:

Gráfico N° 7 Diferencias entre los tipos de pavimentos.



Fuente: <http://www.duravia.com.pe/category/conoce-el-pavimento/page/2/>.

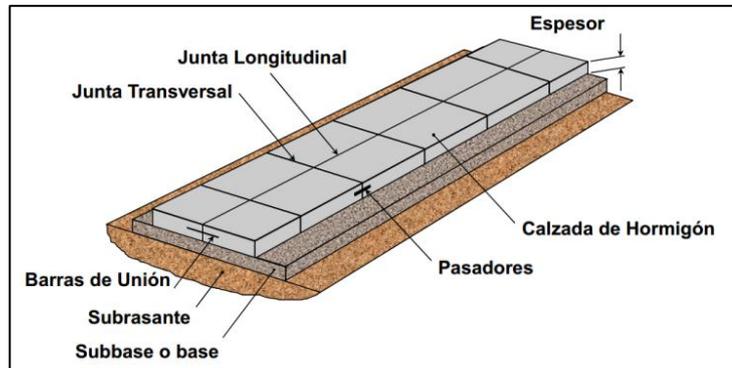
Componentes del pavimento rígido.

Los componentes principales del sistema de pavimento rígido son:

- Espesor
- Calzada de hormigón
- Pasadores
- Sub-base o base
- Subrasante
- Barras de unión
- Junta transversal
- Junta longitudinal

Los componentes del pavimento rígido son:

Gráfico N° 8 Componentes del sistema de pavimento rígido.



Fuente: <http://www.actualizarmiweb.com/sites/icpa/publico/files/01.pdf>.

c. Pavimento Semi-Rígido.

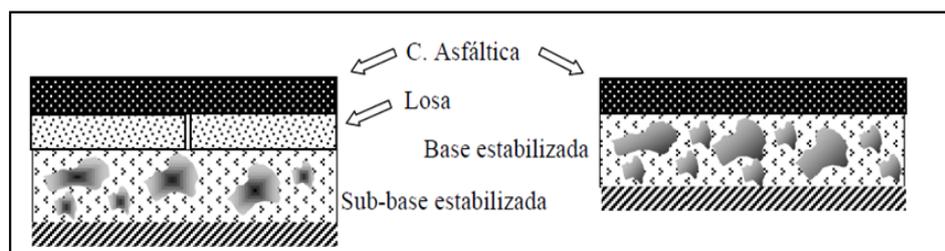
Es aquel que combina los pavimentos rígidos con flexibles, generalmente la capa rígida está por debajo y la flexible encima.

Ventajas técnicas:

- Excelente capacidad estructural.
- Elevada vida de servicio.
- Ausencia de fatiga en capas bituminosas.
- Deformaciones muy reducidas en la subrasante.

La estructura del pavimento semi- rígido se visualiza a continuación:

Gráfico N° 9 Pavimento Semi-rígido.



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/50570295>.

d. Pavimento articulado.

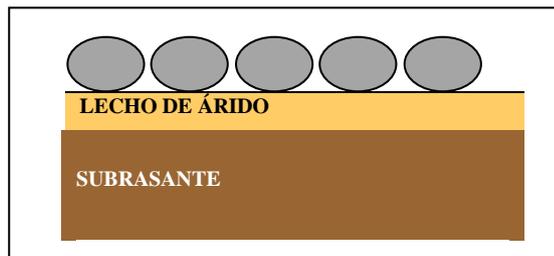
Empedrado.

Es aquella capa de rodadura elaborada con piedra, obtenida de las orillas de los ríos, o mediante un proceso de explotación y trituración.

Este trabajo no deberá ser efectuado sobre una subrasante que tenga un valor de soporte CBR menor al 6%.

La piedra partida o canto rodado deberá tener de 15 a 20 cm. de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm. de diámetro para el resto de la calzada y cunetas empedradas.

Gráfico N° 10 Estructura del Empedrado.



Elaborado por: Autora.

Pavimento de adoquines.

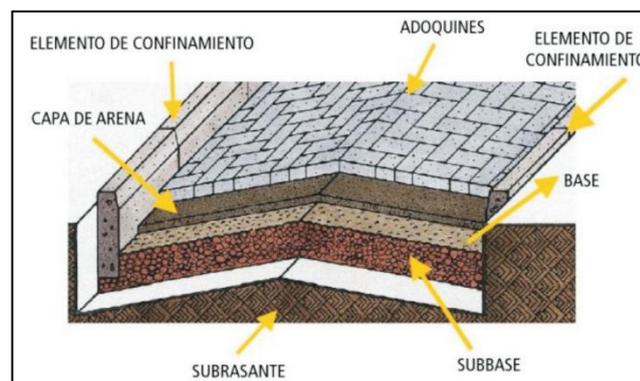
Consiste en la construcción de una vía utilizando bloques regulares de piedra o de hormigón hidráulico, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada.

El Adoquín es utilizado ampliamente en construcciones donde se requieran pisos decorativos y resistentes al tráfico, que impriman distinción a la obra. Algunas de sus aplicaciones son:

- Zonas comunes de Edificios y Unidades Residenciales
- Áreas peatonales.
- Parques y senderos
- Parqueaderos

Tradicionalmente, los adoquines se han colocado sobre una capa de arena y apoyada directamente sobre la explanada, siendo su finalidad corregir las irregularidades de la capa inmediatamente inferior, y las posibles variaciones en los espesores de los adoquines. Esta capa suele tener unos 5 cm de espesor tras la compactación de los adoquines, y desde un principio, se especifica que la arena no tuviera más de un 8% de finos. Normalmente, esta arena era la misma que se usaba para sellar las juntas entre los adoquines, aunque actualmente se usa otro tipo de arena para el sellado. Pero ahora mediante una serie de estudios se ha determinado la necesidad de incluir otras capas granulares para mejorar la estructura.

Gráfico N° 11 Estructura del Pavimento de Adoquín.



Fuente: <http://conpreca.com/adoquines/>.

2.4.2.2.5 Suelos.

En base al estudio de suelos se pueden conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

Esta investigación que hace parte de la ingeniería civil es clave en la realización de una obra para determinar si el terreno es apto para llevar a cabo la construcción de un inmueble u otro tipo de intervención.

a. Contenido de humedad.

El contenido de humedad es la relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida. Permite explicar el comportamiento del suelo como cambios de volumen, cohesión, etc. Su fórmula es:

$$\omega\% = (W\omega / Ws) \times 100$$

Donde $\omega\%$ es el contenido de humedad, $W\omega$ peso del agua existente en la masa del suelo y Ws es el peso de las partículas sólidas.

b. Compactación.

La Compactación es la densificación del suelo por remoción del aire, lo que requiere energía mecánica.

Para la obtención de la compactación se utiliza el incremento del PESO VOLUMETRICO, reduciendo al máximo la relación de vacíos de aire, haciendo que el suelo se vuelva impermeable pese a tener cierto contenido de humedad.

Se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son: Peso volumétrico máximo o densidad máxima y contenido de humedad óptimo. La masa del suelo generalmente tiene un comportamiento favorable para la Ingeniería Civil, cuando de un estado seco empieza a absorber agua; la absorción no es infinita, tiene un límite hasta donde las características del suelo son excelentes, al sobrepasar dicho límite el suelo empieza a ablandarse, las propiedades técnicas decrecen aceleradamente.

Como existe relación directa entre el peso volumétrico y la densidad, entonces se puede establecer que: si el peso volumétrico es alto, la densidad seca (d) también lo será, si el peso volumétrico es bajo, la densidad seca será también baja.

Los suelos con la más alta densidad serán los más resistentes, por lo contrario, los suelos con baja densidad serán suelos inestables que tenderán a densificarse y asentarse en magnitudes considerables.

El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro con volumen conocido, haciéndose variar la humedad para obtener el punto de compactación máxima en el cual se obtiene la humedad óptima de compactación. El ensayo puede ser realizado en tres niveles de energía de compactación, conforme las especificaciones de la obra.

Existen dos métodos de compactación: el ensayo Próctor Estándar cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación. (AASHTO T-99). Con el transcurso del tiempo y con el apareamiento de maquinaria más pesada y eficaz para compactar suelos en el campo, aparece el ensayo Próctor Modificado (AASHTO T-180) es el más utilizado.

c. Capacidad de soporte del suelo o CBR.

Inventado por la División de Carreteras de California en 1929. El C.B.R. (California Bearing Ratio) es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad controladas, que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente las vías terrestres.

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

La resistencia del suelo varía en base a la densidad, contenido de agua y el laboratorista, por tal razón la reproducción de las condiciones de la obra en el laboratorio deben controlarse cuidadosamente.

Con el fin de duplicar en el laboratorio la condición más crítica que se presenta en el terreno, las muestras para el ensayo del C.B.R. se sumergen en agua hasta obtener su saturación.

Los ensayos C.B.R. se pueden efectuar también sobre muestras inalteradas obtenidas en el terreno y sobre suelos en el sitio.

2.4.2.2.6 Parámetro de estudio de tráfico.

Cuando se trata de mejorar carreteras existentes, refiriéndose a la rectificación del trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc., la construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura.

En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas la estimación del tráfico se hace difícil e incierta.

Flujos vehiculares.

Existen dos tipos de flujos vehiculares tales como:

- Flujos continuos: la velocidad de circulación es constante, es común en carreteras rurales.
- Flujos discontinuos: La velocidad de circulación no es constante, es común en la circulación de carreteras urbanas con muchas irrupciones en el flujo vehicular.

Volumen de tránsito.

Al volumen de tránsito también se lo conoce como volumen de tráfico.

Es el número de vehículos que circulan en ambas direcciones por una sección de vía en un periodo específico de tiempo.

- Volumen de tráfico horario: si la unidad de tiempo en el tramo es la hora.
- Volumen de tráfico diario: si la unidad de tiempo en el tramo es el día.
- Volumen de tráfico anual: si la unidad de tiempo en el tramo es el año.

Uso de Volúmenes de tránsito.

- Planeación
- Clasificación de redes de carreteras.
- Estimaciones anuales de cambio de tránsito.
- Modelos de asignación y distribución de asfalto.

Proyecto.

- Aplicación de normas a proyectos geométricos.
- Análisis de la capa de rodadura.
- Requerimiento de nuevas carreteras.

Seguridad y usos comerciales.

- Urbanismo.
- Lugares turísticos potenciales.
- Cálculo de índices de accidentes y mortalidad

El tráfico actual es el número de vehículos, que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada. Para una carretera que va hacer mejorada el tráfico actual está compuesto por:

a. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

El Tráfico Promedio Diario Anual se obtiene mediante el método del conteo. Es el resultado del conteo de vehículos las 24 horas al día durante los 365 días del año.

Su cálculo requiere de mucho empeño y perseverancia.

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

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

- En el caso de que la vía posea un solo sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido.
- En el caso de que la vía posea dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tránsito en las dos direcciones. Generalmente para este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

$$TPDA = \frac{N}{365}$$

N= número de vehículos que pasan sobre T días.

b. Tráfico Futuro.

Corresponde al nivel de circulación o flujo vehicular que sufrirá una vía en un determinado tiempo basándose en el volumen y composición del tráfico actual. Generalmente los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 – 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

En base a las normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP, para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

- Tráfico Existente.- Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- Tráfico Desviado.- Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entre en servicio la vía mejorada en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo. En el caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

El tráfico proyectado se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

T_p= tráfico proyectado

T_a= tráfico actual

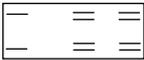
n= número de años de proyección

i= tasa de crecimiento

Tipos de vehículos

Los vehículos se clasifican de acuerdo a su forma, tamaño y peso.

Tabla N°1 Tipos de vehículos.

TIPO DE VEHÍCULO		EJE	ESQUEMAS		SÍMBOLO
			PERFIL	PLANTA	
VEHÍCULOS LIVIANOS	AUTOMÓVILES	2			P
	CAMIONETAS				C
VEHÍCULOS PESADOS	BUS	2			B1
		3			B2
	CAMIONES	2		Camión 2 ejes Pequeño	C-2-P
		2		Camión 2 ejes Grande	C-2-G
		3		Camión 3 ejes	C-3
		4		Camión 4 ejes	C-4
		5		Camión 5 ejes	C-5
		6		Camión 6 ejes	C-6

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP.

2.4.2.2.7 Clasificación de las carreteras en el Ecuador.

Involucra algunos aspectos para la clasificación de carreteras:

a. Según el tipo de terreno.

- Llano (LL).- Es una superficie plana que tiene el mismo nivel en todas sus partes, en otras palabras es aquel que tiene topografía llana en donde no gobiernan las pendientes.

- Ondulado (O).- Es aquel cuya topografía es ondulada sin exceder las pendientes longitudinales.
- Montañoso (M).- Las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave si la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado si dicha pendiente es mayor al 50%.

b. Según su jurisdicción.

- Red vial estatal.- Es aquella que está administrada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas que funge como entidad responsable del manejo y control.
- Red vial provincial.- Los Gobiernos Autónomos Provinciales son los responsables de la administración de estas vías.
- Red vial cantonal.- Es el conjunto de vías urbanas e inter parroquiales administradas por cada uno de los Gobiernos Autónomos Cantonales.

c. Según el tráfico proyectado.

El diseño de carreteras en el país, recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para periodos de 15 ó 20 años.

Tabla N°2 Clasificación de las carreteras.

CLASE DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
RI o RII (autopista)	>8000
I	3000-8000
II	1000-3000
III	300-1000
IV	100-300
V	<100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP.

d. Según la función jerárquica.

- Corredores Arteriales.- Son considerandos corredores arteriales a las carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I, II). Ahora con respecto al segundo grupo de arteriales (clase I, II) que son

la mayoría de las carreteras éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos contando con espaldones adecuados a cada lado y carriles adicionales.

- Vías Colectoras.- Éstas corresponden a carreteras de clase I, II, III, IV. Tomando en cuenta su importancia están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales.
- Caminos Vecinales.- Son carreteras de clase IV, V que abarcan a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

2.4.2.3 Inventario Vial.

El inventario vial es un proceso que da a conocer los caminos que forman parte de la red vial de una determinada área, así como también los componentes del camino y el estado de conservación de los mismos. Es necesario antes de dar inicio a los trabajos de mantenimiento, efectuar el inventario vial lo más detallado posible. El inventario vial debe efectuarse cada dos años para conocer la variación de las condiciones del camino, y debe contener los siguientes componentes:

a. Datos generales.

Se deben consignar los datos generales del camino tales como: ubicación, poblaciones cercanas, tráfico, fecha de ejecución del inventario, el punto de inicio y el punto final del tramo.

b. Características de la vía.

En este punto se indican las características topográficas de la vía, la pendiente del mismo, y la existencia de canteras y puntos de agua que permitan abastecerse de los materiales necesarios para el afirmado. También se registran los derrumbes existentes o las zonas potenciales de derrumbes.

c. Drenajes y obras de arte.

Se debe identificar y anotar la ubicación de las obras de arte y drenaje, indicando el estado de conservación y el grado de contaminación de los mismos.

Tal información permite determinar si estas obras existen en un número suficiente y, además, estimar la cantidad de trabajo requerida para tenerlas en condiciones adecuadas.

d. Diagrama vial.

Es necesario preparar, en forma gráfica, el diagrama o representación de la red vial con la ubicación del tramo que es objeto del inventario. Este tipo de información gráfica permite visualizar de una manera clara y sencilla la ubicación del camino con respecto a una determinada zona, y la existencia de centros poblados.

Complementariamente se pueden preparar mapas donde se incluya información relativa a la producción en la zona, atractivos turísticos, ubicación de canteras u otros puntos de interés de dicha zona.

2.4.2.4 Topografía.

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para la representación gráfica de la superficie de la Tierra, considerando su planimetría y altimetría.

Diseño Geométrico.

El diseño geométrico de carreteras es la técnica de Ingeniería Civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, factores sociales, urbanísticos, etc.

Lo primero que se debe hacer para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que identifique el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Habitualmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera.

Cuando se haya elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

Alineamiento Horizontal.

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas.

En el diseño del alineamiento horizontal se utilizan las “curvas circulares” (radio de curvatura constante) y las “curvas de transición” (radios de curvatura variable)

El alineamiento horizontal depende de: la topografía y características hidrológicas del terreno, características técnicas de la subrasante, condiciones del drenaje, potencial de los materiales locales, etc.

Alineamiento Vertical.

Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona del camino denominada subrasante. Los elementos que integran el alineamiento vertical son tangentes y curvas verticales.

Las tangentes se caracterizan por la longitud y pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas. Se recomienda una pendiente mínima del 0.5% para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas.

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical.

En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

Un buen alineamiento vertical asegura una vía segura y confortable, de apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas.

2.5 HIPÓTESIS.

El rediseño geométrico y el diseño de pavimentos de las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes.

2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES.

2.6.1 Variable Independiente.

El rediseño geométrico y el diseño de pavimentos de las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

2.6.2 Variable Dependiente.

Calidad de vida de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Investigación de Campo.

Se efectuó un levantamiento topográfico, se determinó el volumen de tráfico que circula en la vía y con ello las predicciones del tráfico correspondiente, además la recolección de muestras cada cierta distancia respetando las especificaciones técnicas y el inventario vial.

Investigación Bibliográfica.

Para la ejecución del proyecto de investigación se realizaron consultas en la biblioteca, así como también a través de internet.

Investigación de Laboratorio.

Se efectuó un estudio de suelos, para ello con las muestras recogidas en la investigación de campo se realizaron los respectivos ensayos (granulometría, capacidad de soporte CBR, etc.) en los laboratorios de Mecánica de Suelos del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Ambato.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Nivel Exploratorio.

Estudio poco estructurado, básico y elemental; con una metodología más flexible, de mayor amplitud y dispersión. Aquí se identificó y se reconoció el problema que aqueja a los habitantes del barrio Salacalle, como es el deficiente estado vial, se efectuó la actualización de datos o teórica de conocimientos ya existentes, así como

buscar datos necesarios existentes que ayuden a la mejor elaboración del proyecto a realizarse, para ello es importante la identificación de las variables de interés, generando por ende una hipótesis.

Nivel Descriptivo.

También conocido como la investigación estadística, aquí se describieron los datos y características de la población o fenómeno en estudio, como el número de habitantes de la parroquia Saquisilí, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, etc.

Nivel Explicativo.

Se utilizó para frecuencias, promedios y otros cálculos estadísticos. Por lo que ésta permite expresar el enfoque de la misma. Va más allá de la descripción de los fenómenos y está dirigido a responder las causas que provocan el deficiente estado de la vial, como son la escasa asignación de recursos económicos, deficiente drenaje de aguas lluvias y de estructura del pavimento. La solución de estos inconvenientes es la realización de un estudio del pavimento.

Asociación de Variables.

En este nivel de investigación se distribuyeron los datos variables que han sido considerados de manera aislada y se clasificaron los elementos, estructuras y modelos de comportamiento en base de ciertos criterios. Se consideró que con el estudio del pavimento vial se va a mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, dándose de esta manera una relación entre ellas primando la causa-efecto.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1 Población o Universo.

La población objeto de investigación es la correspondiente a las personas que habitan en la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi y en base al Censo de Población y de Vivienda realizado por el Instituto Nacional de

Estadísticas y Censos (INEC) en el 2010 es de 13404 habitantes, cuyo dato sirve para la para la proyección de la población al año 2013, así:

$$P_{2014} = P_i (1 + Tc)^n$$

Dónde:

P_i = Población existente en el año 2010.

P₂₀₁₄ = Población proyectada al 2014.

Tc = Tasa de crecimiento promedio

n = Número de periodos. .

$$P_{2014} = 13404 (1 + 1,39\%)^3$$

$$P_{2014} = 13971 \text{ habitantes}$$

3.3.2 Muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra uno se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde:

N= Población.

n= Muestra.

E= Error de muestreo (5%).

$$n = \frac{13971}{0.05^2(13971 - 1) + 1}$$

$$n = 389 \text{ habitantes}$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.4.1 Variable Independiente.

El rediseño geométrico de las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

Contextualización	Categorías Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas, Instrumentos y Población
El diseño es un proceso para la elaboración del pavimento y la geometría de la vía	Diseño Geométrico	Alineamiento Vertical Alineamiento Horizontal	¿Cuál es el diseño geométrico actual de la vía?	Observación Trabajo de Campo
	Diseño del pavimento	Sub- base Base Capa de rodadura	¿Cuál es el diseño del pavimento?	Fichas de observación Ensayos de Laboratorio
	Diseño del sistema de drenaje	Cunetas Alcantarillas Pasos de agua	¿Cuál es el diseño del sistema de drenaje?	Fichas de observación Encuestas

3.4.2 Variable Dependiente.

Calidad de vida de los habitantes.

Contextualización	Categorías Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas, Instrumentos y Población
La calidad de vida es el bienestar social, que comprende seguridad, economía, etc.	Economía	Comercio Agricultura Ganadería	¿Cuál es la economía?	Encuestas Entrevistas
	Buen vivir	Salud Educación Vivienda	¿Cuál es el buen vivir?	Encuestas Entrevistas

3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Al principio el proceso de recolección de datos se lo efectuó de manera bibliográfica y documental, con el fin de obtener información técnica relacionada con el tema de investigación.

La recolección de información es de vital importancia ya que da la base para la solución del problema. La obtención de la información se la realizó cronológicamente y ordenada de forma correcta. Ésta se obtuvo mediante el uso de la observación utilizando varios elementos como son normas y especificaciones técnicas para el mejoramiento de las vías (MTOPE), encuestas, etc.

Con la ayuda de la ficha de observación se determinaron las características de la vía que intervienen en el diseño del pavimento; además se establecieron las características del drenaje cuyas obras de arte que se incluyeron en el estudio fueron cunetas, alcantarillas, y pasos de agua.

De igual manera en la determinación de los elementos que afectan la economía de la población se utilizaron como instrumentos las entrevistas y encuestas en las que se trataron temas como comercio, agricultura y ganadería.

Para la determinación de los factores que inciden el bienestar social se emplearon encuestas y entrevistas en las cuales se analizaron aspectos como salud, educación y vivienda.

3.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

3.6.1 Procesamiento de la información.

Primero se realizó una observación con la ayuda de la ficha de observación (inventario vial) para determinar anchos de vía.

Posteriormente, mediante la observación y utilizando como medio una ficha de observación se determinó la existencia o inexistencia, el estado y uso de las obras de arte (cunetas, alcantarillas y pasos de agua), además se tomaron las medidas correspondientes.

Ahora bien, una vez que se tuvo una idea más clara de la vía se procedió a determinar las alternativas de solución en las cuáles se mencionaron opciones como diseño del pavimento y diseño de obras de arte.

Subsiguientemente se procedió analizar los elementos que afectan la economía del sector en lo cual se tuvo información referente a comercio, agricultura, ganadería.

Finalmente se analizaron las dimensiones que corresponden a la calidad de vida de población como son Bienestar social en la que se incluyó salud, educación, vivienda.

3.6.2 Análisis e interpretación de resultados.

Una vez obtenida toda la información requerida, se tabuló, es decir que se tomaron las encuestas se agruparon las respuestas iguales y dando un valor numérico a las mismas se representaron mediante tablas. Los resultados en tablas se pueden representar como porcentajes. Para conseguir una visión más clara y de fácil interpretación los resultados se representaron en gráficos como los circulares.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

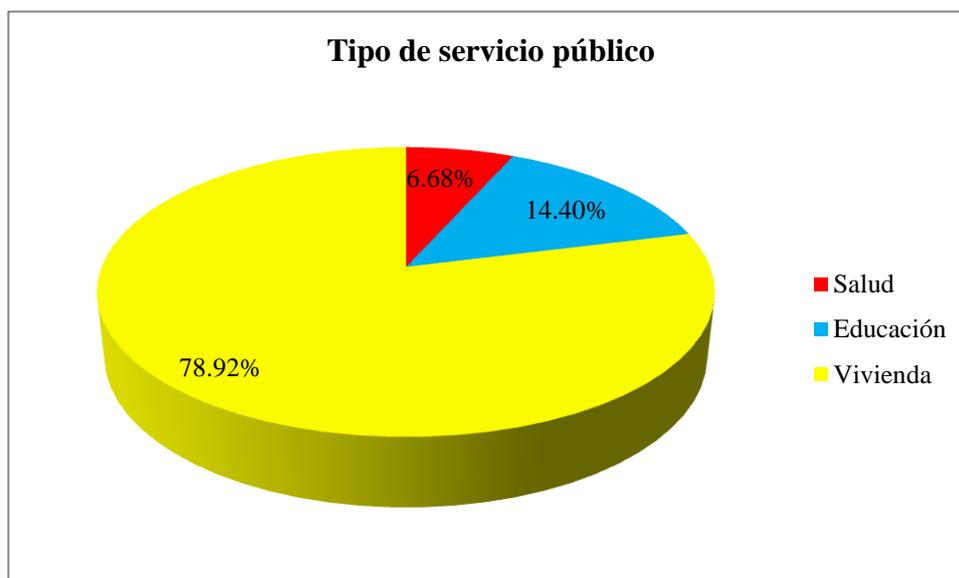
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta.

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados inicialmente, se recolectó la información con el uso de encuestas utilizando como instrumento el cuestionario, para su posterior análisis e interpretación. (Anexo 1)

Pregunta N° 1.- Seleccione un tipo de servicio al que accede en su sector:

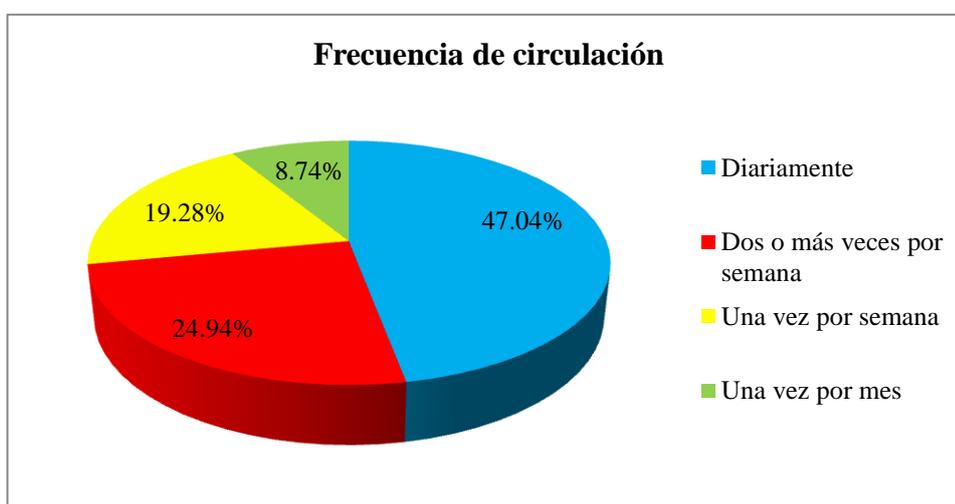
Tipo de servicio público	N° personas	Porcentaje
Salud	26	6.68
Educación	56	14.40
Vivienda	307	78.92
Total	389	100.00



Conclusión: Dentro de los servicios públicos que existen en el sector el 78.92% de la población tiene acceso a vivienda, el 14.40% a educación y el 6.68% a salud.

Pregunta N° 2.- ¿Cuál es la frecuencia con la que Usted circula por la vía?

Frecuencia de circulación	N° personas	Porcentaje
Diariamente	183	47.04
Dos o más veces por semana	97	24.94
Una vez por semana	75	19.28
Una vez por mes	34	8.74
Total	389	100.00



Comentario: El 47.04% de la población circula a diario por la vía, el 24.94% lo hace dos o más veces por semana, el 19.28% circula por la vía una vez por semana y el 8.74% una vez por mes.

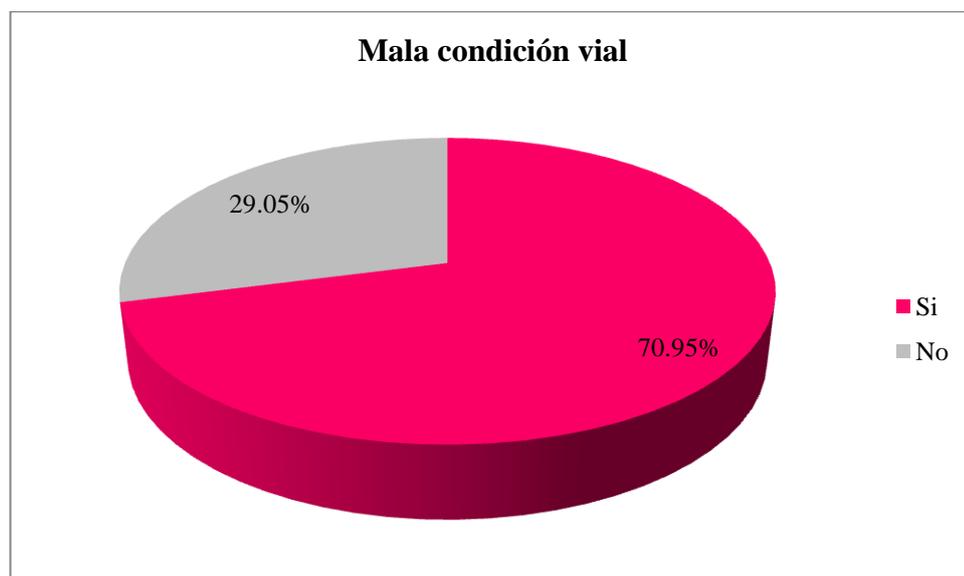
Pregunta N° 3.- ¿Considera que existe un adecuado sistema de drenaje en su sector?

Adecuado sistema de drenaje	N° personas	Porcentaje
Si	138	35.48
No	251	64.52
Total	389	100.00



Comentario: El 35.48% de la población considera que existe un adecuado sistema de drenaje, en cambio el 64.52% indica que no.

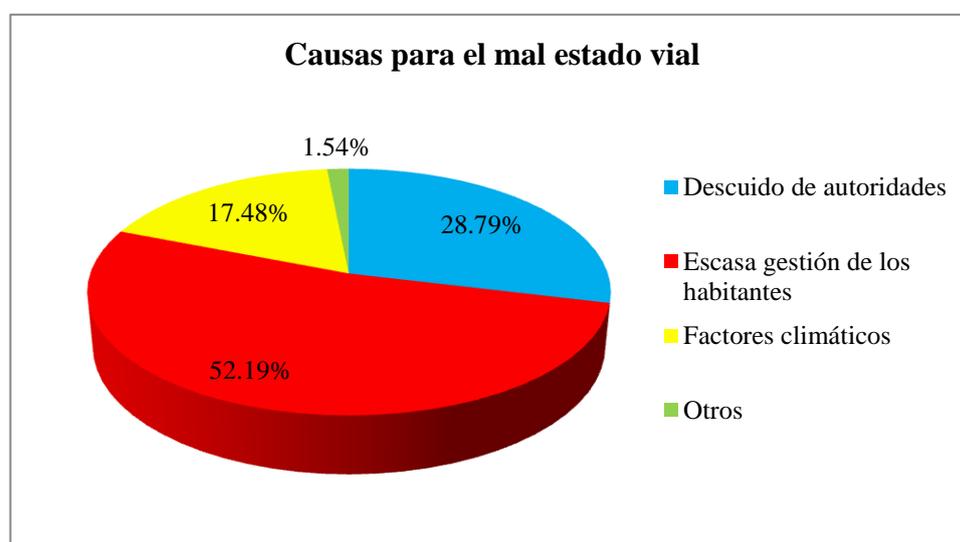
Mala condición vial	N° personas	Porcentaje
Si	276	70.95
No	113	29.05
Total	389	100.00



Conclusión: El 70.95% de la población considera que la vía se encuentra en malas condiciones, en cambio el 29.05% no está de acuerdo.

Pregunta N° 5.- ¿Cuál cree usted que es la causa para el mal estado vial?

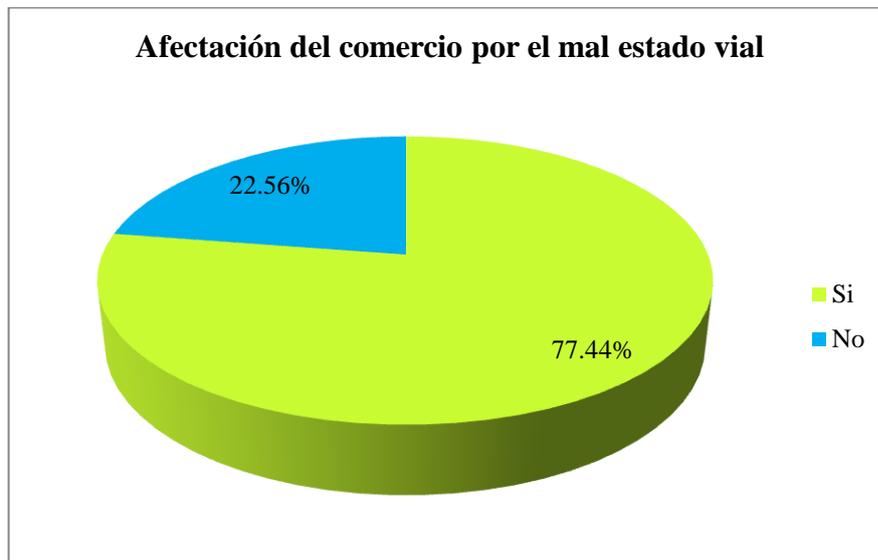
Causas para el mal estado vial	N° personas	Porcentaje
Descuido de autoridades	112	28.79
Escasa gestión de los habitantes	203	52.19
Factores climáticos	68	17.48
Otros	6	1.54
Total	389	100.00



Conclusión: El 28.79% de la población indica que la causa para el mal estado vial es el descuido de las autoridades, el 52.19% la escasa gestión de los habitantes, el 17.48% por factores climáticos y el 1.54% indica que son otras causas.

Pregunta N° 6.- ¿El mal estado de la vía afecta el comercio en el sector?

Afectación del comercio por el mal estado vial	N° personas	Porcentaje
Si	309	77.44
No	90	22.56
Total	399	100.00



Conclusión: El 77.44% de la población indica que el mal estado vial afecta al comercio, en cambio el 22.56% no está de acuerdo.

Pregunta N° 7.- ¿Considera que el mal estado vial restringe las actividades agrícolas y ganaderas?

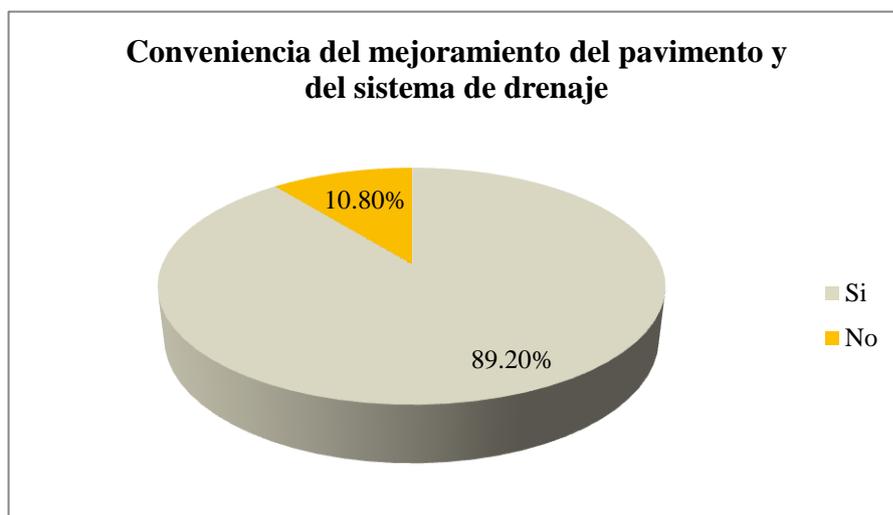
Restricción de las actividades agrícolas y ganaderas por el mal estado vial	N° personas	Porcentaje
Si	280	71.98
No	109	28.02
Total	389	100.00



Comentario: El 71.98% de los encuestados indican que existe restricción de las actividades agrícolas y ganaderas por el mal estado vial y el 28.02% menciona que no está de acuerdo.

Pregunta N° 8.- ¿Considera que es conveniente el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje en su sector?

Conveniencia del mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje	N° personas	Porcentaje
Si	347	89.20
No	42	10.80
Total	389	100.00



Conclusión: El 89.20% de las personas están de acuerdo con el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje, en cambio el 10.80% está en desacuerdo.

Pregunta 9.- ¿Cree usted que con el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje en su sector mejorará la calidad de vida de los habitantes?

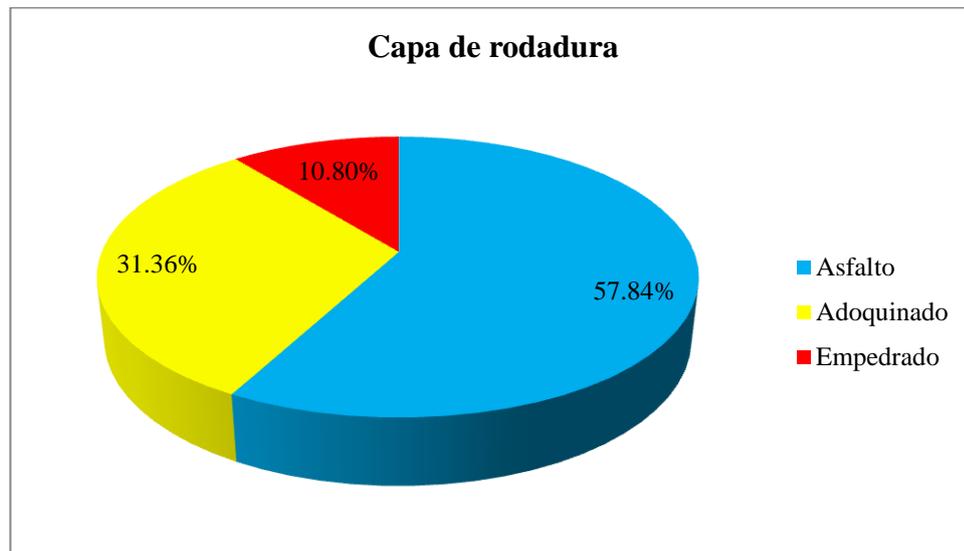
Con el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje mejorará la calidad de vida	N° personas	Porcentaje
Si	373	95.89
No	16	4.11
Total	389	100.00



Conclusión: El 95.89% de la población menciona que si se mejora el pavimento y el sistema de drenaje mejorará la calidad de vida de los habitantes, pero el 4.11% no está de acuerdo.

Pregunta N°10.- ¿Qué capa de rodadura le gustaría tener en su sector?

Tipo de capa de rodadura	N° personas	Porcentaje
Asfalto	225	57.84
Adoquinado	122	31.36
Empedrado	42	10.80
Total	389	100.00



Conclusión: El 57.84% de la población desea como capa de rodadura el pavimento, el 31.36% el adoquinado y el 10.80% el empedrado.

4.1.2 Análisis de resultados del Inventario Vial.

El inventario se realizó con la finalidad de determinar el actual estado de la vía, sistemas de drenaje, alcantarillado, etc. (Anexo 2).

En el cual se aprecia que la vía no cuenta con capa de rodadura ni cunetas; se evidencia la presencia de alcantarillas y pasos de agua. Además el ancho de la calzada fluctúa entre 5 a 7 metros.

4.1.3 Análisis de resultados del Estudio de Tráfico.

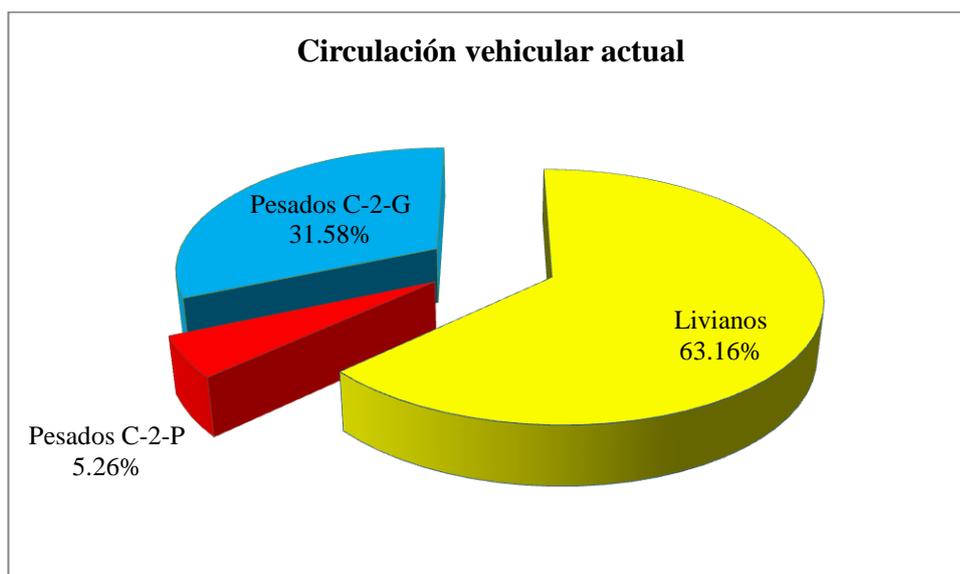
4.1.3.1 Tráfico actual.

El estudio de tráfico es muy importante realizarlo ya que a partir de ello se previeron la cantidad de vehículos que transitarán por la nueva vía. Para lograrlo el conteo vehicular se efectuó desde el jueves 18 al domingo 21 de julio del 2013, con un período de 12 horas (6:00 – 18:00); con esta información se efectuó el cálculo del Tráfico Actual. (Anexo 3).

Una vez determinada la hora pico de cada día se procedió al cálculo del tráfico actual de la siguiente manera:

Hora Pico jueves 18 de julio de 2013.

HORAS	LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
		C-2-P	C-2-G	
16:45 - 17:00	3		1	4
17:00 -17:15	3	1	2	6
17:15 - 17:30	4		1	5
17:30 - 17:45	2		2	4
Total vehículos	12	1	6	19
Distribución %	63.16%	5.26%	31.58%	100.00%



En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{12}{0.15} = 80 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{1}{0.15} = 7 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{6}{0.15} = 40 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

$$TPDA_P = 7 + 40 = 47 \text{ vehículos/día}$$

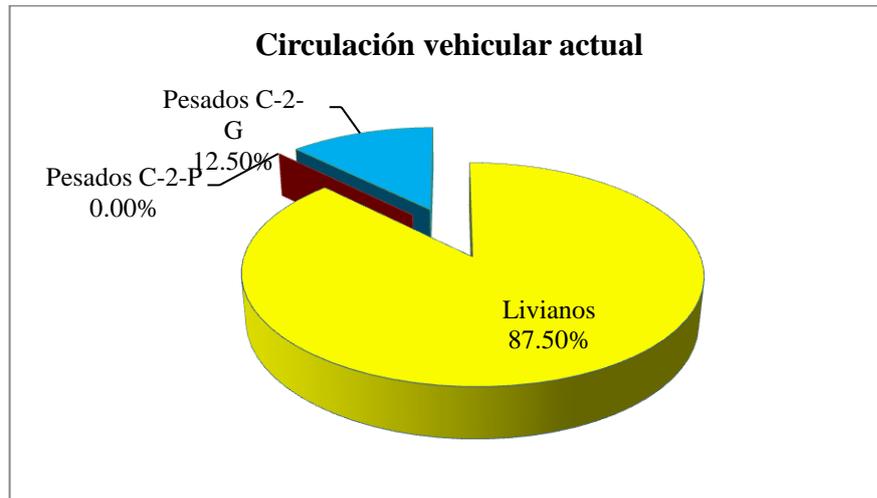
$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = TPDA_L + TPDA_P$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 80 + 47$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 127 \text{ vehículos/día}$$

Hora Pico viernes 19 de julio de 2013.

HORAS	LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
		C-2-P	C-2-G	
15:45 - 16:00	2			2
16:00 - 16:15	1		1	2
16:15 - 16:30	2			2
16:30 - 16:45	2			2
Total vehículos	7		1	8
Distribución %	87.50%	0.00%	12.50%	100.00%



En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{7}{0.15} = 47 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{0}{0.15} = 0 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{1}{0.15} = 7 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

$$TPDA_P = 0 + 7 = 7 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

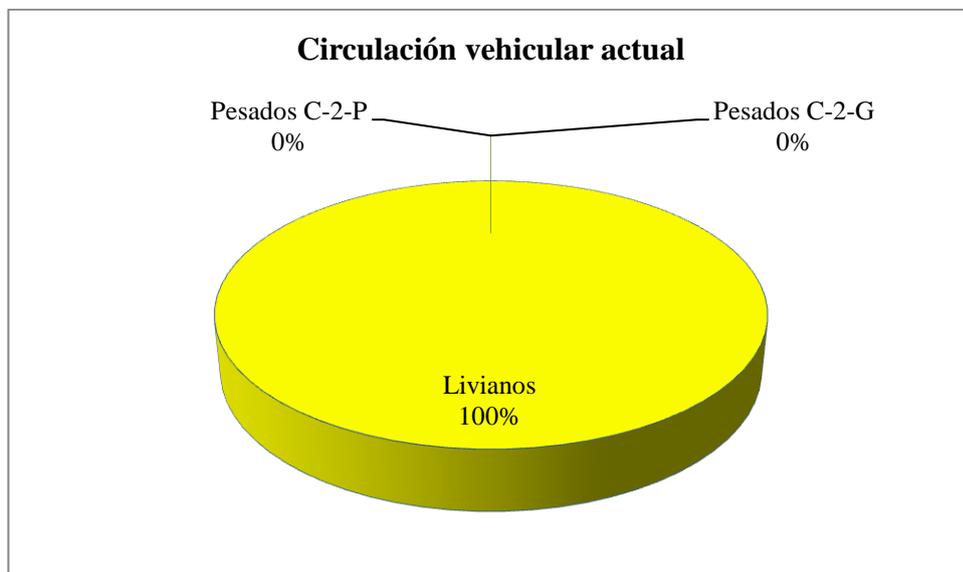
$$TR\u00c1FICO ACTUAL = TPDA_L + TPDA_P$$

$$TR\u00c1FICO ACTUAL = 47 + 7$$

$$TR\u00c1FICO ACTUAL = 54 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Hora Pico s\u00e1bado 20 de julio de 2013.

HORAS	LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
		C-2-P	C-2-G	
16:00 - 16:15	2			2
16:15 - 16:30	2			2
16:30 - 16:45	3			3
16:45 - 17:00	2			2
Total veh\u00edculos	9			9
Distribuci\u00f3n %	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%



En carreteras rurales el volumen de tr\u00e1nsito de la hora pico est\u00e1 entre 12 – 18 %, se toma como t\u00e9rmino medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{9}{0.15} = 60 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{0}{0.15} = 0 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{0}{0.15} = 0 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

$$TPDA_P = 0 + 0 = 0 \text{ vehículos/día}$$

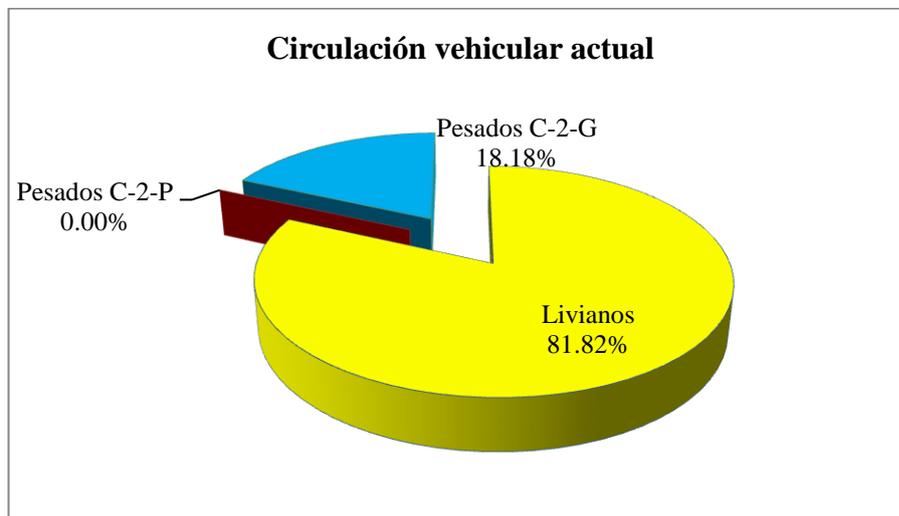
$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = TPDA_L + TPDA_P$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 60 + 0$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 60 \text{ vehículos/día}$$

Hora Pico domingo 21 de julio de 2013.

HORAS	LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
		C-2-P	C-2-G	
16:45 - 17:00	2		1	3
17:00 - 17:15	3		1	4
17:15 - 17:30	1			1
17:30 - 17:45	3			3
Total vehículos	9		2	11
Distribución %	81.82%	0.00%	18.18%	100.00%



En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{9}{0.15} = 60 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{0}{0.15} = 0 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{2}{0.15} = 14 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

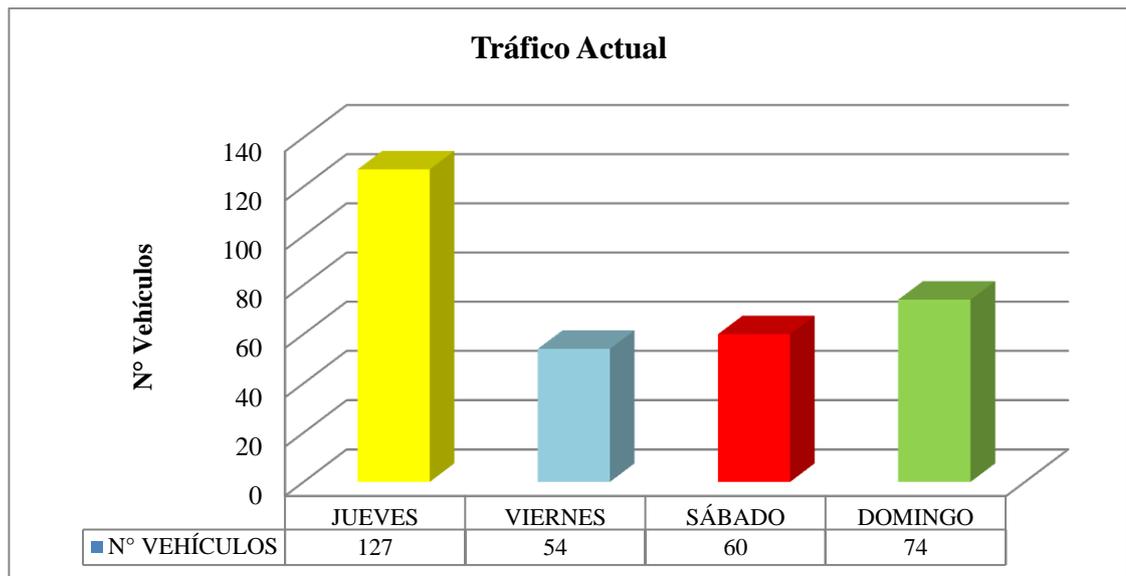
$$TPDA_P = 0 + 14 = 14 \text{ vehículos/día}$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = TPDA_L + TPDA_P$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 60 + 14$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 74 \text{ vehículos/día}$$

Gráfico N° 12 Tráfico Actual.



Elaborado por: Autora.

Conclusión.

El día de mayor circulación vehicular fue el jueves con un tráfico actual de 127 vehículos, el viernes con 54, sábado con 60 y domingo con 74 vehículos, registrado en ambos sentidos. Cabe recalcar que el jueves corresponde a un día de feria por dicha razón el tráfico es mayor.

4.1.3.2 Tráfico futuro.

Una vez determinado el día en que mayor circulación vehicular, se identificó la hora pico para posteriormente obtener el tráfico futuro.

Tabla N° 3 Tráfico futuro.

Tipo de vehículo	TPDA (actual)	Tráfico			TPDA (futuro total)
		Generado 20%	Atraído 10%	Por Desarrollo 5%	
Livianos	80	17	8	4	109
Pesados C-2-P	7	2	1	1	11
Pesados C-2-G	40	9	4	2	55
Total	127	28	13	7	175

Elaborado por: Autora.

Conclusión.

El tráfico promedio diario anual actual de vehículos livianos es de 80 y alcanza un tráfico promedio diario anual total de 109 vehículos, de igual forma para vehículos pesados, por ejemplo el camión pequeño de dos ejes pasa de 7 a 11 vehículos por día y para camiones grandes de dos ejes va de 40 a 55 vehículos por día.

Con un tráfico actual total de 127 vehículos por día se obtuvo como tráfico futuro de 175 vehículos por día.

4.1.3.3 Tráfico proyectado.

Con respecto al tráfico proyectado, este cálculo es muy importante para determinar el tráfico que habrá en el futuro con el fin de tomar las medidas necesarias para que exista una adecuada o al menos aceptable estructura de pavimento.

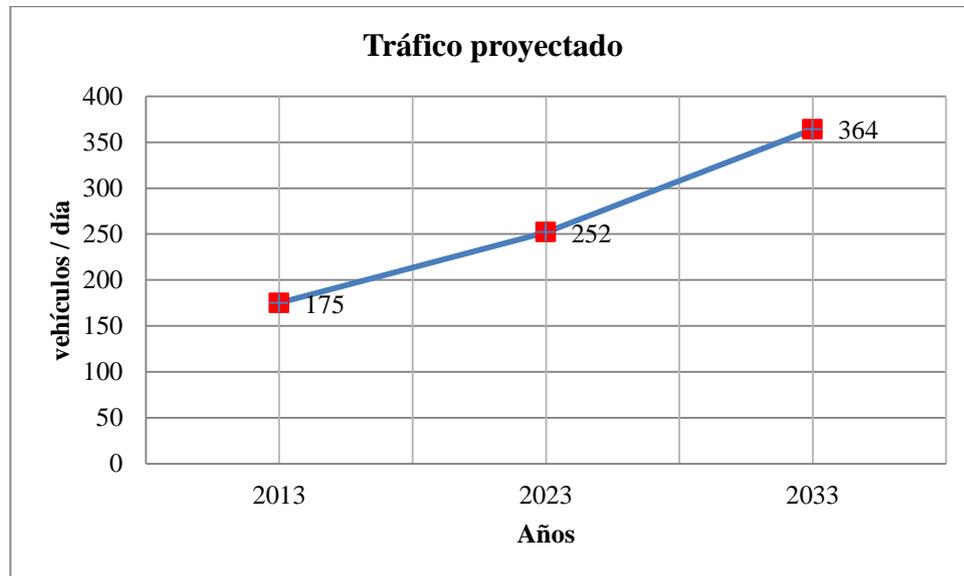
El Tráfico Proyectado se lo efectuó para un lapso máximo de 20 años, debido a que es el período de análisis máximo para proyectos viales de bajo tráfico.

TRÁFICO PROYECTADO.

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO					
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPDA TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	CAMIONES PEQUEÑOS 2 EJES	CAMIONES GRANDES 2 EJES
2013	4.47	2.22	2.18	175	109		66	11	55
2014	4.47	2.22	2.18	183	114		69	12	57
2015	4.47	2.22	2.18	189	119		70	12	58
2016	4.47	2.22	2.18	196	125		71	12	59
2017	4.47	2.22	2.18	202	130		72	12	60
2018	4.47	2.22	2.18	211	136		75	13	62
2019	4.47	2.22	2.18	218	142		76	13	63
2020	4.47	2.22	2.18	226	149		77	13	64
2021	4.47	2.22	2.18	235	155		80	14	66
2022	4.47	2.22	2.18	243	162		81	14	67
2023	4.47	2.22	2.18	252	169		83	14	69
2024	4.47	2.22	2.18	261	177		84	14	70
2025	4.47	2.22	2.18	272	185		87	15	72
2026	4.47	2.22	2.18	281	193		88	15	73
2027	4.47	2.22	2.18	292	202		90	15	75
2028	4.47	2.22	2.18	304	211		93	16	77
2029	4.47	2.22	2.18	314	220		94	16	78
2030	4.47	2.22	2.18	326	230		96	16	80
2031	4.47	2.22	2.18	339	240		99	17	82
2032	4.47	2.22	2.18	351	251		100	17	83
2033	4.47	2.22	2.18	364	262		102	17	85

Para tener una idea gráfica del incremento de los vehículos por día, se muestra el siguiente gráfico:

Gráfico N° 13 Tráfico proyectado.



Elaborado por: Autora.

Conclusión.

Para el año 2013 se tiene 175 vehículos por día, en el 2023 se alcanzaría 252 vehículos por día y para el 2033 se llegaría a tener 364 vehículos por día.

4.1.4 Análisis de resultados del Estudio de Suelos.

El estudio de suelos es muy importante ya que mediante éste se determinan las características del suelo, lo que influye en la parte técnica y en el factor económico, debido a ello podrá aumentar o disminuir significativamente el costo.

La recolección de las muestras de suelo que se realizó en la vía de estudio fue cada quinientos metros por medio de pozos a cielo abierto rectangulares cuya dimensión fue de 1.20x0.80x1.50 metros. (Anexo 4).

4.1.4.1 Compactación.

En el ensayo de compactación se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 4 Compactación.

Abscisa	Humedad Óptima (%)	Densidad Máxima
0+000	15.00	1.646
0+500	13.60	1.604
1+000	12.30	1.624
1+500	15.20	1.644
2+000	11.70	1.656
2+500	14.80	1.627
3+000	14.80	1.626

Elaborado por: Autora.

4.1.4.2 Ensayo C.B.R.

Con la humedad óptima y la densidad máxima se efectúa el ensayo de C.B.R y se obtiene los siguientes resultados:

Tabla N° 5 Ensayo C.B.R.

N° de golpes	Agua Absorbida			Densidad Seca		
	56	27	11	56	27	11
0+000	3.05	6.08	10.03	1.651	1.564	1.472
0+500	5.21	7.01	10.40	1.602	1.543	1.469
1+000	4.75	7.79	11.28	1.616	1.566	1.444
1+500	3.81	6.99	9.69	1.637	1.571	1.491
2+000	4.50	9.29	10.22	1.657	1.508	1.402
2+500	3.49	7.61	11.05	1.617	1.510	1.452
3+000	3.15	7.49	11.52	1.624	1.552	1.482

Elaborado por: Autora.

4.1.4.3 CBR Puntual

Tabla N° 6 Valores de C.B.R. de la vía.

Abscisa	C.B.R. puntual (%)
0+000	12
0+500	10
1+000	11
1+500	12
2+000	13
2+500	11
3+000	11

Elaborado por: Autora.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.

4.2.1 Interpretación de datos de la Encuesta.

Pregunta N°	Interpretación
1	Existe accesibilidad a la vivienda pero en cambio se ven afectados con déficit en educación y salud.
2	La mayor parte de la población circula por la vía diariamente, otro grupo representativo circula dos o más veces por semana, existe un pequeño porcentaje de habitantes que circulan al menos una vez por semana y otro una vez por mes.
3	La mayoría de los habitantes consideran que no existe un adecuado sistema de drenaje.
4	La gran parte de los habitantes de la parroquia Saquisilí mencionan que el estado vial es malo.
5	La principal causa para el deficiente estado vial es la escasa gestión de los habitantes, siguiéndole el descuido de las autoridades, como tercera causa factores climáticos y otros.

6	En general, los moradores consideran que el comercio se ve afectado por el mal estado vial.
7	La mayoría de las personas consideran que las actividades agrícolas y ganaderas se ven restringidas por el mal estado vial.
8	Un gran porcentaje de moradores consideran que es conveniente el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje del sector.
9	La población indica que con el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje del sector mejorará la calidad de vida de los habitantes.
10	La mayor parte de los habitantes les agradecería tener al asfalto como capa de rodadura para el sector.

4.2.2 Interpretación de datos del Inventario Vial.

Tabla N° 7 Interpretación de datos del Inventario Vial.

Abcisas	Ancho calzada (m)	Cunetas	Pozos Alcantarilla
K 0+000- K 0+500	7		X
K 0+500- K 2+460	7		X
Ramal 1 0+180	5		
Ramal 2 0+200	5		
Ramal 3 0+80	5		
Ramal 4 0+100	5		

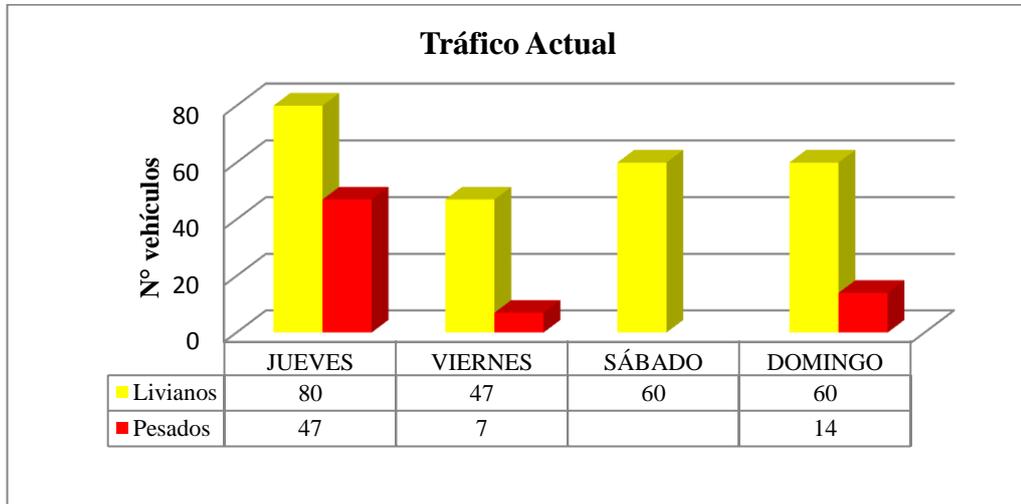
Elaborado por: Autora.

4.2.3 Interpretación de datos del Estudio de Tráfico.

4.2.3.1 Tráfico actual.

A continuación se muestra un gráfico en el que indica un desglose el tráfico actual mostrando el número de vehículos y pesados.

Gráfico N° 14 Desglose del tráfico actual.

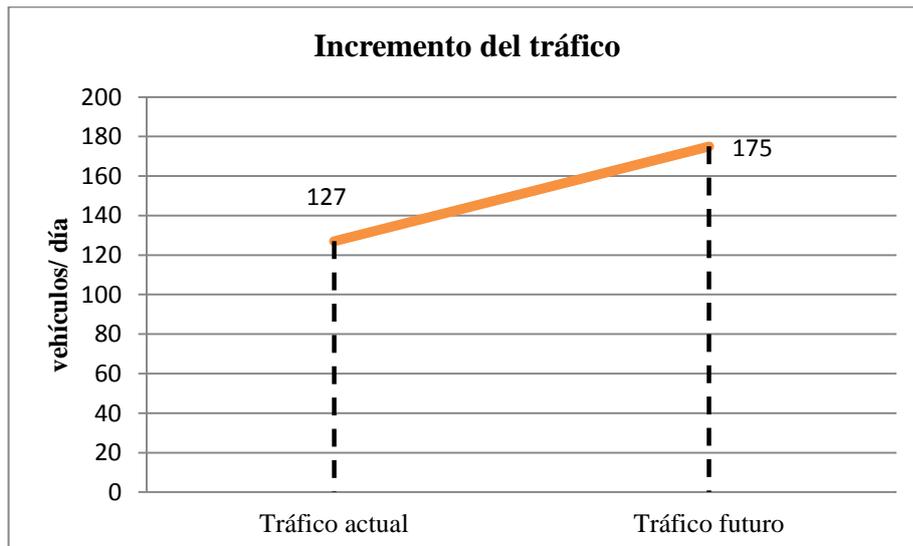


Elaborado por: Autora.

Existe un tráfico moderado, los vehículos livianos son de mayor circulación, además el día de mayor frecuencia vehicular es el jueves, y esto se debe a que éste corresponde al día de feria.

4.2.3.2 Tráfico futuro.

Gráfico N° 15 Tráfico futuro.



Elaborado por: Autora.

Se considera un incremento de 37.8% al tráfico actual, ya que al mejorar el estado de la vía incrementará por ende el flujo vehicular otorgando por lo tanto a los usuarios seguridad, comodidad y funcionalidad.

4.2.3.3 Tráfico proyectado.

Uno de los aspectos muy importantes al momento de diseñar la estructura del pavimento es el estudio de tráfico, ya que con ello se efectúa una proyección de la circulación vehicular, la misma que se traduce en ejes simples equivalentes a 8,20 toneladas.

El tráfico se proyectó para veinte años, se estima que existirán 364 vehículos por día, los cuales representan 64812 ejes simples equivalentes a 8.20 toneladas.

4.2.4 Interpretación de datos del Estudio de Suelos.

Se obtuvieron diferentes valores de C.B.R. a lo largo de la vía, pero para el diseño del pavimento se utilizó el C.B.R. de diseño, en el cual se obtuvo un valor de 10.9%. Este valor indica que se trata de un suelo adecuado con una capacidad de soporte alta.

Tabla N° 8 Estudio de Suelos.

Abscisas	COMPACTACIÓN		ENSAYO C.B.R.						CBR Puntual %
			Agua Absorbida			Densidad Seca			
	Humedad Óptima%	Densidad Máxima	56	27	11	56	27	11	
0+000	15.00	1.646	3.05	6.08	10.03	1.651	1.564	1.472	12
0+500	13.60	1.604	5.21	7.01	10.40	1.602	1.543	1.469	10
1+000	12.30	1.624	4.75	7.79	11.28	1.616	1.566	1.444	11
1+500	15.20	1.644	3.81	6.99	9.69	1.637	1.571	1.491	12
2+000	11.70	1.656	4.50	9.29	10.22	1.657	1.508	1.402	13
2+500	14.80	1.627	3.49	7.61	11.05	1.617	1.510	1.452	11
3+000	14.80	1.626	3.15	7.49	11.52	1.624	1.552	1.482	11

Elaborado por: Autora.



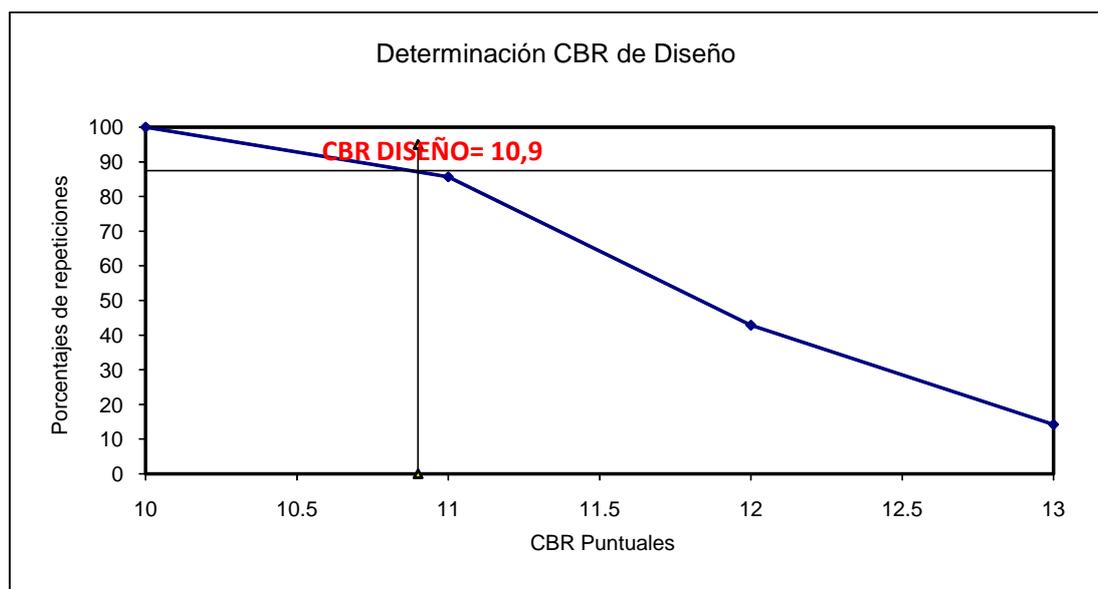
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

BASE DE DATOS DE CBR

ENSAYO número	ABSCISAS Km	CBR Campo	# CBR Igual/Mayor	ENSAYO número	ABSCISAS Km	CBR CAMPO	# CBR Igual/Mayor
1	0+000	12					
2	0+500	10					
3	1+000	11					
4	1+500	12					
5	2+000	13					
6	2+500	11					
7	3+000	11					

DISTRIBUCIÓN DE CBR

A	B	C	A	Valores de CBR obtenidos de ensayos
10	7	100	B	Número de CBR iguales o Mayores
11	6	86	C	Porcentaje de CBR iguales o mayores
12	3	43	OBSERVACIONES: El valor correspondiente a toda la información de la base de datos servirá como CBR de diseño	
13	1	14		
			Serie	
			x	0.0 30.0 10.9 10.9
	7		y	87.5 87.5 0.0 95.0



4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.

El estado actual de las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi mejorará con la puesta en marcha del estudio rediseño geométrico y diseño del pavimento incidiendo positivamente en la calidad de vida de los habitantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

- Debido al estado vehicular, la población del barrio Salacalle no tiene acceso a servicios como salud y educación, lo que obliga a la urbe a moverse a la parte céntrica del cantón Saquisilí, provocando por ende incomodidad, pérdida de tiempo, etc.
- Las encuestas reflejan que la población considera que el sistema de drenaje y el estado de la vía son deficientes, lo que afecta al comercio, agricultura y ganadería, provocando pérdidas económicas.
- De la investigación realizada se concluyó que con el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje la población considera que mejorará la calidad de vida.
- De acuerdo al estudio de tráfico, la mayor circulación se refiere a vehículos livianos, casi en su totalidad son camionetas; además existe la presencia de camiones de doble eje pequeños y grandes, es importante mencionar que no existe servicio de buses, por lo que la mayor parte de la población hace uso de las camionetas para trasladarse.
- Al analizar el inventario vial se puede resumir que la vía no cuenta con estructura de pavimento y que la misma se encuentra a nivel de subrasante con un ancho que varía entre siete y ocho metros y en sus ramales con cinco metros, y además no cuenta con cunetas.
- El estudio de suelos reflejó que la vía consta de arena pobremente graduada con un porcentaje de humedad natural bajo, no plástico y con una capacidad de soporte adecuada para la estructura del pavimento.

5.2 RECOMENDACIONES.

- Para mejorar la calidad de vida de los habitantes se recomienda el diseño del pavimento considerando que éste se debe efectuar con una proyección de 20 años con el fin de recuperar su serviciabilidad y tomar en cuenta las nuevas consideraciones del sitio en dicho tiempo, además es importante indicar que el diseño es la base técnica para la ejecución de la correspondiente obra vial.
- Se recomienda la instalación de señalización vial tanto horizontal como vertical con la finalidad de otorgar información preventiva, reglamentaria e informativa, proporcionando a la ciudadanía bienestar y seguridad.
- Con el fin de evacuar las aguas lluvias y prevenir daños futuros a la estabilidad de la estructura de pavimento se recomienda el diseño y posterior construcción de cunetas considerando las características propias del sector.
- Socializar a los habitantes del barrio Salacalle, de la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí la importancia y los beneficios que tiene la ejecución del proyecto.
- Se recomienda efectuar mantenimientos recurrentes a la vía y al sistema de drenaje para contrarrestar su desgaste y dar soluciones preventivas que a la larga son más económicas hacerlas que las soluciones correctivas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA: El rediseño geométrico y el diseño del pavimento 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.

6.1 DATOS INFORMATIVOS.

6.1.1 Ubicación.

El cantón Saquisilí está situado en la Provincia de Cotopaxi, sierra central del Ecuador. El cantón se sitúa entre las cotas 2.900 y 4.200 msnm. Las coordenadas geográficas del cantón Saquisilí son: Latitud: S 0° 50' / S 0° 40' y Longitud: W 79° 0' / W 78° 45'.

Mapa N° 1 Cantón Saquisilí y sus límites.



Fuente:http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Saquisil%C3%AD.

Saquisilí limita al norte con el cantón Latacunga, al sur con el cantón Pujilí y Latacunga, al este se encuentra el cantón Latacunga y al Oeste el cantón Sigchos y Pujilí, posee una superficie de doscientos ocho kilómetros cuadrado aproximadamente, se sitúa a trece kilómetros del cantón Latacunga y se comunica con el resto del país por medio de la panamericana.

Las parroquias rurales del cantón Saquisilí son: Cochapamba, Canchagua y Chantilín, y la parroquia urbana se llama Saquisilí.

Mapa N° 2 Parroquias del cantón Saquisilí.

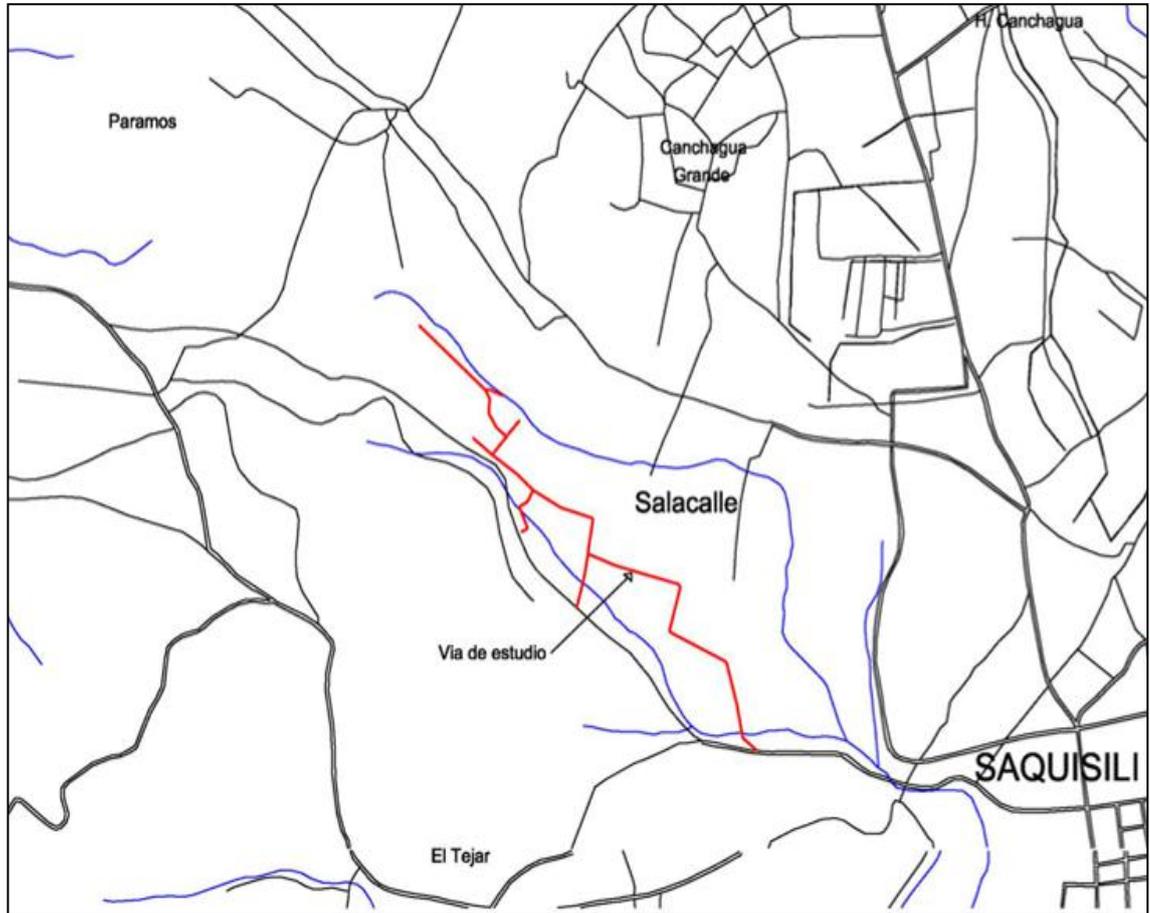


Fuente: www.eruditos.net.

El proyecto se efectuó en la ciudad de Saquisilí, en la parroquia urbana Saquisilí, sector Salacalle.

En el mapa siguiente se observa la implantación del proyecto, en donde se puede visualizar claramente su ubicación.

Mapa N° 3 Ubicación del Proyecto.



Elaborado por: Autora.

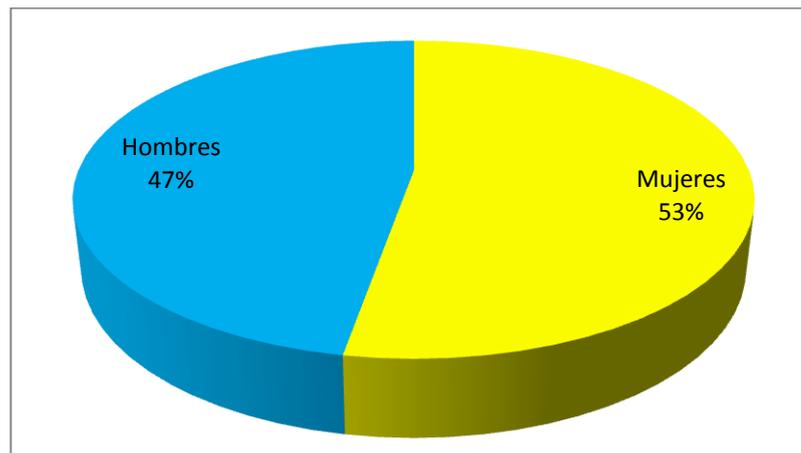
6.1.2 Beneficiarios.

Los habitantes del barrio Salacalle, pertenecientes a la parroquia Saquisilí, del cantón Saquisilí se verán beneficiados de forma directa, apoyando el incremento de la producción agrícola y ganadera.

Además, los habitantes de los sectores aledaños al proyecto se beneficiarán de forma indirecta. Es importante mencionar que debido al inadecuado estado de la vía, las personas optan por no ingresar a este sector por el temor de incremento en el tiempo de recorrido, daños mecánicos, maltrato de la mercancía, lo cual puede mejorar con la puesta en marcha del diseño del pavimento.

Saquisilí tiene una población total de 25320 habitantes, siendo 13 363 mujeres y 11 957 hombres, estos datos fueron recopilados del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el Censo de Población y de Vivienda 2010.

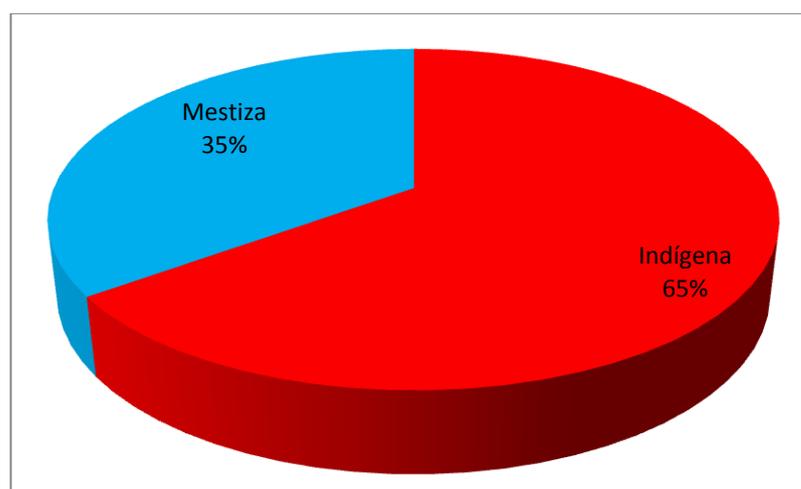
Gráfico N° 16 Población del cantón Saquisilí.



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Saquisil%C3%AD.

Además el 65% de la población es indígena y el 35% población mestiza, para una mejor visualización de lo mencionado se presenta el siguiente gráfico:

Gráfico N° 17 Etnia en el cantón Saquisilí.



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Saquisil%C3%AD.

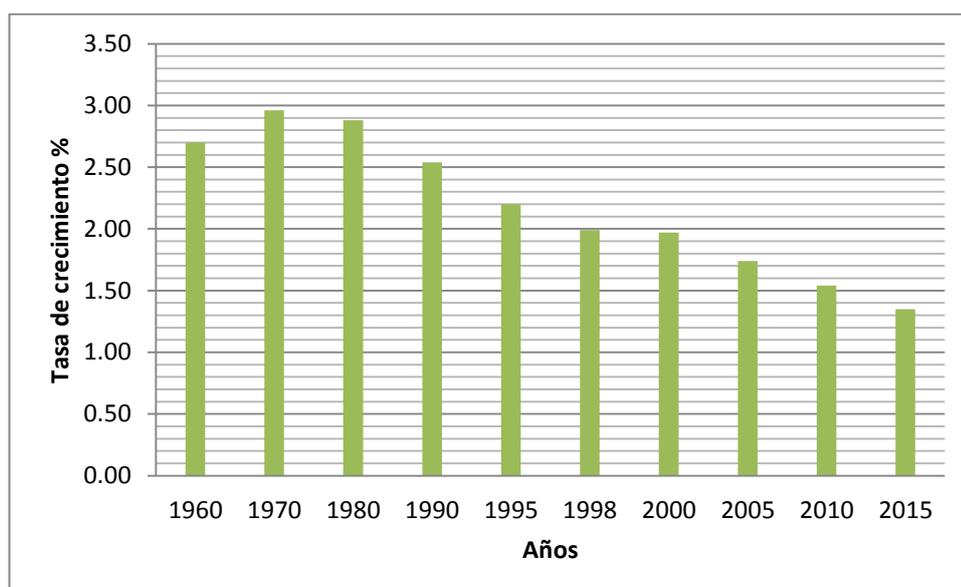
En la siguiente tabla se observa las estimaciones de la población total del Ecuador y tasas de crecimiento correspondiente al periodo comprendido entre los años 1960 y 2015.

Tabla N° 9 Estimaciones: población total y tasas de crecimiento 1960- 2015.

AÑO	POBLACIÓN (miles)	TASA DE CRECIMIENTO (%)
1960	4 439	2.70
1970	5 970	2.96
1980	7 961	2.88
1990	10 264	2.54
1995	11 460	2.20
1998	12 174	1.99
2000	12 646	1.97
2005	13 798	1.74
2010	14 899	1.54
2015	15 936	1.35

Fuente: CEPAR.

Gráfico N° 18 Estimaciones población total y tasa de crecimiento 1960- 2015.



Fuente: Autora.

Se concluye que el porcentaje de crecimiento poblacional está disminuyendo y esto se da porque ha existido un cambio en el estilo de vida de la población.

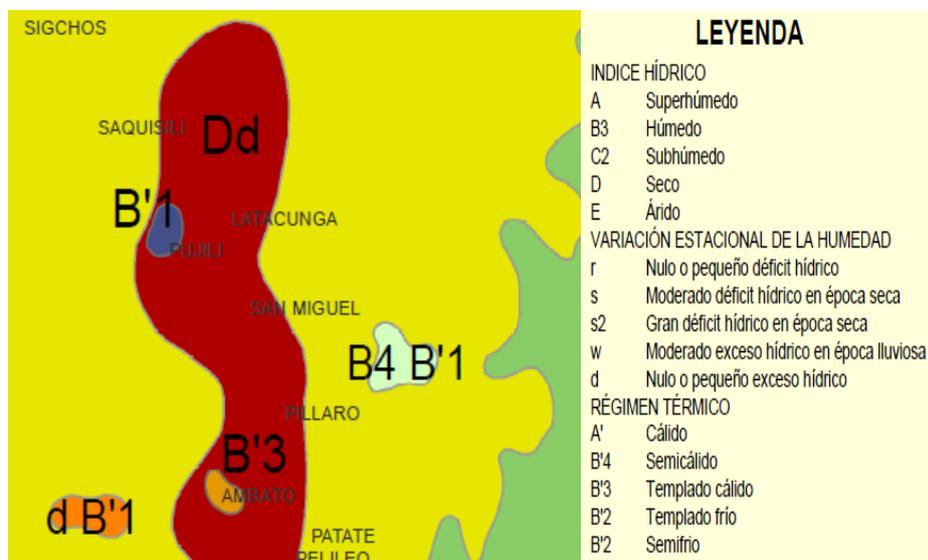
6.1.3 Condiciones Climáticas.

6.1.3.1 Clima.

El cantón Saquisilí abarca territorios en una amplitud que varía entre 2900 y 4200 metros sobre el nivel del mar, en donde el clima se considera templado, a veces ventoso, seco y frío.

De acuerdo al mapa de climas del Ecuador publicado por el INAMHI el clima de Saquisilí es seco con nulo o pequeño exceso hídrico.

Mapa N° 4 Mapa climático de Saquisilí.



Fuente: inamhi.gob.ec/mapas/1%20Climas%20de%20el%20EcuadorA0.pdf.

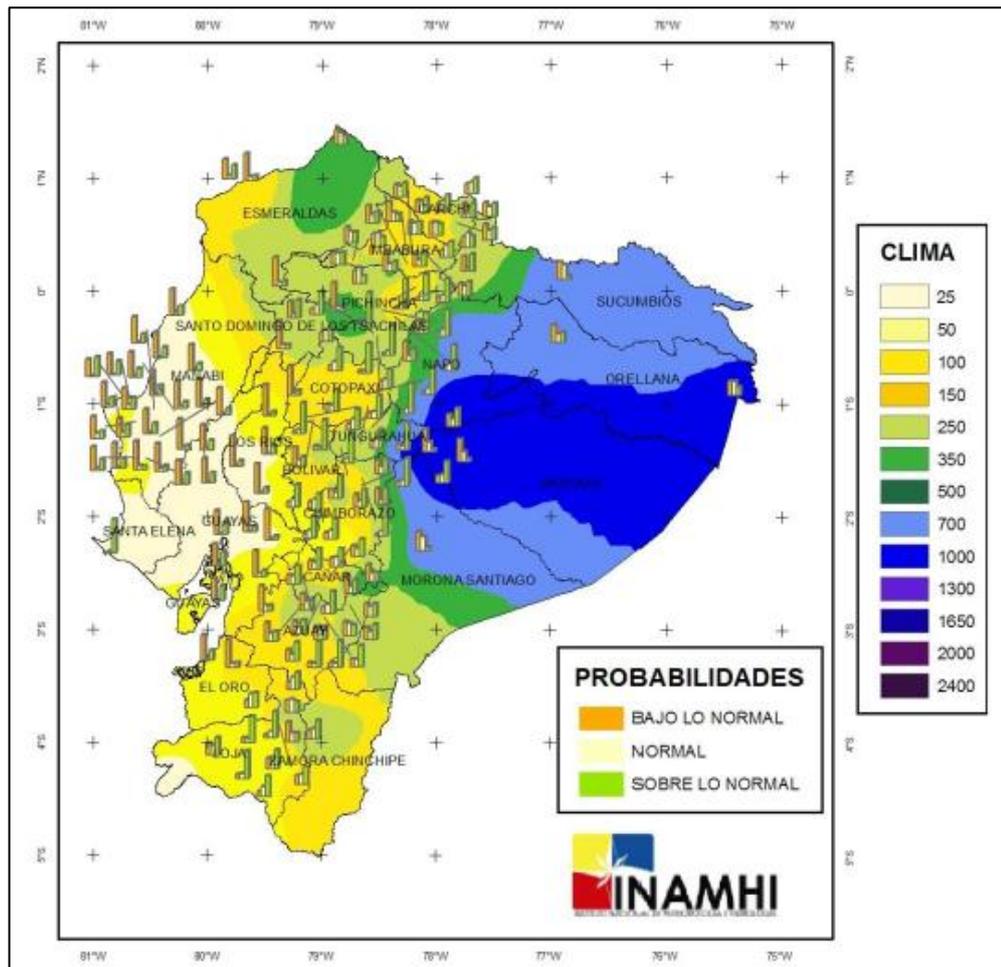
6.1.3.2 Temperatura.

Saquisilí posee una temperatura media anual de 12°C, siendo los meses más fríos julio y agosto (11°C) y los más cálidos de noviembre a enero (13°C).

6.1.3.3 Precipitaciones.

La precipitación anual varía de 200 a 500 mm. Pero de acuerdo al pronóstico trimestral de julio, agosto, septiembre 2013 existió una precipitación de 150 mm.

Mapa N° 5 Distribución normal de precipitación Julio- Agosto- Septiembre 2013.



Fuente: INAMHI.

6.1.4 Producción agrícola y ganadera.

Saquisilí es uno de los cantones más importantes de la provincia de Cotopaxi, debido a su ubicación es una zona rica en producción agrícola y ganadera.

Saquisilí es muy conocida por la feria de los días jueves, en donde se comercializan los productos en ocho diferentes plazas de la ciudad.

Los principales productos agrícolas son la papa, fréjol, maíz, etc., con respecto a la producción ganadera destaca la vacuna y la bovina.

6.1.5 Condiciones Socioeconómicas.

El cantón Saquisilí se ha desarrollado positivamente estos últimos años debido al apoyo que se ha dado al sector agrícola y ganadero con el incremento de líneas de crédito.

La población económicamente activa del cantón Saquisilí según las ramas de actividad se clasifica así:

- El 56.93% de la población económicamente activa se dedica a las actividades agrícolas, ganaderas, caza, pesca y silvicultura.
- El 4.23% se dedica a la manufactura.
- El 5.80% a la construcción.
- El 16.27% trabaja en el comercio.
- El 3.08% se ocupa a la enseñanza.
- Y por último el 13.69% realizan otras actividades.

De acuerdo con el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, SIISE, la pobreza por necesidades básicas insatisfechas, alcanza el 84.16% de la población total del cantón. La población económicamente activa alcanza a 8 279 habitantes.

Además el analfabetismo en hombres es del 13.84% y en mujeres 29.16%.

Un significativo porcentaje de la población carece de alcantarillado, apenas lo poseen el 25% de viviendas, mientras que el 75% dispone de algún sistema de eliminación de excretas. Otros indicadores de cobertura son:

- Agua entubada por red pública dentro de la vivienda: 26%.
- Energía eléctrica 81.88%.
- Servicio telefónico 15.08%.
- Servicio de recolección de basuras: 18.52% de las viviendas.

En síntesis, el déficit de servicios residenciales básicos alcanza al 86.33% de viviendas.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

La vía objeto de estudio conecta el sector de Salacalle con la vía principal que une a las parroquias del cantón Saquisilí. Dicho sector es muy importante para el cantón, ya que es una zona productora y comercializadora de productos agrícolas y ganaderos, pero lamentablemente por el actual estado de la misma se ve afectado dicho sector y por lo tanto no se ha desarrollado como debería.

Esto conlleva que los comerciantes mayoristas busquen otras fuentes para obtener sus productos y los productores no puedan sacar con facilidad el fruto de sus esfuerzos a la venta.

Además, los estudiantes y demás personas no tienen acceso a un servicio público de transporte y se debe a que los transportistas no desean que sus unidades pasen por dicha vía debido a su estado actual y por lo tanto no se ha implementado una línea de transporte para ese lugar.

Por tales razones es necesario mejorar la vía, efectuando un diseño de pavimento y drenaje, para ello se utilizará el método AASHTO 93.

6.3 JUSTIFICACIÓN.

La población económicamente activa de Cotopaxi se dedica principalmente a la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca, sin menospreciar la actividad de comercio.

De igual manera al cantón Saquisilí se lo reconoce como una potencia en la producción agrícola y ganadera, y claro está en su comercialización, en donde se resaltan productos como la papa, el maíz, trigo, etc. y ganado vacuno, ovino y avícola, por ello es necesario que para que estas actividades no sean afectadas se realice el mejoramiento vial.

La ausencia de una capa de rodadura adecuada produce incomodidad en los peatones y daños vehiculares.

Con el fin de mejorar estos inconvenientes se hace imprescindible el diseño del pavimento así como también de sistemas de drenaje que permita obtener una vía cómoda y sobre todo segura para todos los usuarios.

Con dicho mejoramiento se pretende proporcionar un cambio positivo para la parroquia de Saquisilí, incentivando el incremento en la inversión del sector productivo para un progreso económico y sobre todo procurando el bienestar de la población.

6.4 OBJETIVOS.

6.4.1 General.

Rediseñar la geometría y diseñar el pavimento de la vía situada en el barrio Salacalle, de la parroquia de Saquisilí, cantón Saquisilí, perteneciente a la provincia de Cotopaxi.

6.4.2 Específicos.

- Rediseñar la geometría de la vía
- Diseñar el pavimento
- Elaborar el presupuesto referencial
- Elaborar el cronograma valorado

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

Factibilidad Económica.- Se cuenta con la disponibilidad de recursos económicos para la puesta en marcha de la presente propuesta, además se puede efectuar un aprovechamiento de la vía existente, ya que al efectuar el estudio de suelos de la subrasante se obtuvo un valor alto de CBR lo que es conveniente ya que no se debe mejorar dicha capa y colocar directamente las demás capas de la estructura del pavimento.

Factibilidad Social.- La factibilidad social va enmarcada en la concientización y la necesidad imperante de la población en contar con una vía que esté en mejores condiciones, es por lo expuesto anteriormente que los habitantes están totalmente de acuerdo con la propuesta.

Factibilidad Política.- El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Municipalidad de Saquisilí tiene las puertas abiertas para la ejecución de obras viales que buscan el bienestar de los habitantes ya sea social como económico, además no existe ningún inconveniente de índole político, por lo tanto es factible su realización.

Factibilidad Técnica.- El presente trabajo cuenta con estudios técnicos verídicos, garantizados, los cuales han sido supervisados por profesionales en la materia, además para la implementación deberá realizarse con un profesional que asegure la correcta y adecuada construcción.

Factibilidad Ambiental.- La puesta en marcha del proyecto no afectará de manera significativa la salud de los habitantes y mucho menos las condiciones ambientales del lugar.

Factibilidad Legal.- El proyecto está basado en las normas de diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas así como también se ha regido a las normas AASHTO, respetando normas, ordenanzas, declaratorias locales.

6.6 FUNDAMENTACIÓN.

Diseño Geométrico de vías.

El diseño geométrico de vías es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera.

Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

Diseño de Pavimento.

Los pavimentos flexibles son aquellos que consisten de una superficie de desgaste o capa delgada que se asienta sobre más capas (base y sub-base), apoyándose este conjunto sobre la subrasante compactada.

Para el presente proyecto se utilizó como base del diseño el método AASHTO 93, ya que incorpora el concepto de serviciabilidad como una medida de capacidad para brindar una superficie lisa y suave al usuario.

Además 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), en este caso si cumple dicho requerimiento.

La filosofía del método está basado primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado.

6.7 METODOLOGÍA.

6.7.1 Diseño Geométrico.

6.7.1.1 Diseño Horizontal.

El diseño horizontal consta de los siguientes parámetros:

a) Velocidad de diseño.

De acuerdo a las normas de diseño geométrico del MTOP 2003 la velocidad de diseño está en función de la topografía que gobierna el proyecto y de la clase de

carretera, para la determinación de la misma se considera la siguiente tabla de la cual se obtiene que la vía objeto de estudio es de cuatro orden y tipo montañoso.

Tabla N° 10 Velocidades de diseño (Km/h).

VALORES DE DISEÑO DE VELOCIDADES						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO (MÍNIMO)		
	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.

Como se aprecia existen dos tipos de velocidades:

- Velocidad recomendada: 50 Km/h.
- Velocidad absoluta: 25Km/h.

Para el diseño se considera la velocidad absoluta (mínima) de 25 km/h.

b) Velocidad de circulación.

Si el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) es menor de 1000 vehículos el cálculo de la velocidad de circulación se calcula con la siguiente ecuación:

$$V_c = 0.8 V_d + 6.5 \text{ para TPDA} < 1000$$

Dónde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h).

V_d = Velocidad de diseño (Km/h).

$$V_c = 0.8 (25 \text{ Km/h}) + 6.50$$

$$V_c = 26.50 \text{ Km/h}$$

c) Distancia de visibilidad.

Existen dos tipos de distancias de visibilidad:

1. Distancia de visibilidad de parada.
2. Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Distancia de visibilidad de parada.

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

DVP= Distancia de visibilidad de parada.

V= Velocidad de diseño.

\bar{f} = Fracción longitudinal.

$$\bar{f} = \frac{1.15^2}{V^{0.3}}$$

$$\bar{f} = \frac{1.15^2}{25^{0.3}} = 0.503516$$

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

$$DVP = 0.7 * 25 + \frac{25^2}{254 * 0.503516}$$

$$DVP = 22.38 \text{ m}$$

Tabla N°11 Distancia de visibilidad mínima para parada.

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	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

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 es 22.038 metros pero se asume el valor mínimo 25metros.

Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Se ha determinado con la siguiente ecuación:

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

Donde:

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V= Velocidad de diseño.

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

$$DVR = (9.54 * 25) - 218$$

$$DVR = 20.50m$$

Tabla N°12 Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento.

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	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	300-1000	640	565	415	565	415	270
IV	100-300	480	290	210	290	150	110
V	<100	290	210	150	210	150	110

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

La distancia de visibilidad de rebasamiento es de 20.50 metros, pero se ocupa el valor mínimo de 110 metros.

d) Radio mínimo de curvatura.

Se lo determina con la siguiente expresión:

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

Dónde:

V= Velocidad de diseño.

e= Peralte máximo.

f= coeficiente de fricción lateral máxima (f- → 0.16 a 0.40).

Por lo tanto:

Se emplea 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, como la velocidad de diseño es de 25Km/h se optó por tomar el peralte máximo del 8% para el diseño geométrico horizontal.

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 25 = 0.17$$

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

$$R_{min} = \frac{25^2}{127 (0.08 + 0.17)}$$

$$R_{min} = 19.69 \text{ m.}$$

Tabla N° 13 Radio mínimo de curvatura.

VALORES DE DISEÑO DE RADIO DE CURVATURA						
CLASE DE CARRETERA	RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
RI o RII > 8000 TPDA	430	350	210	350	210	110
I 3000 a 8000 TPDA	350	275	160	275	210	75
II 1000 a 3000 TPDA	275	210	110	210	110	42
III 1000 a 300 TPDA	210	110	75	110	30	20
IV 300 a 100 TPDA	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 radio mínimo calculado es de 19.69 metros y el mínimo 20 metros, para el diseño se consideró el segundo valor.

6.7.1.2 Diseño Vertical.

a) Gradientes.

Las gradientes adoptadas dependen de la topografía y del tipo de camino a diseñarse.

Gradiente mínima.- La gradiente mínima recomendada es 0.5%.

Gradiente máxima.- como este proyecto presenta una topografía montañosa y una vía de IV orden, se recomienda una pendiente máxima del 12%.

Tabla N° 14 Gradientes 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	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	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.

Para caminos vecinales (Clase IV), se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750m. La gradiente y longitudes máximas pueden adaptarse a los siguientes valores:

Pendiente (%)	Longitud máxima (m)
8-10	1000
10-12	500
12-14	250

b) Curvas Verticales.

Existen dos tipos de curvas.

- Cóncavas.
- Convexas.

La longitud mínima absoluta de la curva vertical cóncava y convexa, expresada en metros se obtiene con la siguiente ecuación:

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 0.6 * V$$

Donde:

L_v = Longitud mínima de la curva vertical.

V = Velocidad de diseño (25 Km/h).

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 0.6 * V$$

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 0.6 * 25$$

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 15 \text{ m}$$

6.7.1.3 Diseño Transversal.

La sección transversal a adoptarse depende del volumen de tráfico y del terreno. El ancho de la sección transversal típica está formada por:

- Ancho de calzada.
- Espaldones
- Cunetas

Ancho de calzada.

El ancho de calzada mínimo es de 6 metros como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 15 Anchos de calzada mínimos.

ANCHOS DE CALZADA		
Clase de Carretera	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000-8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000-3000 TPDA	7.30	6.50
III 300-1000 TPDA	6.70	6.00
IV 100-300 TPDA	6.00	6.00
V Menos de 100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Espaldones.

La vía se encuentra conformada, las viviendas están asentadas al borde de la vía y el gobierno municipal no contempla ninguna ampliación, por lo tanto los espaldones no se consideran para el diseño, a pesar de ello se muestra la medida mínima de los mismos.

Tabla N° 16 Ancho de espaldones mínimos.

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)							
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	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	300-1000	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
IV	100-300	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 de cunetas obtenidas del diseño es de 60 centímetros.

Gradiente transversal.

La gradiente transversal que gobierna el proyecto es del 2.5%.

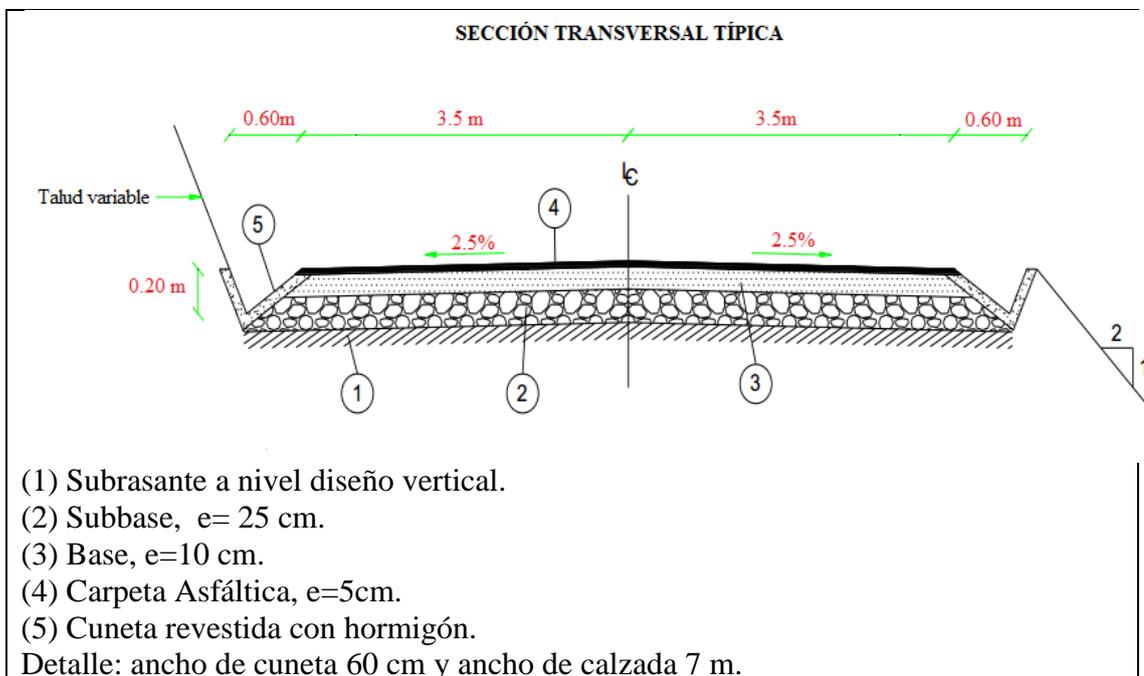
Tabla N° 17 Gradiente transversal.

Gradiente transversal	
Clase de Carretera	Gradiente transversal (%)
R-I o R-II > 8000 TPDA	1.5-2.0
I 3000-8000 TPDA	1.5-2.0
II 1000-3000 TPDA	2.0
III 300-1000 TPDA	2.0
IV 100-300 TPDA	2.5-4.0
V Menos de 100 TPDA	4.0

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Al reunir todos los datos mencionados se obtiene la siguiente sección transversal:

Gráfico N° 19 Sección transversal.



Fuente: Autora.

6.7.2 Diseño de Pavimento Flexible Método AASHTO 93.

6.7.2.1 Cálculo de Tráfico.

Tráfico Actual.

Para la obtención del tráfico actual se realizó un conteo vehicular por cuatro días (jueves- domingo) por un lapso de 10 horas, es decir de 6:00- 18:00, obteniéndose como resultado que el día de mayor circulación corresponde al jueves, por lo tanto en ese día se identificó la hora pico para los cálculos subsiguientes.

Tabla N° 18 Hora pico día jueves 18 de julio del 2013.

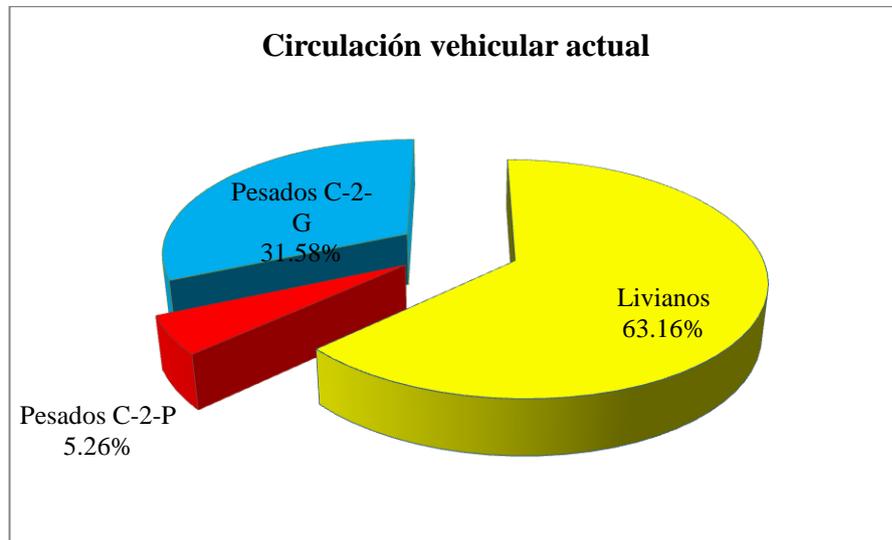
HORAS	LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
		C-2-P	C-2-G	
16:45 - 17:00	3		1	4
17:00 -17:15	3	1	2	6
17:15 - 17:30	4		1	5
17:30 - 17:45	2		2	4
Total vehículos	12	1	6	19
Distribución %	63.16%	5.26%	31.58%	100.00%

Elaborado por: Autora.

Se observa que la mayor parte de los vehículos que circulan son livianos y esto se refleja claramente con un porcentaje de participación del 63.16%, además existen camiones de doble eje, grandes los cuales representan el 31.58% y finalmente los vehículos pesados correspondientes a camiones de doble eje pequeños, los cuales intervienen con el 5.26% de vehículos.

A continuación se presenta un gráfico para se vea de mejor manera lo mencionado:

Gráfico N° 20 Participación de la circulación vehicular.



Elaborado por: Autora.

Factor de Hora Pico (FHP).

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

$$FHP = \frac{19}{48}$$

$$FHP = 0,40 \leq 1$$

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.

La fórmula para la obtención del Tráfico Promedio Diario Anual es:

$$TPDA = \frac{\text{Total vehículos} * FHP}{\text{volumen de tránsito de la hora pico}}$$

En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se considera como término medio 15%.

Además el cálculo se lo realizó con vehículos livianos y pesados así:

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos} * 1}{15\%}$$

$TPDA_L$ = Tráfico promedio diario anual vehículos livianos

$$TPDA_L = \frac{12}{0.15} = 80 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados} * 1}{15\%}$$

$TPDA_{C-2-P}$ = Tráfico promedio diario anual camión pequeño de dos ejes

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{1}{0.15} = 7 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados} * 1}{15\%}$$

$TPDA_{C-2-P}$ = Tráfico promedio diario anual camión grande de dos ejes

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{6}{0.15} = 40 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

$TPDA_p$ = Tráfico promedio diario anual vehículos pesados.

$$TPDA_p = 7 + 40 = 47 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TR\u00c1FICO ACTUAL = TPDA_L + TPDA_p$$

$$TR\u00c1FICO ACTUAL = 80 + 47$$

$$TR\u00c1FICO ACTUAL = 127 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico Futuro.

Para el c\u00e1lculo del tr\u00e1fico futuro se debe considerar las tasas de crecimiento de tr\u00e1fico adecuado, para el presente proyecto se utilizaron las siguientes:

Tabla N\u00b0 19 Tasas de crecimiento de tr\u00e1fico.

Tipo de veh\u00edculo	% Crecimiento
Liviano	4.47
Bus	2.22
Camion\u00f3n	2.18

Fuente: MOP.

1. Veh\u00edculos Livianos.

$$TPDA_L = 80 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{1 \text{ a\u00f1o}} = TPDA_L * (1 + \text{tasa de crecimiento})^1$$

$TPDA_{1 \text{ a\u00f1o}}$ = Tr\u00e1fico promedio diario anual para el primer a\u00f1o

$$TPDA_{1 \text{ a\u00f1o}} = 80 * (1 + 4.47\%)^1$$

$$TPDA_{1 \text{ a\u00f1o}} = 84 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tráfico generado (TG)} = 20\% * TPDA_{1 \text{ año}}$$

$$TG = 0.20 * 84 = 17 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$\text{Tráfico atraído (TA)} = 10\% * TPDA_L$$

$$TA = 0.10 * 80 = 8 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$\text{Tráfico por desarrollo (TD)} = 5\% * TPDA_L$$

$$TD = 0.05 * 80 = 4 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$TPDA_{TOTAL \text{ LIVIANOS}} = TPDA_L + TG + TA + TD$$

$$TPDA_{TOTAL \text{ LIVIANOS}} = 80 + 17 + 8 + 4 \Rightarrow \mathbf{109 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = 7 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$TPDA_{1 \text{ año}} = TPDA_{C-2-P} * (1 + \text{tasa de crecimiento})^1$$

$$TPDA_{1 \text{ año}} = 7 * (1 + 2.18\%)^1$$

$$TPDA_{1 \text{ año}} = 8 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$\text{Tráfico generado (TG)} = 20\% * TPDA_{1 \text{ año}}$$

$$TG = 0.20 * 8 = 2 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$\text{Tráfico atraído (TA)} = 10\% * TPDA_{C-2-P}$$

$$TA = 0.10 * 7 = 1 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$\text{Tráfico por desarrollo (TD)} = 5\% * TPDA_{C-2-P}$$

$$TD = 0.05 * 7 = 1 \text{ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$TPDA_{TOTAL\ C-2-P} = TPDA_{C-2-P} + TG + TA + TD$$

$$TPDA_{TOTAL\ C-2-P} = 7 + 2 + 1 + 1 = 11 \text{ veh\u00edculos / d\u00eda}$$

$$TPDA_{C-2-G} = 40 \text{ veh\u00edculos / d\u00eda}$$

$$TPDA_{1\ \text{a\u00f1o}} = TPDA_{C-2-G} * (1 + \text{tasa de crecimiento})^1$$

$$TPDA_{1\ \text{a\u00f1o}} = 40 * (1 + 2.18\%)^1$$

$$TPDA_{1\ \text{a\u00f1o}} = 41 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico generado (TG)} = 20\% * TPDA_{1\ \text{a\u00f1o}}$$

$$TG = 0.20 * 41 = 9 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico atra\u00eddo (TA)} = 10\% * TPDA_{C-2-G}$$

$$TA = 0.10 * 40 = 4 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico por desarrollo (TD)} = 5\% * TPDA_{C-2-G}$$

$$TD = 0.05 * 40 = 2 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{TOTAL\ C-2-G} = TPDA_{C-2-G} + TG + TA + TD$$

$$TPDA_{TOTAL\ C-2-G} = 40 + 9 + 4 + 2 = 55 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{TOTAL\ PESADOS} = TPDA_{TOTAL\ C-2-P} + TPDA_{TOTAL\ C-2-G}$$

$$TPDA_{TOTAL\ PESADOS} = 11 + 55 \Rightarrow \mathbf{66 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

$$TPDA_{TOTAL} = TPDA_{TOTAL\ LIVIANOS} + TPDA_{TOTAL\ PESADOS}$$

$$TPDA_{TOTAL} = 109 + 66$$

$$TPDA_{TOTAL} = 175 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico proyectado.

Se proyect\u00f3 el volumen vehicular para un periodo de 20 a\u00f1os.

Aplicando la siguiente f\u00f3rmula tenemos:

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

Tp= tr\u00e1fico proyectado

Ta= tr\u00e1fico actual

i= tasa de crecimiento

n= a\u00f1os

1. Para n=10 a\u00f1os (a\u00f1o 2023)

Tr\u00e1fico proyectado veh\u00edculos livianos (T_{PL}):

$$T_{PL} = 109 * (1 + 0.0447)^{10}$$

$$T_{PL} = 169 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico proyectado veh\u00edculos pesados T_{PP}

Tr\u00e1fico proyectado camion\u00e9n peque\u00f1o de 2 ejes (T_{PC-2-P}):

$$T_{PC-2-P} = 11 * (1 + 0.0218)^{10}$$

$$T_{PC-2-P} = 14 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico proyectado camion\u00e9n grande de 2 ejes (T_{PC-2-G}):

$$T_{PC-2-G} = * 55 (1 + 0.0218)^{10}$$

$$T_{P\ C-2-G} = \mathbf{69\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$T_{PP} = T_{P\ C-2-P} + T_{P\ C-2-G}$$

$$T_{PP} = 14 + 69 = \mathbf{83\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$\text{Tr\acute{a}fico Proyectado} = T_{PL} + T_{PP}$$

$$\text{Tr\acute{a}fico Proyectado} = 169 + 83 \Rightarrow \mathbf{252\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

2. Periodo de dise\~{n}o $n = 20$ a\~{n}os (a\~{n}o 2033)

Tr\acute{a}fico proyectado veh\acute{u}culos livianos (T_{PL}):

$$T_{PL} = 109 * (1 + 0.0447)^{20}$$

$$T_{PL} = \mathbf{262\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

Tr\acute{a}fico proyectado veh\acute{u}culos pesados T_{PP}

Tr\acute{a}fico proyectado camión pequeño de 2 ejes ($T_{P\ C-2-P}$):

$$T_{P\ C-2-P} = 11 * (1 + 0.0218)^{20}$$

$$T_{P\ C-2-P} = \mathbf{17\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

Tr\acute{a}fico proyectado camión grande de 2 ejes ($T_{P\ C-2-G}$):

$$T_{P\ C-2-G} = * 55 (1 + 0.0218)^{20}$$

$$T_{P\ C-2-G} = \mathbf{85\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$T_{PP} = T_{P\ C-2-P} + T_{P\ C-2-G}$$

$$T_{PP} = 17 + 85 = \mathbf{102\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

$$\text{Tr\acute{a}fico Proyectado} = T_{PL} + T_{PP}$$

$$\text{Tr\acute{a}fico Proyectado} = 262 + 102 \Rightarrow \mathbf{364\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a}$$

Al efectuar los c\~{a}lculos del tr\~{a}fico proyectado se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 20 Resumen Tráfico proyectado a 20 años.

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
2013	4.47	2.22	2.18	109	66	175
2014	4.47	2.22	2.18	114	69	183
2015	4.47	2.22	2.18	119	70	189
2016	4.47	2.22	2.18	125	71	196
2017	4.47	2.22	2.18	130	72	202
2018	4.47	2.22	2.18	136	75	211
2019	4.47	2.22	2.18	142	76	218
2020	4.47	2.22	2.18	149	77	226
2021	4.47	2.22	2.18	155	80	235
2022	4.47	2.22	2.18	162	81	243
2023	4.47	2.22	2.18	169	83	252
2024	4.47	2.22	2.18	177	84	261
2025	4.47	2.22	2.18	185	87	272
2026	4.47	2.22	2.18	193	88	281
2027	4.47	2.22	2.18	202	90	292
2028	4.47	2.22	2.18	211	93	304
2029	4.47	2.22	2.18	220	94	314
2030	4.47	2.22	2.18	230	96	326
2031	4.47	2.22	2.18	240	99	339
2032	4.47	2.22	2.18	251	100	351
2033	4.47	2.22	2.18	262	102	364

Elaborado por: Autora.

Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 Ton. (W18).

El Tráfico Promedio Diario Anual se convierte a Ejes Simples Equivalentes de 8.2 toneladas, mediante la aplicación adecuada de los factores de daño según el tipo de vehículo.

Tabla N° 21 Factores de daño (FD).

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
TIPO	Ton	(P/6.6)^4	Ton	(P/8.2)^4	ton	(P/15)^4	ton	(P/23)^4	
BUS	4.0	0.13	8.0	0.91					1.04
C-2-P	2.5	0.02							1.29
	7.0	1.27							
C-2-G	6.0	0.68	11.0	3.24					3.92
C-3	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-4	6.0	0.68					25	1.4	2.08
C-5	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-6	6.0	0.68			18	2.08	25	1.4	4.16

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

En la tabla siguiente se representa el procedimiento para transformar el Tráfico Promedio Diario Anual a Ejes Simples Equivalentes de 8.2 toneladas. Considerando que todos los vehículos transitan cargados en ambas direcciones.

La vía objeto de estudio tiene dos carriles, por tal razón se consideró 50% del tránsito de camiones para el carril de diseño (Fd), así que cualquier carril puede ser utilizado para el diseño, la cantidad de vehículos livianos no se consideraron para los cálculos.

Tabla N° 22 Valores de Número de Ejes Equivalentes a 8.20 toneladas.

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO						W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DISEÑO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPDA TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	CAMIONES PEQUEÑOS 2 EJES	CAMIONES GRANDES 2 EJES		
2013	4.47	2.22	2.18	175	109		66	11	55	83874	41937
2014	4.47	2.22	2.18	183	114		69	12	57	87206	43603
2015	4.47	2.22	2.18	189	119		70	12	58	88637	44319
2016	4.47	2.22	2.18	196	125		71	12	59	90068	45034
2017	4.47	2.22	2.18	202	130		72	12	60	91499	45750
2018	4.47	2.22	2.18	211	136		75	13	62	94831	47416
2019	4.47	2.22	2.18	218	142		76	13	63	96262	48131
2020	4.47	2.22	2.18	226	149		77	13	64	97693	48847
2021	4.47	2.22	2.18	235	155		80	14	66	101025	50513
2022	4.47	2.22	2.18	243	162		81	14	67	102456	51228
2023	4.47	2.22	2.18	252	169		83	14	69	105318	52659
2024	4.47	2.22	2.18	261	177		84	14	70	106748	53374
2025	4.47	2.22	2.18	272	185		87	15	72	110081	55041
2026	4.47	2.22	2.18	281	193		88	15	73	111512	55756
2027	4.47	2.22	2.18	292	202		90	15	75	114373	57187
2028	4.47	2.22	2.18	304	211		93	16	77	117706	58853
2029	4.47	2.22	2.18	314	220		94	16	78	119136	59568
2030	4.47	2.22	2.18	326	230		96	16	80	121998	60999
2031	4.47	2.22	2.18	339	240		99	17	82	125331	62666
2032	4.47	2.22	2.18	351	251		100	17	83	126761	63381
2033	4.47	2.22	2.18	364	262		102	17	85	129623	64812

Elaborado por: Autora.

$$W_{18}Parcial = T.P.D.A * \#días * FD$$

W_{18} =Ejes simples equivalentes de 8.20 toneladas

TPDA= tráfico promedio diario anual

FD= factor de daño

Para n=20 años (2033 año)

Camión pequeño de doble eje (C-2-P):

$$W_{18}Parcial = T.P.D.A * \#días * FD$$

$$W_{18}Parcial = 17 * 365 * 1.29$$

$$W_{18}Parcial = \mathbf{8005}$$

Camión grande de doble eje (C-2-G):

$$W_{18}Parcial = T.P.D.A * \#días * FD$$

$$W_{18}Parcial = 85 * 365 * 3.92$$

$$W_{18}Parcial = \mathbf{121618}$$

$$W_{18}Acumulado = \sum W_{18} \text{ hasta el periodo de diseño} = 8005 + 121618$$

$$W_{18}Acumulado = \mathbf{129623}$$

$$W_{18}Un Carril = W_{18}Acumulado * Fd$$

Fd = factor de carril de diseño (50%)

$$W_{18}Un Carril = 129623 * 0.5$$

$$W_{18}Un Carril = \mathbf{64812}$$

6.7.2.2 Datos iniciales para el diseño vial basado en la AASHTO 93.

Desempeño del pavimento y propiedades de la subrasante.

Confiabilidad “R”.

El método AASHTO 93 utiliza un factor de confiabilidad el cual representa la seguridad que se tiene con la aplicación del método de diseño. Al analizar y clasificar la vía objeto de estudio de manera funcional se determinó que se trata de un vía colectora rural.

Al ser una vía colectora rural el nivel de confiabilidad está dentro del rango 75% al 95%, para el diseño se consideró un valor promedio siendo este del 85%.

Tabla N° 23 Niveles sugeridos de confiabilidad R.

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad “R”	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	85-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Desviación Estándar Normal “Zr”.

La desviación estándar normal “Zr” está relacionada con el factor de confiabilidad. Para la obtención de este dato se utilizó la tabla detallada abajo y se identificó la confiabilidad obtenida anteriormente y se relacionó inmediatamente obteniendo como resultado un valor de $Z_r = -1.037$.

Tabla N° 24 Valores de desviación estándar normal con respecto a la confiabilidad.

Confiabilidad “R” %	Desviación estándar normal Z_R
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Desviación estándar global “So”.

Considerando las condiciones de diseño, la variación de la predicción en el comportamiento del pavimento sin error de tráfico se obtiene una desviación estándar global de 0.25, pero para la variación total en la predicción del comportamiento del

pavimento y en la estimación del tráfico se obtiene una desviación estándar global que fluctúa de 0,40 a 0,50.

Se utilizó un valor promedio, por lo tanto $S_o = 0.45$.

Índice de serviciabilidad “PSI”.

La serviciabilidad de un pavimento consiste en la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual fue diseñada, como proporcionar un manejo seguro y confortable al usuario.

Tabla N° 25 Índice de serviciabilidad.

Índice de serviciabilidad	Calificación
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy buena

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

La obtención del índice de serviciabilidad se basa en la siguiente fórmula:

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

ΔPSI = Índice de serviciabilidad.

$PSI_{INICIAL}$ = Índice de servicio inicial (4.2 para pavimentos flexibles)

PSI_{FINAL} = Índice de servicio terminal, (2.0 para caminos secundarios)

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

El índice de serviciabilidad de la vía objeto de estudio es de 2.20.

Módulo de Resiliencia de la Subrasante “Mr”.

Para la obtención del módulo de resiliencia se utiliza como base el valor del C.B.R. (ensayo de Relación de Soporte de California) de diseño, el cual es de 10.90%.

Ya que el valor de C.B.R. está dentro del rango de 7,2% a 20% se aplica la siguiente ecuación:

$$M_R(\text{psi})= 3000* \text{CBR}^{0.65}$$

$$M_R= 3000* 10.90^{0.65}$$

$$M_R = 14172.57 \text{ psi}$$

$$M_R= 14.173 \text{ ksi}$$

6.7.2.3 Coeficientes estructurales y de drenaje.

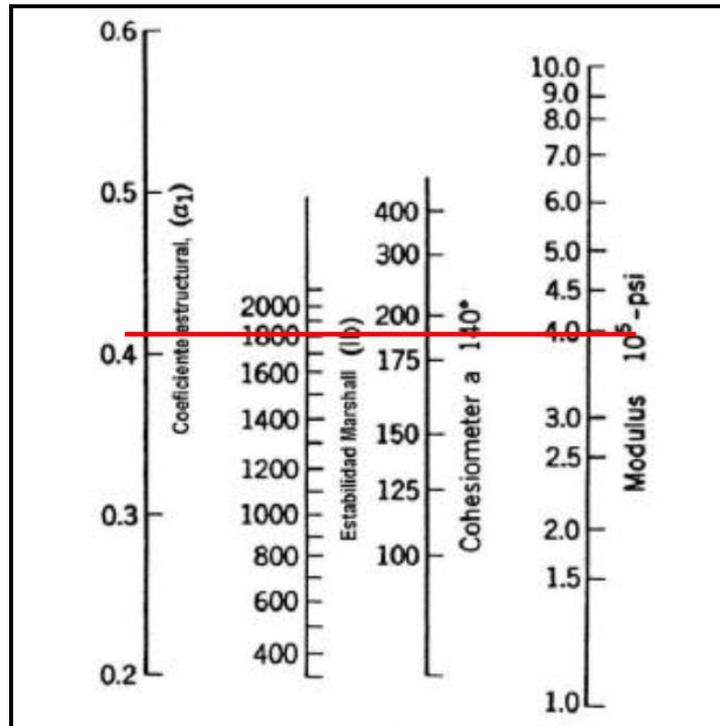
El pavimento flexible está formado por varias capas, tales como: sub- base, base y carpeta asfáltica. Las capas mencionadas anteriormente son granulares y se deben determinar la calidad del material con el uso de coeficientes estructurales para convertir el espesor real en un Número Estructural conveniente.

a) Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Para la obtención del número estructural de la carpeta asfáltica se puede utilizar el nomograma o con la utilización de tablas.

Al utilizar el nomograma primero se consideró la estabilidad Marshall mínima de 1800 libras, por ello se ubica dicho valor en el gráfico, se proyecta una horizontal y se determina el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.

Gráfico N° 21 Obtención del coeficiente de la carpeta asfáltica (a_1).



Elaborado por: Autora.

Como resultado de la lectura se obtienen los siguientes datos:

Módulo elástico de la carpeta asfáltica $a_1 = 3.90 \times 10^5$ psi = 390 ksi. Es importante indicar que el modulo elástico de la carpeta asfáltica se considera como módulo de resiliencia para dicha capa.

Coeficiente estructural $a_1 = 0.41$

Se debe considerar que existe error en el momento de la lectura del coeficiente estructural por apreciación visual, es por ello que el uso de tabla de coeficientes de la carpeta asfáltica es aplicable basándose en la tabla utilizando la interpolación.

Tabla N° 26 Obtención del coeficiente de la carpeta asfáltica (a_1).

Módulos elásticos		Valores de a_1
PSI	MPa	
125000	875	0.220
150000	1050	0.250
175000	1225	0.280
200000	1400	0.295
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Elaborado por: Autora.

Interpolación

Módulo elástico	Valor de a_1
375 000	0.405
<u>400 000</u>	<u>0.420</u>
25 000	0.015
(400 000 – 390 000)	X

$$X = 0.006$$

$$a_1 = 0.42 - X$$

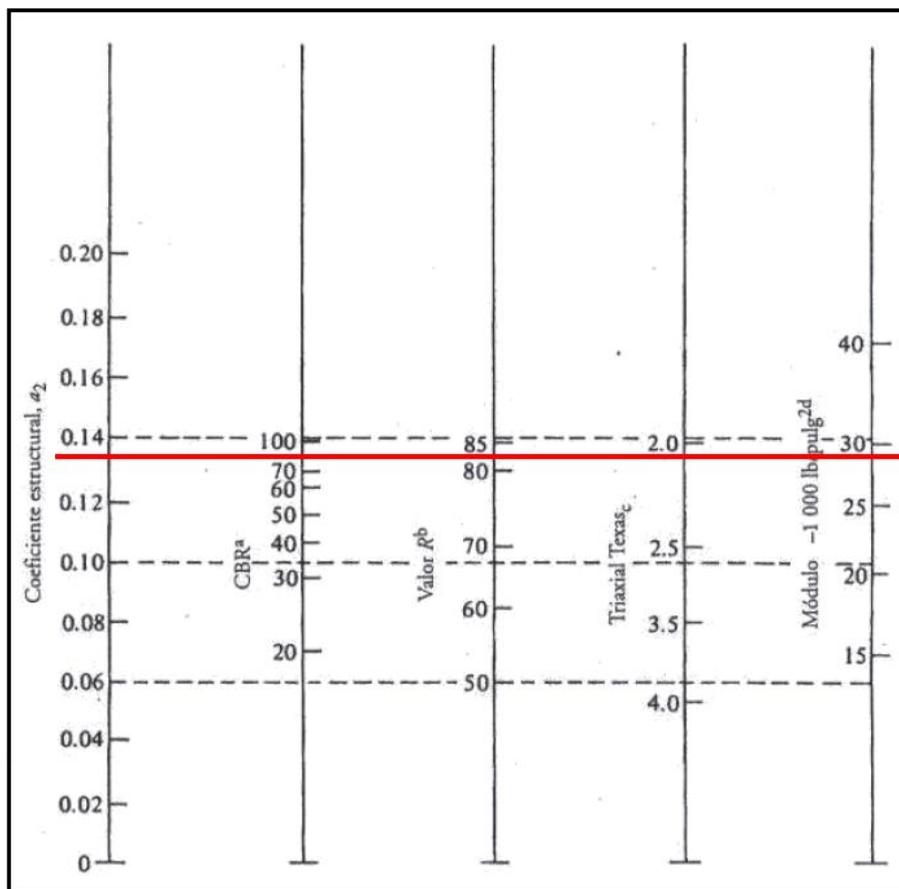
$$a_1 = 0.42 - 0.006$$

$a_1 = 0.414$ (valor considerado para el diseño)

Coefficiente Estructural de la Capa Base (a_2).

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas especifica que la capa granular base deberá tener un valor de C.B.R. del 80%, por tal razón ese dato se ingresa al nomograma para obtener el coeficiente estructural así:

Gráfico N° 22 Obtención del coeficiente de la capa base (a_2).



Elaborado por: Autora.

Como resultado de la lectura se obtienen los siguientes datos:

Módulo elástico de la capa base $a_2 = 28\,910$ psi = 28.91 ksi.

Módulo resiliente de la capa base $a_2 = 28\,910$ psi = 28.91 ksi.

Coefficiente estructural $a_2 = 0.131$.

Con la ayuda de la tabla de coeficientes de la capa base se obtiene:

Tabla N° 27 Obtención del coeficiente de la capa base (a_2).

BASE DE AGREGADOS	
CBR (%)	a_2
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

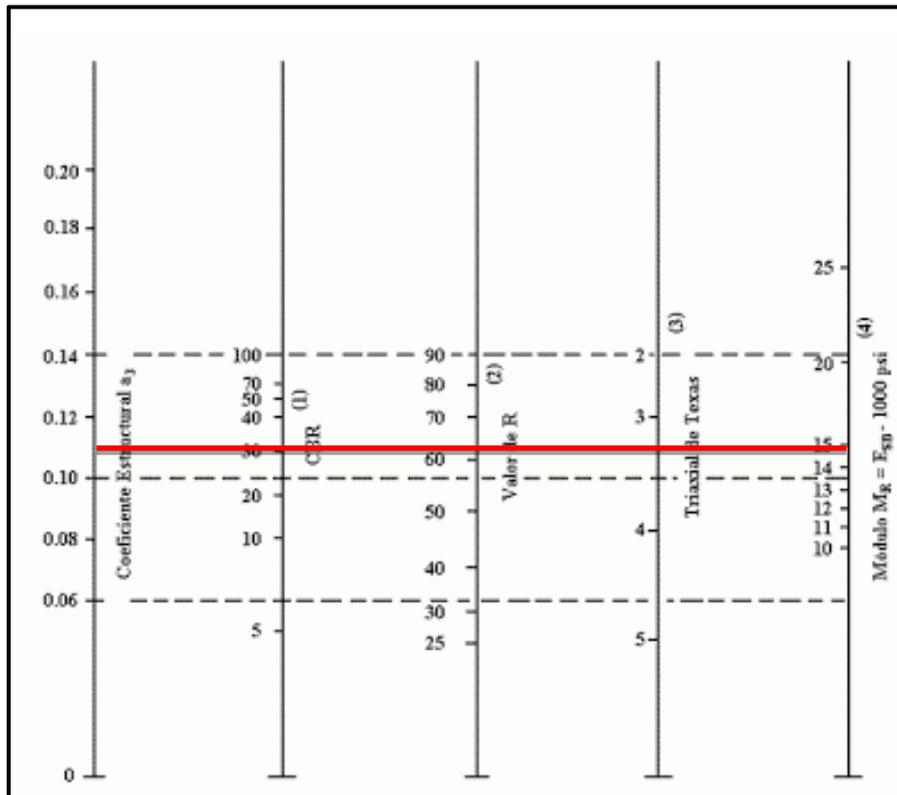
Elaborado por: Autora.

Solo basta relacionar el valor de C.B.R. y se obtiene el coeficiente estructural de la capa base que es 0.133, para el diseño se va considerar este valor.

Coefficiente Estructural de la capa Sub- base (a_3).

En base a las disposiciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas la capacidad de soporte C.B.R. debe ser igual o mayor a 30%. Por tal razón se asumió dicho valor ya que la vía no cuenta con esta capa.

Gráfico N° 23 Obtención del coeficiente de la capa sub- base (a_3).



Elaborado por: Autora.

Como resultado de la lectura se obtienen los siguientes datos:

Módulo elástico de la capa sub - base $a_3 = 14\ 833$ psi = 14.83 ksi.

Módulo de resiliencia de la capa sub - base $a_3 = 14\ 833$ psi = 14.83 ksi.

Coeficiente estructural $a_3 = 0.108$.

Al utilizar la tabla tenemos:

Tabla N° 28 Obtención del coeficiente de la capa sub- base (a_3).

BASE DE AGREGADOS	
CBR (%)	a_3
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Elaborado por: Autora.

El coeficiente estructural de la capa sub- base es de 0.108 (valor considerado para el diseño).

Coeficientes de drenaje (m_2 , m_3).

De acuerdo a la guía de diseño AASHTO 93 los factores de drenaje son parte importante para el diseño del pavimento, es por ello que 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.

Tabla N° 29 Cálculo calidad del drenaje vs precipitaciones.

Calidad del drenaje	Agua removida en:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	Agua no drena

Elaborado por: Autora.

Según las referencias del INAMHI el transcurso relativo de precipitaciones es:

Tabla N° 30 Transcurso relativo de precipitaciones.

Tiempo	Transcurso de precipitaciones
Muy lluvioso (MLL)	15-20%
Lluvioso (LL)	11.5- 15%
Lluvioso variable (LLV)	8.5-11.5%
Seco variable (SV)	5-8.5%
Seco (S)	2.5-5%
Muy Seco (MS)	0-2.5%

Fuente: INAMHI.

Saquisilí tiene un clima templado, a veces seco, ventoso y frío, por lo tanto se lo clasifica dentro de seco variable con transcurso de precipitación del 5%.

Para la obtención de los coeficientes de precipitación se relacionó los dos resultados anteriores y se los aplicó en la siguiente tabla:

Tabla N° 31 Obtención de coeficientes de drenaje.

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
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60%	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40%	0.40

Elaborado por: Autora.

La lectura dio como resultado los siguientes coeficientes de drenaje: $m_2=1.15$ y $m_3=1.05$.

6.7.2.4 Diseño de la estructura del pavimento.

Cálculo del Número Estructural (SN).

El método AASHTO utiliza el concepto de Número Estructural (SN) que representa la capacidad del pavimento para soportar las solicitaciones del tráfico. Tiene unidades de longitud y se expresa en milímetros.

El número estructural se puede obtener con la utilización de la fórmula general o con el uso de un programa “Ecuación AASHTO 93” así:

1.- Por tanteo en la ecuación general.

$$\log_{10}(W_{18}) = (Z_R * S_O) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

a) Número Estructural Requerido Total (SN3).

Donde:

W_{18} : Ejes simples equivalentes de 8.20 ton = 64812

Z_R : Desviación estándar normal = -1.037

S_O : Desviación Estándar Global = 0.45

Δ PSI: Índice de serviciabilidad = 2.20

M_R : Módulo resiliencia subrasante = 14172.57

SN: Número estructural

Al reemplazar los valores en la ecuación y asumiendo un número estructural (SN) de 1.63:

$$\log_{10}(64812) = (-1.037 * 0.45) + 9.36 \log_{10}(1.63 + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{2.20}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(1.63+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(14172.57) - 8.07$$

$$4.81 = 4.81$$

b) Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SN1).

Donde:

W_{18} : Ejes simples equivalentes de 8.20 ton = 64812

Z_R : Desviación estándar normal = -1.037

S_O : Desviación Estándar Global = 0.45

Δ PSI: Índice de serviciabilidad = 2.20

M_R : Módulo resiliencia base= 28 910 psi

SN: Número estructural

Al reemplazar los valores en la ecuación y asumiendo un número estructural (SN) de 1.20:

$$\log_{10}(64812) = (-1.037 * 0.45) + 9.36 \log_{10}(1.20 + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{2.20}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(1.20+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(28910) - 8.07$$

$$4.81 = 4.81$$

c) Número Estructural 2 (SN2).

Donde:

W_{18} : Ejes simples equivalentes de 8.20 ton = 64812

Z_R : Desviación estándar normal = -1.037

S_O : Desviación Estándar Global = 0.45

Δ PSI: Índice de serviciabilidad = 2.20

M_R : Módulo resiliencia sub- base= 14 833

SN: Número estructural

Al reemplazar los valores en la ecuación y asumiendo un número estructural (SN) de 1.60:

$$\log_{10}(64812) = (-1.037 * 0.45) + 9.36 \log_{10}(1.60 + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{2.20}{4.2-1.5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(1.60+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(14833) - 8.07$$

$$4.81 = 4.81$$

2.- Programa “Ecuación AASHTO 93” para el cálculo del Número Estructural (SN).

Esta es una herramienta muy versátil ya que no hace falta utilizar la fórmula de tanteo de ecuación general e ir probando valor por valor hasta obtener una igualdad, sino que basta con ingresar los datos al programa y automáticamente se obtiene el Número Estructural.

a) Número Estructural Requerido Total (SN3).

Datos de ingreso:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: $R = 85 \%$, Desviación estándar normal $Z_r = -1.037$, Desviación estándar global: $S_o = 0.45$.

Serviciabilidad (PSI): PSI inicial = 4.2 y PSI final = 2.0

Módulo de resiliencia $M_r = 14172.57$ psi, Ejes simples equivalentes de 8.2 ton: $W_{18} = 64812$.

Gráfico N° 24 Cálculo del Número Estructural Requerido total con programa “Ecuación AASHTO 93”.

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for "Pavimento flexible" (selected) and "Pavimento rígido".
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing "85 % Zr=-1.037" and a text box for "So" with the value "0.45".
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for "PSI inicial" (4.2) and "PSI final" (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for "Mr" with the value "14172.57 psi".
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)".
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for "Calcular SN" (selected) and "Calcular W18".
- Número Estructural:** A text box showing "SN = 1.63".
- W18:** A text box showing "W18 = 64812".
- Buttons:** "Calcular" and "Salir".

Elaborado por: Autora.

El Número Estructural para el diseño es 1.63.

b) Número Estructural Carpeta Asfáltica (SN1).

Datos de ingreso:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: $R = 85 \%$, Desviación estándar normal $Z_r = -1.037$, Desviación estándar global: $S_o = 0.45$.

Serviciabilidad (PSI): PSI inicial = 4.2 y PSI final = 2.0

Módulo de resiliencia base $M_r = 28910$ psi, Ejes simples equivalentes de 8.2 ton: $W_{18} = 64812$.

Gráfico N° 25 Cálculo del Número Estructural de la carpeta asfáltica con programa “Ecuación AASHTO 93”.

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and a calculation button. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" section shows "85 % Zr=-1.037" and "So = 0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section shows "PSI inicial = 4.2" and "PSI final = 2". The "Módulo resiliente de la subrasante" section shows "Mr = 28910 psi". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, with "W18 = 64812" and "Número Estructural SN = 1.20" displayed. There are "Calcular" and "Salir" buttons at the bottom.

Elaborado por: Autora.

Número Estructural es 1.20.

c) Número Estructural 2 (SN2).

Datos de ingreso:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: $R = 85\%$

Desviación estándar normal $Z_r = -1.037$, Desviación estándar global: $S_o = 0.45$.

Serviciabilidad (PSI): PSI inicial = 4.2 y PSI final = 2.0

Módulo de resiliencia M_r sub-base = 14 833 psi,

Ejes simples equivalentes de 8.2 ton: $W_{18} = 64812$

Gráfico N° 26 Cálculo del Número Estructural 2 con programa “Ecuación AASHTO 93”.

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for "Pavimento flexible" (selected) and "Pavimento rígido".
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing "85 % $Z_r = -1.037$ " and a text box for "So" with the value "0.45".
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for "PSI inicial" (4.2) and "PSI final" (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for "Mr" with the value "14833 psi".
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for "Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)", "Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)".
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for "Calcular SN" (selected) and "Calcular W_{18} ".
- Número Estructural:** A text box showing the result "SN = 1.60".
- W18:** A text box showing the result "W18 = 64812".
- Buttons:** "Calcular" and "Salir".

Elaborado por: Autora.

El Número Estructural es 1.60.

6.7.2.5 Determinación de espesores por capa.

La estructura del pavimento flexible está formada por un conjunto capas, por lo cual debe dimensionarse cada una de ellas considerando las características propias.

Calculado el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, se procedió a determinar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño. Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub-base:

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

a_1 , a_2 y a_3 = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base respectivamente.

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

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

Se debe considerar que los valores mínimos de espesores para la carpeta asfáltica y la capa base están en función de los ejes simples equivalentes de 8.20 toneladas, considerando **W18** del proyecto es 64812 entonces:

Tabla N° 32 Determinación de valores mínimos D_1 y D_2 en función del tráfico W_{18} .

Tráfico W18	Concreto asfáltico D_1	Capa Base D_2
<50000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50001- 150000	2.0	4
150001-500000	2.5	4
500001- 2000000	3.0	6
2000001- 7000000	3.5	6
7000000	4.0	6

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Tabla N°33 Diseño de los espesores de la estructura del pavimento.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	: Vías del barrio Salacalle, cantón Saquisilí	TRAMO	: Único
SECCION	: km 0+000 a km 3+000	FECHA	: Septiembre 2013
DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.91
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.83
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			64.812
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-1.037
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			14.17
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0.414
Base granular (a ₂)			0.133
Subbase (a ₃)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			1.150
Subbase (m ₃)			1.050
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1.63	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.20	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.40	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0.03	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7.4 cm	5.0 cm	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	6.6 cm	10.0 cm	0.60
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0.7 cm	25.0 cm	1.12
ESPESOR TOTAL (cm)		40.0 cm	2.53
DISEÑADO POR :			<i>fm</i>

Elaborado por: Autora.

$$\text{SN calculado} = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

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

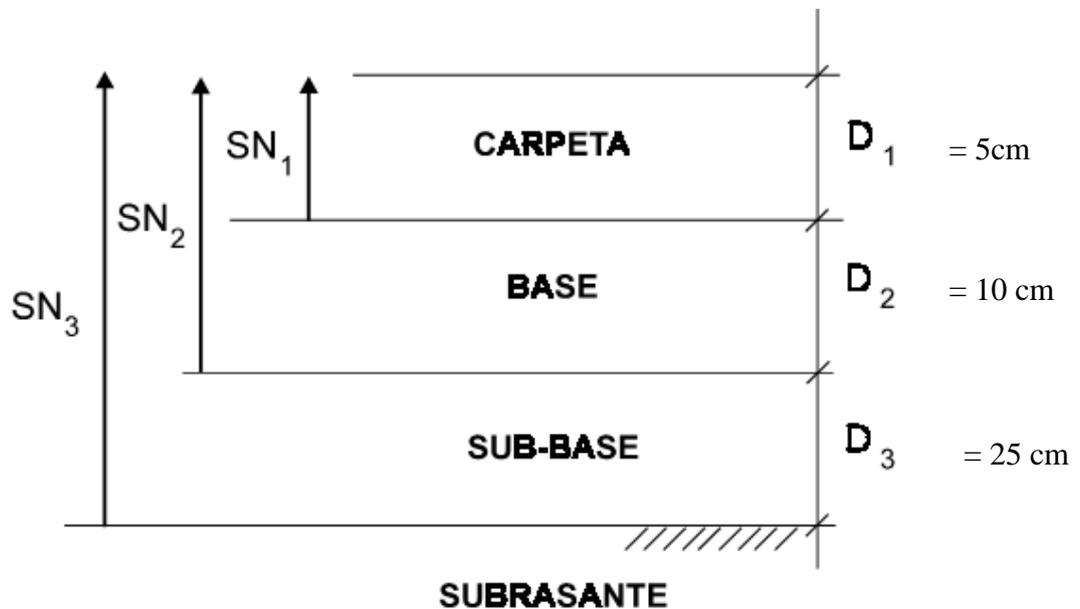
$$\text{SN calculado} = 0.81'' + 0.60'' + 1.12''$$

$$\text{SN calculado} = 2.53''$$

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

$$2.53'' \geq 1.63'' \text{ OK}$$

Gráfico N°27 Espesores de diseño de la estructura de pavimento.



Elaborado por: Autora.

6.7.3 Diseño de Cunetas Laterales.

La cuneta es una zona longitudinal situada en el extremo de la calzada y que discurre paralela a la misma, su misión es recibir y canalizar las aguas pluviales procedentes de la propia calzada donde son evacuadas a través de bombeo.

La elección de la sección transversal de la cuneta depende de la seguridad, drenaje y facilidad de conservación, las más comunes son las de sección triangular y trapezoidal.

Para el presente proyecto se identificó la inexistencia de cunetas y por lo tanto se seleccionaron para el diseño cunetas triangulares, porque son muy empleadas en vías secundarias, además porque son fáciles para construir y conservar.

El cálculo hidráulico de las cunetas se efectuó utilizando la fórmula de Manning, así:

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

V= velocidad (m/seg)

n= coeficiente de rugosidad de Manning

R= radio hidráulico (m) (R= área de la sección / perímetro mojado)

J= pendiente hidráulico de la cuneta (%)

$$Q= A * V$$

Q= caudal de diseño

A= área de la sección

El cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning es muy sencillo, solo basta identificar el tipo de superficie e inmediatamente se determina su valor, para eso dicho valor se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla N°34 Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning.

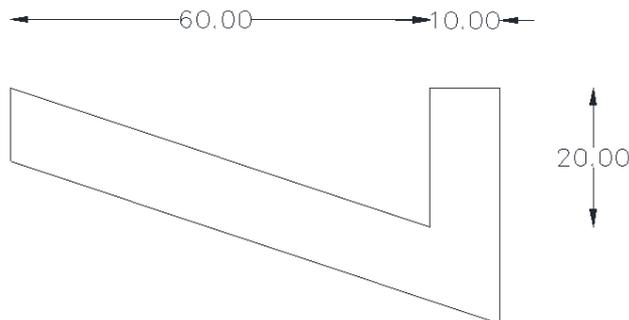
Tipo de superficie	n
CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0.020
En tierra ordinaria, superficie irregular	0.025
En tierra con ligera vegetación	0.035
En tierra con vegetación espesa	0.040
En tierra excavada mecánicamente	0.028
En roca, superficie uniforme y 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.

Como la cuneta va a estar revestida por hormigón el coeficiente de rugosidad de Manning es de 0.016.

Se propuso que las dimensiones de la cuneta sea la siguiente:

Gráfico N°28 Sección de la cuneta propuesta.



Elaborado por: Autora.

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

Donde:

$$n = 0.016$$

R = radio hidráulico (m)

R = área de la sección / perímetro mojado

$$R = (0.20 * 0.6 / 2) / (0.20 + 0.63)$$

$$R = 0.072 \text{ m}$$

Al reemplazar los datos:

$$V = 1 / 0.016 * 0.072^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 10.8169 J^{1/2} \quad (1)$$

Considerando la siguiente ecuación:

$$Q = A * V$$

$$V = Q / A$$

Al igualar las ecuaciones:

$$Q / A = 10.8169 J^{1/2}$$

$$Q = A * 10.8169 J^{1/2}$$

$$Q = 0.06 * 10.8169 J^{1/2}$$

$$Q = 0.649 J^{1/2} \text{ m}^3 / \text{segundos} \quad (2)$$

En el cuadro siguiente se muestran los caudales y velocidades admisibles para cunetas que se obtuvieron a partir de las ecuaciones “1” y “2”

Tabla N° 35 Caudales y Velocidades para diferentes pendientes del proyecto.

J (%)	J	V (m/s)	Q (m³/s)
0.50	0.005	0.765	0.046
1.00	0.010	1.082	0.065
1.50	0.015	1.325	0.079
2.00	0.020	1.530	0.092
2.50	0.025	1.710	0.103
3.00	0.030	1.874	0.112
3.50	0.035	2.024	0.121
4.00	0.040	2.163	0.130
4.50	0.045	2.295	0.138
5.00	0.050	2.419	0.145
5.50	0.055	2.537	0.152
6.00	0.060	2.650	0.159
6.50	0.065	2.758	0.165
7.00	0.070	2.862	0.172
7.50	0.075	2.962	0.178
8.00	0.080	3.059	0.184
8.50	0.085	3.154	0.189
9.00	0.090	3.245	0.195
9.50	0.095	3.334	0.200
10.00	0.100	3.421	0.205
10.50	0.105	3.505	0.210
11.00	0.110	3.588	0.215
11.50	0.115	3.668	0.220
12.00	0.120	3.747	0.225

Elaborado por: Autora.

Se calculó el caudal máximo esperado para el sector empleando la siguiente ecuación:

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

Donde:

Q= caudal máximo

C= coeficiente de escurrimiento

I= intensidad de precipitación pluvial (mm/hora).

A= número de hectáreas tributarias.

Considerando las características del sector se determinó el coeficiente de escorrentía empleando como base la siguiente tabla:

Tabla N°36 Coeficiente de escorrentía.

POR LA TOPOGRAFÍA (Ct)	C
Plana con pendientes de 0.2 – 0.6 m/km	0.30
Moderada con pendientes de 3.0 – 4.0 m/Km	0.20
Colinas con pendientes 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 (Cv)	C
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Fuente: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/898>.

El coeficiente de escorrentía se obtiene utilizando la fórmula siguiente:

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

$$C= 1- (Ct + Cs + Cv)$$

$$C= 1- (0.20+0.40+0.10)$$

$$C= 0.30$$

Considerando las precipitaciones pluviales registradas por la estación pluviométrica M375 Saquisilí, en el anuario meteorológico publicado por el INAMHI indica que la precipitación anual fue de 761mm, con una precipitación mensual promedio aproximada de 64mm.

Además de acuerdo al INAMHI, la ecuación para el cálculo de la Intensidad de precipitación pluvial es la siguiente:

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

Donde:

I= Intensidad de precipitación pluvial.

T= Período de retorno en años (10 años).

t= tiempo de precipitación de intensidad (min).

P_{máx}= precipitación máxima (64mm).

Al no contar con el tiempo de precipitación, se utiliza el tiempo de concentración en reemplazo, así:

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$H = L * i$$

Donde:

t_c= tiempo de concentración (min).

L= longitud del área de drenaje (m).

H= Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga (m).

i= pendiente .

$$H = L * i$$

$$H = 935 \text{ m} * 12\%$$

$$H = 112.2 \text{ m}$$

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{935^3}{112.2} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 8.55$$

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

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 64}{8.55^{0.58}}$$

$$I = 123.05 \text{ mm/hora}$$

El área de drenaje se obtuvo considerando la sección transversal promedio de 7m.

$$A = (\text{ancho de calzada} + \text{cuneta}) * L$$

$$A = (7/2 + 0.60) \text{ m} * 935 \text{ m}$$

$$A = 3833.5 \text{ m}^2 \text{ ó } 0.38 \text{ Ha}$$

Al aplicar la ecuación para el caudal máximo se obtuvo:

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

$$Q = \frac{0.30 * 123.05 * 0.38}{360}$$

$$Q = 0.039 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Basándose en la tabla N° 35 y con la pendiente del 12 % se obtuvo el Caudal Admisible de $0.192 \text{ m}^3/\text{seg}$.

$$Q \text{ admisible} > Q \text{ máximo} \quad \text{Ok}$$

$$0.225 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.039 \text{ m}^3/\text{seg}$$

6.7.4 Presupuesto del Proyecto.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA -CARRERA: INGENIERÍA CIVIL TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
ORD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	3,000.00	1.22	3,660.00
1.2	NIVELACIÓN DE POZOS DE REVISIÓN	u	16.00	78.42	1,254.72
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	EXCAVACIÓN Y DESALOJO DE MATERIAL	m3	933.00	6.37	5,943.21
3	ESTRUCTURA				
3.1	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	20,020.00	0.63	12,612.60
3.2	SUB BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=25MM	m3	5,005.00	18.47	92,442.35
3.3	BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=10CM	m3	2,002.00	20.60	41,241.20
3.4	CARPETA ASFÁLTICA E=5CM	m2	1,001.00	8.73	8,738.73
3.5	CUNETAS DE HORMIGÓN SIMPLE	m	6,000.00	12.83	76,980.00
3.6	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL LONGITUDINAL	km	9.00	482.10	4,338.90
3.7	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TRANSVERSAL	m2	500.00	5.79	2,895.00
3.8	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	u	20.00	89.75	1,795.00
TOTAL					251,901.71

6.7.5 Cronograma del Proyecto.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1 PRELIMINARES					4,914.72						
1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	3,000.00	1.22	3,660.00	3,660.00					
						3,000.00					
						100					
1.2	NIVELACIÓN DE POZOS DE REVISIÓN	u	16	78.42	1,254.72		941.04	313.68			
							12	4			
							75	25			
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS					5,943.21						
2.1	EXCAVACIÓN Y DESALOJO DE MATERIAL	m3	933	6.37	5,943.21			1,961.26	2,020.69	1,961.26	
								307.89	317.22	307.89	
								33	34	33	
3 ESTRUCTURA					241,043.78						
3.1	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	20,020.00	0.63	12,612.60			4,162.16	4,288.28	4,162.16	
								6,606.60	6,806.80	6,606.60	
								33	34	33	
3.2	SUB BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=25MM	m3	5,005.00	18.47	92,442.35			30,505.98	31,430.40	30,505.98	
								1,651.65	1,701.70	1,651.65	
								33	34	33	
3.3	BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=10CM	m3	2,002.00	20.6	41,241.20			13,609.60	14,022.01	13,609.60	
								660.66	680.68	660.66	
								33	34	33	
3.4	CARPETA ASFÁLTICA E=5CM	m2	1,001.00	8.73	8,738.73			2,883.78	2,971.17	2,883.78	
								330.33	340.34	330.33	
								33	34	33	
3.5	CUNETAS DE HORMIGÓN SIMPLE	m	6,000.00	12.83	76,980.00			25,403.40	26,173.20	25,403.40	
								1,980.00	2,040.00	1,980.00	
								33	34	33	
3.6	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL LONGITUDINAL	km	9	482.1	4,338.90						4,338.90
											9
											100
3.7	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TRANSVERSAL	m2	500	5.79	2,895.00						2,895.00
											500
											100
3.8	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	20	89.75	1,795.00						1,795.00
											20
											100
251,901.71											
MONTO PARCIAL						3,660.00	941.04	78,839.85	80,905.75	78,526.17	9,028.90
PORCENTAJE PARCIAL						1.45	0.37	31.3	32.12	31.17	3.58
MONTO ACUMULADO						3,660.00	4,601.04	83,440.89	164,346.64	242,872.81	251,901.71
PORCENTAJE ACUMULADO						1.45	1.83	33.12	65.24	96.42	100

6.8 ADMINISTRACIÓN.

6.8.1 Recursos Económicos.

El Municipio del Cantón Saquisilí conjuntamente con la Prefectura de Cotopaxi, son los encargados de la asignación de recursos económicos, ya que mediante un convenio se comprometieron a la construcción del proyecto, buscando satisfacer las necesidades de los habitantes.

6.8.2 Recursos Técnicos.

La presencia de profesionales experimentados en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento es de vital importancia, porque los mismos darán soluciones adecuadas a los diferentes problemas que se presenten durante la puesta en marcha del proyecto.

6.8.3 Recursos Administrativos.

La administración es muy importante porque se pueden optimizar recursos. Además se ve reflejada en la planificación, organización y dirección del proyecto para la adecuada logística del personal, maquinaria, materiales, etc.

La supervisión recae en la institución contratante y en el contratista, por ser los responsables de la correcta ejecución del proyecto.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

Las actividades a ejecutarse deben cumplir con las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y son las siguientes:

6.9.1 Conformación de la estructura del pavimento y cunetas.

Sub- base de agregados.

La colocación de sub-base de agregados radicarán 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.

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

Existen diferentes clases de sub-base las cuales son:

- Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas.
- Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.
- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados.

Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Con respecto al equipo mínimo necesario, estará constituida por la planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos (lisos de tres ruedas o vibratorios).

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. Para comprobarlo los espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto.

Si las mediciones del espesor de la sub-base fueran realizadas mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

La superficie de la sub-base terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

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%.

Existen diferentes 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 constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso.
- Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.
- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Considerando que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

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 centímetros 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.

El riego de imprimación radicaré 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.

Es importante indicar que 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 (constituida 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.

Hay que recalcar que el material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato.

Con respecto al equipo mínimo, deberá constar de un soplador incorporado o aparte, una barredora mecánica, y un distribuidor de asfalto a presión autopulsado (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.

El hormigón asfáltico mezclado en planta consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico formado 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, en base a los documentos contractuales.

El tipo y grado del material asfáltico a emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100.

Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan

probabilidades de producirse incendios u otros accidentes, además deberán contar con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; deberá disponer de capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Además se proveerá de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

Un punto muy importante a tratar es que la planta estará provista de balanzas de pesaje o dispositivos de medición y calibración del asfalto, con el fin de asegurar que la dosificación de la mezcla esté dentro de los parámetros o tolerancias especificadas.

Con respecto al transporte, los camiones destinados a esta actividad contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado, con sistema de volteo, con el fin evitar que la mezcla se adhiera al metal los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado.

Considerando que una vez cargado el camión, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

Para la distribución de la mezcla asfáltica se utilizará una máquina terminadora autopropulsada, que cumpla con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados, además se dispondrá 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.

Con respecto al equipo de compactación, podrá estar constituido por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse.

Dentro de las especificaciones que deben cumplir los rodillos son: los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tándem entre 8 y 10

toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1 000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

Se debe recalcar que el espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 milímetros de lo que se encuentra especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Además, las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 milímetros con el perfil establecido.

Una vez concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras.

En el supuesto caso que las mediciones de comprobación tengan una variación mayor que la especificada, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente, para que el Contratista tome medidas correctivas a su costo.

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. Para la determinación de los puntos específicos en donde se realizarán las

evaluaciones se emplearán métodos estadísticos utilizando una tabla de números aleatorios.

Excavación.

Esta labor consiste en excavar para construir zanjas con la finalidad de recoger y evacuar las aguas superficiales.

Las cunetas serán construidas de acuerdo a los alineamientos, pendiente y sección transversal indicada respectivamente en los planos.

La construcción se efectuará de forma manual o con la maquinaria correspondiente eliminando raíces, troncos o materiales de obstrucción. Además el material de exceso e inadecuado será desalojado.

Cunetas.

Las cunetas corresponden a drenajes longitudinales, son canales ubicados en zonas de corte a uno o a ambos lados de la carretera, cuyo fin es recoger el agua lluvia para conducirla a un drenaje natural o una obra transversal.

La pendiente de la cuneta será similar a la del perfil longitudinal de la vía, con un mínimo valor del 0.50% y un valor máximo limitado por la velocidad del agua y que para cunetas de hormigón es de 4 metros/ segundo.

La forma de la sección de la cuneta generalmente es triangular en donde se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, pero preferentemente 4:1. Además la lámina de agua no debe ser mayor a 30 cm.

Con respecto al diseño de drenaje, el área hidráulica de una cuneta se determinará con base a:

- Caudal máximo de diseño.
- Sección transversal.
- Longitud.
- Pendiente.

- Velocidad

Además el diseño es satisfactorio cuando el caudal admisible es mayor que el caudal máximo de diseño.

6.9.2 Parámetros generales para la evaluación.

Mantenimiento Vial.

El 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.

Rehabilitación al término del período de diseño.

La rehabilitación vial está en función de los ejes simples equivalentes y del estado del pavimento.

Por medio del uso del programa “WESLEA” se analizó la probabilidad de falla por fatiga durante el período de diseño, considerando los siguientes pasos:

- 1.- Entrar al programa “WESLEA”.
- 2.- Ingresar los datos de la estructura del pavimento, tales como:

a. Número de capas que forman parte de la estructura: 4

b. Siglas para las capas de la estructura del pavimento:

Carpeta asfáltica (AC).

Base y Sub-base (GB).

Subrasante (Soil).

c. Módulos de resiliencia y espesores de cada capa.

Gráfico N°29 Información estructura en programa “WESLEA”.

	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	Layer 5
Material Type	AC	GB	GB	Soil	Soil
Min Modulus, MPa	551.6	34.5	34.5	20.7	20.7
Layer Modulus, MPa	2689	199.3	102.3	94.8	94.8
Max Modulus, MPa	13789.5	344.7	344.7	206.8	206.8
Poisson's Ratio	0.35	0.4	0.4	0.45	0.45
Min - Max	0.15 - 0.4	0.3 - 0.45	0.3 - 0.45	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5
Thickness, cm	5	10	25	2537.46	Infinite
Slip (0 or 1) 1 = Full Adhesion 0 = Full Slip	1	1	1	1	

Elaborado por: Autora.

3.- Ingresar los datos de asignación de carga, tales como:

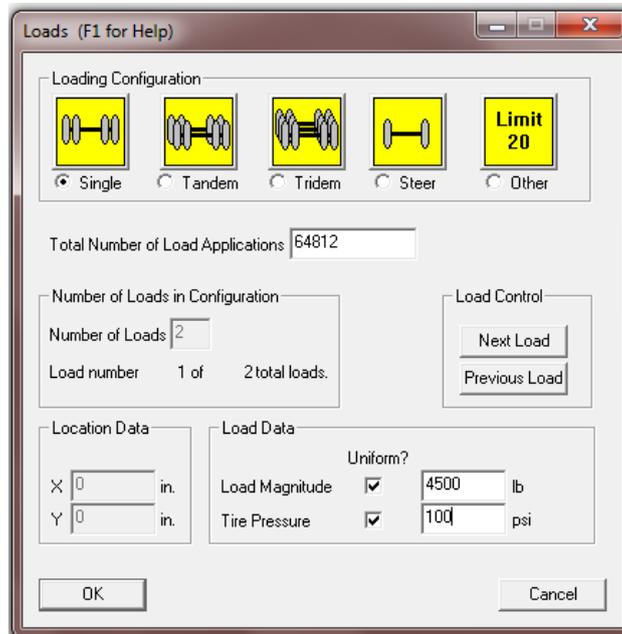
a. Configuración de la carga: Ejes simples (Single).

b. Número total de cargas aplicadas, es decir número de ejes simples equivalentes de 8.20 toneladas.

c. Magnitud de la carga= 4500 lb (eje simple= 18000lb/ 4llantas).

d. Por defecto se considera la presión del neumático de 100 psi.

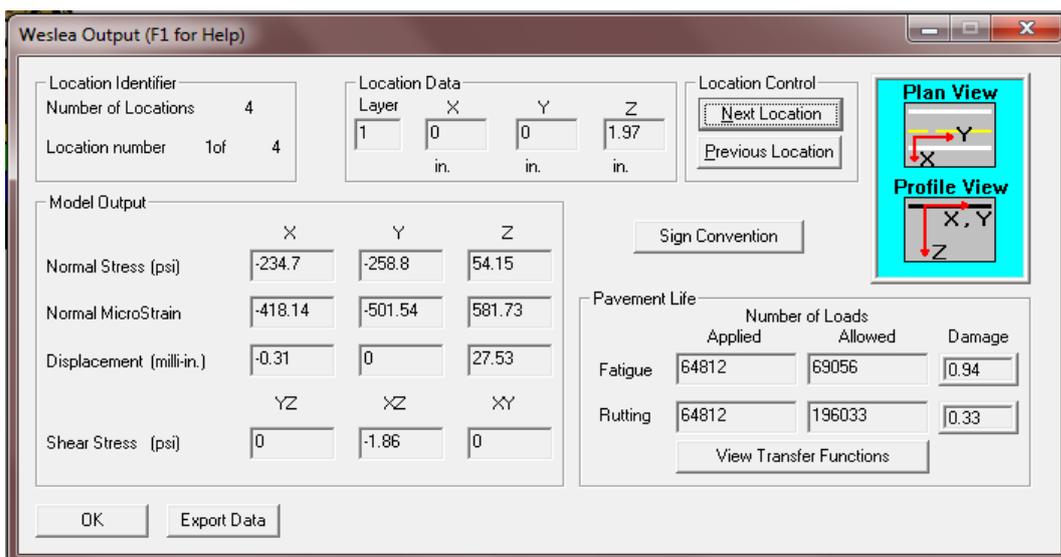
Gráfico N°30 Asignación de cargas en programa “WESLEA”.



Elaborado por: Autora.

4.- Salida de información.

Gráfico N°31 Salida de información en programa “WESLEA”.



Elaborado por: Autora.

Al analizar los resultados obtenidos, se observa que dentro de la Vida del Pavimento (Pavement Life) el daño por fatiga es de 0.94 y por ahuellamiento es 0.33, ambos valores son menores que la unidad y por lo tanto la estructura del pavimento no sufrirá dichos daños para el periodo de diseño.

Además, se puede decir que los espesores obtenidos en el diseño soportarán una carga de 69056 ejes equivalentes, siendo superior a los ejes equivalentes previstos en el periodo de diseño (64812).

Para la rehabilitación de la estructura del pavimento se analizarán los daños sufridos, además se efectuarán nuevos estudios de tráfico y con ello la determinación del nuevo espesor de la capa asfáltica o las soluciones más convenientes para la vía.

BIBLIOGRAFÍA.

- Paredes Rodríguez, Rafael E. (2011). La capa de rodadura y su influencia en la circulación vehicular de la Av. Tamiahurco en la zona norte del cantón Tena provincia de Napo. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, Escuela de Pre-Grado, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Moposita Centeno, Darío J. (2011). La infraestructura vial y su influencia en la calidad de vida de los moradores de las colonias Nueva Esperanza y Libertad, pertenecientes al cantón Santa Clara de la provincia de Pastaza. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, Escuela de Pre-Grado, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Tamayo Castelo, Erika Daniela. (2011). Incidencia del estudio de comunicación vial entre las poblaciones de Veracruz – Marianitas – 10 de Agosto, del cantón Pastaza, provincia de Pastaza. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, Escuela de Pre-Grado, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Bowles, J. (1981). Manual de Suelos de Ingeniería. Bogotá-Colombia: Mcgraw-Hill.
- Mesa Jaramillo, C., De Jesús Munera A., Oesch Jaramillo. R. (1984). Ingeniería vial Medellín-Colombia: Publicaciones Científicas Colección Universidad De Medellín.
- Normas de Diseño Geométrico MOP 2003.
- Folleto de Pavimentos del Ing. Fricson Moreira.
- Folleto de Mecánica de Suelos del Ing. Mantilla.
- http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/gestionvial/Documents/Informes%20y%20Estudios/GUIA_DE_DISENO_ESTRUCTURAL_DE_PAVIMENTOS.pdf
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Problemas-Que-Afectan-a-Los-Pavimentos/2309227.html>
- <http://pavimentosestructurales.wordpress.com/category/general/diferentes-estructuras-de-pavimentos/>

ANEXOS.

1. Encuesta
2. Inventario Vial
3. Conteo vehicular
4. Ensayo de Obtención del C.B.R.
5. Análisis de Precios Unitarios
6. Archivo Fotográfico
7. Planos

1. Encuesta.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ENCUESTA

Objetivo: Determinar la aceptación del estudio del pavimento y del rediseño geométrico de las vías del barrio Salacalle, perteneciente a la parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Instrucciones:

Conteste con una cruz la respuesta de su elección:

1.- Seleccione los tipos de servicios públicos a los que accede en su sector:

Salud

Educación

Vivienda

2.- ¿Cuál es la frecuencia con la que Usted circula por la vía?

Diariamente

Dos o más veces por semana

Una vez por semana

Una vez por mes

3.- ¿Considera que existe un adecuado sistema de drenaje en su sector?

Si

No

4.- ¿Considera que el estado de la vía está en malas condiciones?

Si No

5.- ¿Cuál cree usted que es la causa para el mal estado vial?

Descuido de autoridades

Escasa gestión de los habitantes

Factores climáticos

Otros

6.- ¿El mal estado de la vía afecta el comercio en el sector?

Si No

7.- ¿Considera que el mal estado vial restringe las actividades agrícolas y ganaderas?

Si No

8.- ¿Considera que es conveniente el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje en su sector?

Si No

9.- ¿Cree usted que con el mejoramiento del pavimento y del sistema de drenaje en su sector mejorará la calidad de vida de los habitantes?

Si No

10.- ¿Qué capa de rodadura le gustaría tener en su sector?

Asfalto

Adoquinado

Empedrado

2. Inventario Vial.



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

INVENTARIO VIAL

PROYECTO: 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.

ABSC.	ANCHO VIA (m)	ANCHO ESP. CAPA BASE (m)	ANCHO ASFALTAR (m)	DISTANCIA (m)	AREA CAPA BASE (m ²)	AREA ASFALTO (m ²)	OBSERVACIÓN
0+000	9.00	7.00	7.00	0.00	0.00	0.00	Intersección vía interparroquial
0+020	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+040	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+060	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+080	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+100	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+110	9.00	7.00	7.00	10.00	70.00	70.00	Pozo
0+120	9.00	7.00	7.00	10.00	70.00	70.00	
0+140	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+160	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+180	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	Pozo
0+200	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+220	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	Entrada izquierda
0+231.6	9.00	7.00	7.00	11.60	81.20	81.20	Pozo
0+240	9.00	7.00	7.00	8.40	58.80	58.80	
0+260	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+280	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+300	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+303.5	9.00	7.00	7.00	3.50	24.50	24.50	Pozo
0+320	9.00	7.00	7.00	16.50	115.50	115.50	
0+340	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+360	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+367	9.00	7.00	7.00	7.00	49.00	49.00	Pozo
0+380	9.00	7.00	7.00	13.00	91.00	91.00	
0+400	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+420	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+440	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	

ABSC.	ANCHO VIA (m)	ANCHO ESP. CAPA BASE (m)	ANCHO ASFALTAR (m)	DISTANCIA (m)	AREA CAPA BASE (m2)	AREA ASFALTO (m2)	OBSERVACIÓN
0+460	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+480	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	Mover poste
0+500	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+520	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+540	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+560	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+580	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+600	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+620	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+623	9.00	7.00	7.00	3.00	21.00	21.00	Pozo
0+640	9.00	7.00	7.00	17.00	119.00	119.00	
0+660	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+680	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+700	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+720	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+740	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+760	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+780	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+800	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+816.2	9.00	7.00	7.00	16.20	113.40	113.40	Pozo
0+820	9.00	7.00	7.00	3.80	26.60	26.60	
0+840	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+860	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+880	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+900	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+920	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+940	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+960	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
0+980	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+000	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+009	9.00	7.00	7.00	9.00	63.00	63.00	Pozo
1+020	9.00	7.00	7.00	11.00	77.00	77.00	
1+040	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+060	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+080	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+100	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	Pozo
1+120	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+140	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+160	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+180	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+200	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+220	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+227	9.00	7.00	7.00	7.00	49.00	49.00	Pozo
1+240	9.00	7.00	7.00	13.00	91.00	91.00	

ABSC.	ANCHO VIA (m)	ANCHO ESP. CAPA BASE (m)	ANCHO ASFALTAR (m)	DISTANCIA (m)	AREA CAPA BASE (m2)	AREA ASFALTO (m2)	OBSERVACIÓN
1+260	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+280	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+300	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+320	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+340	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+360	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+380	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+382	9.00	7.00	7.00	2.00	14.00	14.00	Pozo
1+400	9.00	7.00	7.00	18.00	126.00	126.00	
1+420	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+440	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+460	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+480	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+500	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+520	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	Pozo
1+540	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+560	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+580	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+600	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+620	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+640	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+643	9.00	7.00	7.00	3.00	21.00	21.00	Pozo
1+660	9.00	7.00	7.00	17.00	119.00	119.00	
1+680	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+700	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+720	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+740	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+760	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+780	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+800	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+820	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+840	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+860	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+880	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+900	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+920	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+926.2	9.00	7.00	7.00	6.20	43.40	43.40	Pozo
1+940	9.00	7.00	7.00	13.80	96.60	96.60	
1+960	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
1+980	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+000	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+020	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	Pozo
2+040	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+048	9.00	7.00	7.00	8.00	56.00	56.00	Pozo

ABSC.	ANCHO VIA (m)	ANCHO ESP. CAPA BASE (m)	ANCHO ASFALTAR (m)	DISTANCIA (m)	AREA CAPA BASE (m2)	AREA ASFALTO (m2)	OBSERVACIÓN
2+060	9.00	7.00	7.00	12.00	84.00	84.00	
2+080	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+100	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+120	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+140	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+160	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+180	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+200	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+220	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+240	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+260	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+280	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+300	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+320	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+340	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+360	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+380	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+400	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+420	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+440	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
2+460	9.00	7.00	7.00	20.00	140.00	140.00	
RAMAL 1							
0+000	7.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	
0+020	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+040	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+060	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+080	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+100	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+120	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+140	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+160	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+180	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
	7.00						
RAMAL 2							
0+000	7.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	
0+020	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+040	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+060	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+080	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+100	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+120	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+140	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+160	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	

ABSC.	ANCHO VIA (m)	ANCHO ESP. CAPA BASE (m)	ANCHO ASFALTAR (m)	DISTANCIA (m)	AREA CAPA BASE (m2)	AREA ASFALTO (m2)	OBSERVACIÓN
0+180	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+200	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
RAMAL 3							
0+000	7.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	
0+020	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+040	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+060	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+080	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
RAMAL 4							
0+000	7.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	
0+020	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+040	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+060	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+080	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
0+100	7.00	5.00	5.00	20.00	100.00	100.00	
TOTAL					20 020.00	20 020.00	
CANTIDAD DE OBRA:							
AREA CAPA BASE	20 020.00	m2					
AREA ASFALTO :	20 020.00	m2					

3. Conteo Vehicular.

CONTEO DEL TRÁFICO						
UBICACIÓN: SAQUISILÍ						
DÍA : JUEVES, 18 DE JULIO DEL 2013						
HORAS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G		
6:00 - 6:15	1		1	1	3	
6:15 - 6:30				1	1	
6:30 - 6:45	2				2	
6:45 - 7:00					0	6
7:00 - 7:15	2				2	5
7:15 - 7:30	2				2	6
7:30 - 7:45					0	4
7:45 - 8:00	2				2	6
8:00 - 8:15	1				1	5
8:15 - 8:30	4				4	7
8:30 - 8:45	2				2	9
8:45 - 9:00					0	7
9:00 - 9:15					0	6
9:15 - 9:30	1				1	3
9:30 - 9:45	1				1	2
9:45 - 10:00	2				2	4
10:00 - 10:15					0	4
10:15 - 10:30	2				2	5
10:30 - 10:45	1				1	5
10:45 - 11:00	2		1		3	6
11:00 - 11:15	3				3	9
11:15 - 11:30	2				2	9
11:30 - 11:45	3				3	11
11:45 - 12:00	1				1	9
12:00 - 12:15	4				4	10
12:15 - 12:30	5				5	13
12:30 - 12:45	3				3	13
12:45 - 13:00	2				2	14
13:00 - 13:15					0	10
13:15 - 13:30	2				2	7
13:30 - 13:45	2				2	6
13:45 - 14:00	1				1	5
14:00 - 14:15					0	5
14:15 - 14:30					0	3
14:30 - 14:45	1				1	2
14:45 - 15:00					0	1
15:00 - 15:15	2				2	3
15:15 - 15:30	2				2	5
15:30 - 15:45	1				1	5
15:45 - 16:00	1				1	6
16:00 - 16:15					0	4
16:15 - 16:30	1				1	3
16:30 - 16:45	2				2	4
16:45 - 17:00	3			1	4	7
17:00 - 17:15	3		1	2	6	13
17:15 - 17:30	4			1	5	17
17:30 - 17:45	2			2	4	19
17:45 - 18:00	2				2	17

CONTEO DEL TRÁFICO

UBICACIÓN: SAQUISILÍ

DÍA : VIERNES, 19 DE JULIO DEL 2013

HORAS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G		
6:00 - 6:15					0	
6:15 - 6:30	1			1	2	
6:30 - 6:45	2				2	
6:45 - 7:00	1				1	5
7:00 - 7:15	1				1	6
7:15 - 7:30					0	4
7:30 - 7:45	1				1	3
7:45 - 8:00	1				1	3
8:00 - 8:15	1				1	3
8:15 - 8:30	1				1	4
8:30 - 8:45	2				2	5
8:45 - 9:00					0	4
9:00 - 9:15					0	3
9:15 - 9:30	1				1	3
9:30 - 9:45	2				2	3
9:45 - 10:00	1				1	4
10:00 - 10:15					0	4
10:15 - 10:30					0	3
10:30 - 10:45	1				1	2
10:45 - 11:00	1				1	2
11:00 - 11:15					0	2
11:15 - 11:30	1				1	3
11:30 - 11:45	1				1	3
11:45 - 12:00	2				2	4
12:00 - 12:15	2				2	6
12:15 - 12:30	1				1	6
12:30 - 12:45	2				2	7
12:45 - 13:00	2				2	7
13:00 - 13:15				1	1	6
13:15 - 13:30	2				2	7
13:30 - 13:45	1				1	6
13:45 - 14:00	2				2	6
14:00 - 14:15					0	5
14:15 - 14:30	1				1	4
14:30 - 14:45	1				1	4
14:45 - 15:00	2				2	4
15:00 - 15:15					0	4
15:15 - 15:30					0	3
15:30 - 15:45	1				1	3
15:45 - 16:00					0	1
16:00 - 16:15	1				1	2
16:15 - 16:30	2				2	4
16:30 - 16:45	1			1	2	5
16:45 - 17:00	2				2	7
17:00 - 17:15	2				2	8
17:15 - 17:30	0				0	6
17:30 - 17:45	1				1	5
17:45 - 18:00	1				1	4

CONTEO DEL TRÁFICO

UBICACIÓN: SAQUISILÍ

DÍA : SÁBADO, 20 DE JULIO DEL 2013

HORAS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G		
6:00 - 6:15	1				1	
6:15 - 6:30	1				1	
6:30 - 6:45	2				2	
6:45 - 7:00	2				2	6
7:00 - 7:15	1				1	6
7:15 - 7:30	1				1	6
7:30 - 7:45					0	4
7:45 - 8:00					0	2
8:00 - 8:15	1				1	2
8:15 - 8:30	1				1	2
8:30 - 8:45	2				2	4
8:45 - 9:00	1				1	5
9:00 - 9:15	1				1	5
9:15 - 9:30					0	4
9:30 - 9:45	2				2	4
9:45 - 10:00					0	3
10:00 - 10:15					0	2
10:15 - 10:30					0	2
10:30 - 10:45	1				1	1
10:45 - 11:00					0	1
11:00 - 11:15	1				1	2
11:15 - 11:30	1				1	3
11:30 - 11:45	2				2	4
11:45 - 12:00	1				1	5
12:00 - 12:15	2			1	3	7
12:15 - 12:30	1				1	7
12:30 - 12:45					0	5
12:45 - 13:00	1				1	5
13:00 - 13:15	1				1	3
13:15 - 13:30	1				1	3
13:30 - 13:45	1				1	4
13:45 - 14:00					0	3
14:00 - 14:15	1				1	3
14:15 - 14:30					0	2
14:30 - 14:45	1				1	2
14:45 - 15:00					0	2
15:00 - 15:15	1				1	2
15:15 - 15:30	1				1	3
15:30 - 15:45					0	2
15:45 - 16:00	1				1	3
16:00 - 16:15	2				2	4
16:15 - 16:30	2				2	5
16:30 - 16:45	3				3	8
16:45 - 17:00	2				2	9
17:00 - 17:15	1				1	8
17:15 - 17:30	1				1	7
17:30 - 17:45	1				1	5
17:45 - 18:00	1				1	4

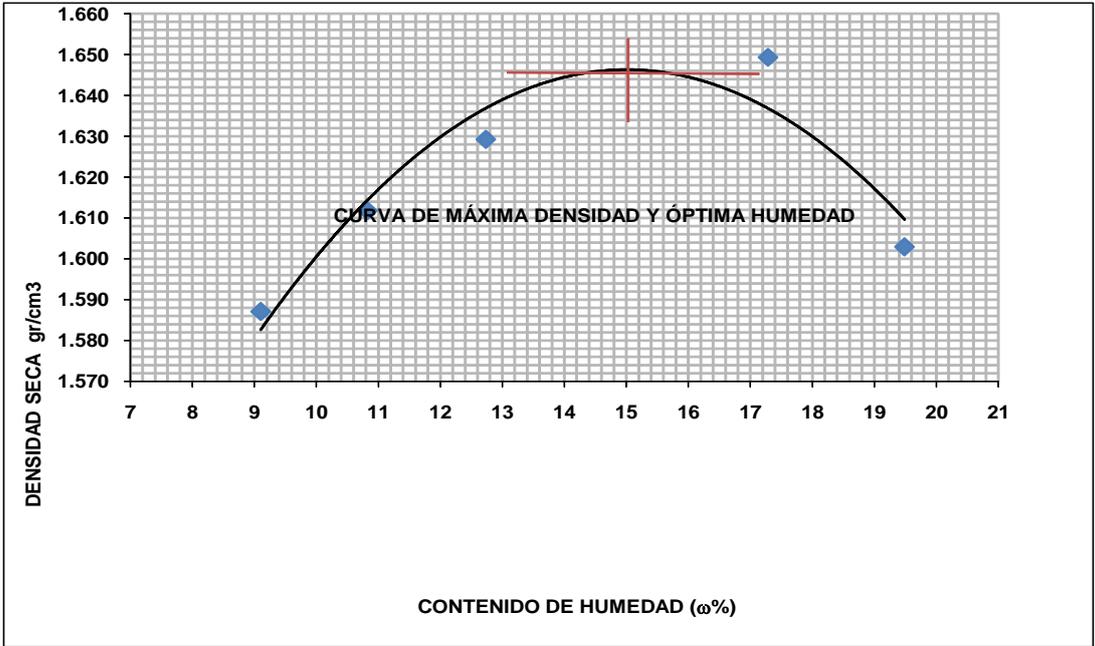
CONTEO DEL TRÁFICO

UBICACIÓN: SAQUISILÍ

DÍA : DOMINGO, 21 DE JULIO DEL 2013

HORAS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G		
6:00 - 6:15	2			1	3	
6:15 - 6:30	1				1	
6:30 - 6:45	2				2	
6:45 - 7:00					0	6
7:00 - 7:15	2				2	5
7:15 - 7:30	2				2	6
7:30 - 7:45					0	4
7:45 - 8:00	1				1	5
8:00 - 8:15	2				2	5
8:15 - 8:30	2				2	5
8:30 - 8:45					0	5
8:45 - 9:00	2				2	6
9:00 - 9:15	1				1	5
9:15 - 9:30	1				1	4
9:30 - 9:45					0	4
9:45 - 10:00	1				1	3
10:00 - 10:15	1				1	3
10:15 - 10:30					0	2
10:30 - 10:45	2				2	4
10:45 - 11:00	2		1		3	6
11:00 - 11:15	1				1	6
11:15 - 11:30					0	6
11:30 - 11:45	2				2	6
11:45 - 12:00	1				1	4
12:00 - 12:15	2				2	5
12:15 - 12:30					0	5
12:30 - 12:45	3				3	6
12:45 - 13:00	2				2	7
13:00 - 13:15	1				1	6
13:15 - 13:30	1				1	7
13:30 - 13:45	1				1	5
13:45 - 14:00	2				2	5
14:00 - 14:15					0	4
14:15 - 14:30	1				1	4
14:30 - 14:45					0	3
14:45 - 15:00					0	1
15:00 - 15:15	1				1	2
15:15 - 15:30	1				1	2
15:30 - 15:45					0	2
15:45 - 16:00	2			1	3	5
16:00 - 16:15	3			1	4	8
16:15 - 16:30	1				1	8
16:30 - 16:45	3				3	11
16:45 - 17:00	1				1	9
17:00 - 17:15	1				1	6
17:15 - 17:30	1				1	6
17:30 - 17:45	1				1	4
17:45 - 18:00	1				1	4

4. Ensayo de obtención del C.B.R.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
MUESTRA		1				ABSCISA: 0+000				
COMPACTACIÓN										
MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO										
CAPAS: 5		GOLPES POR CAPA: 56			PESO MARTILLO: 10 LBS.			ALTURA CAIDA: 18 PLG.		
MUESTRA	A		B		C		D		E	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		6		9		12		15	
AGUA AUMENTADA (cc)	60		120		180		240		300	
MOLDE #	1		1		1		1		1	
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	5880.6		5932.2		5979.8		6072.1		6054	
PESO MOLDE (gr)	4246		4246		4246		4246		4246	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1634.6		1686.2		1733.8		1826.1		1808	
CONT. PROM. AGUA %	9.10		10.82		12.73		17.28		19.48	
CONSTANTE MOLDE (cm ³)	944		944		944		944		944	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.732		1.786		1.837		1.934		1.915	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.587		1.612		1.629		1.649		1.603	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
CONTENIDO DE AGUA	A		B		C		D		E	
TARRO #	2T	D2	10D	D3	27B	9E	3B	10E	7B	11E
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	68.10	85.60	87.00	86.40	81.10	80.40	94.80	89.60	101.30	95.20
TARRO + SUELO SECO (gr)	64.80	80.80	81.70	81.00	75.50	75.00	85.60	81.20	89.90	85.00
PESO AGUA (gr)	3.30	4.80	5.30	5.40	5.60	5.40	9.20	8.40	11.40	10.20
PESO TARRO (gr)	28.10	28.70	31.80	32.00	32.10	32.00	32.80	32.20	32.10	32.00
PESO SUELO SECO (gr)	36.70	52.10	49.90	49.00	43.40	43.00	52.80	49.00	57.80	53.00
CONTENIDO DE AGUA %	8.99	9.21	10.62	11.02	12.90	12.56	17.42	17.14	19.72	19.25
CONTENIDO PROM AGUA %	9.10		10.82		12.73		17.28		19.48	
 <p style="text-align: center;">CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD</p>										
HUMEDAD ÓPTIMA					15.00 %					
DENSIDAD MÁXIMA					1.646 gr/cc					



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

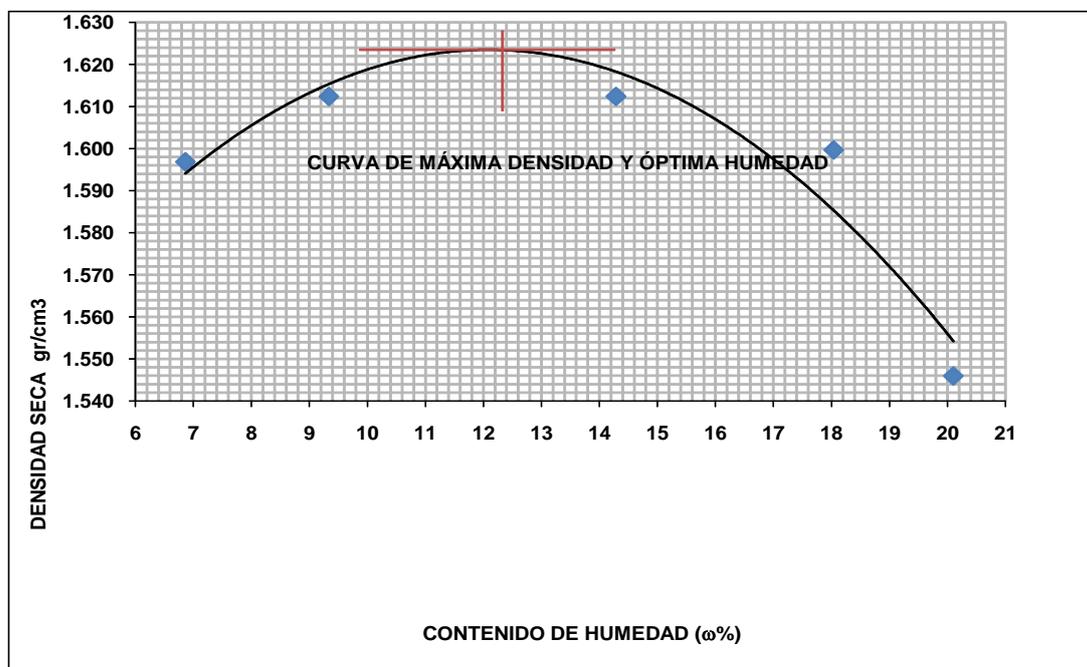
MUESTRA 3 ABCSCISA: 1+000
COMPACTACIÓN
 MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

MUESTRA	A	B	C	D	E
HUMEDAD AÑADIDA %	3	6	9	12	15
AGUA AUMENTADA (cc)	60	120	180	240	300
MOLDE #	1	1	1	1	1
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	5856.8	5910.2	5985.6	6028.5	5998.7
PESO MOLDE (gr)	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1610.8	1664.2	1739.6	1782.5	1752.7
CONT. PROM. AGUA %	6.86	9.33	14.29	18.04	20.10
CONSTANTE MOLDE (cm ³)	944	944	944	944	944
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.706	1.763	1.843	1.888	1.857
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.597	1.612	1.612	1.600	1.546

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA	A		B		C		D		E	
TARRO #	10F	4A	8F	3B	F2	11J	14E	8K	11B	7I
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	39.20	40.20	35.50	37.30	33.10	35.60	45.50	41.40	33.50	38.40
TARRO + SUELO SECO (gr)	37.50	38.30	33.40	35.10	30.40	32.60	40.30	36.90	29.80	33.90
PESO AGUA (gr)	1.70	1.90	2.10	2.20	2.70	3.00	5.20	4.50	3.70	4.50
PESO TARRO (gr)	11.20	12.10	11.20	11.20	11.50	11.60	11.30	12.10	11.40	11.50
PESO SUELO SECO (gr)	26.30	26.20	22.20	23.90	18.90	21.00	29.00	24.80	18.40	22.40
CONTENIDO DE AGUA %	6.46	7.25	9.46	9.21	14.29	14.29	17.93	18.15	20.11	20.09
CONTENIDO PROM AGUA %	6.86		9.33		14.29		18.04		20.10	



HUMEDAD ÓPTIMA 12.30 %
DENSIDAD MÁXIMA 1.624 gr/cc



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

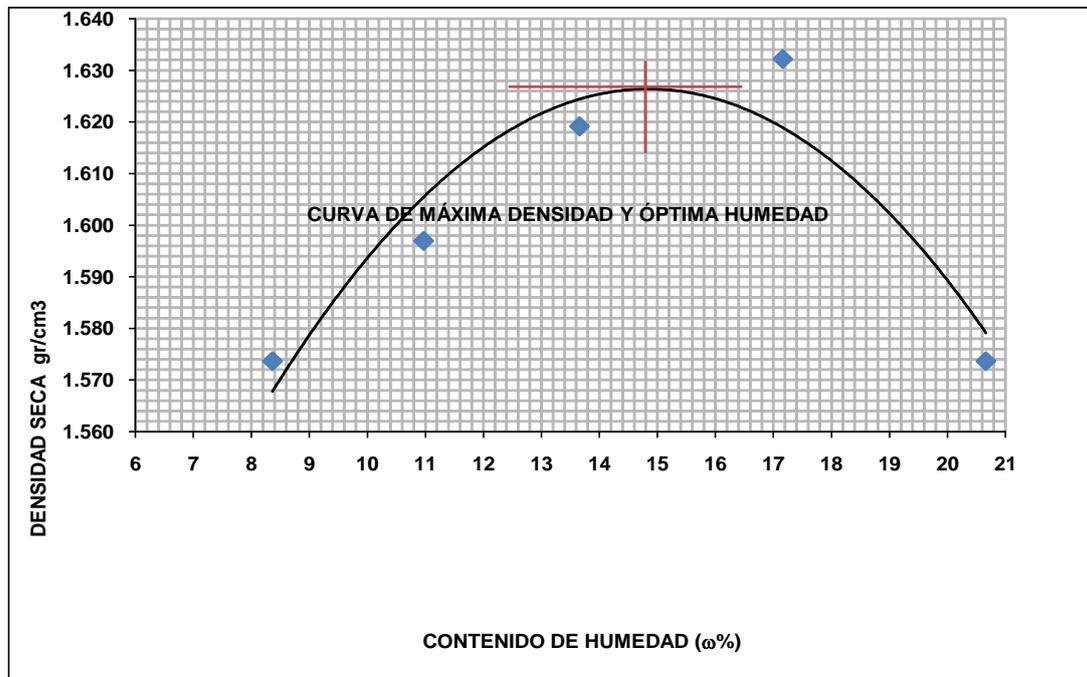
MUESTRA 6 ABSCISA: 2+500
COMPACTACIÓN
 MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

MUESTRA	A	B	C	D	E
HUMEDAD AÑADIDA %	3	6	9	12	15
AGUA AUMENTADA (cc)	60	120	180	240	300
MOLDE #	1	1	1	1	1
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	5855.8	5918.9	5983.2	6051.2	6038.5
PESO MOLDE (gr)	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1609.8	1672.9	1737.2	1805.2	1792.5
CONT. PROM. AGUA %	8.36	10.97	13.66	17.16	20.66
CONSTANTE MOLDE (cm ³)	944	944	944	944	944
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.705	1.772	1.840	1.912	1.899
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.574	1.597	1.619	1.632	1.574

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA	A		B		C		D		E	
TARRO #	11E	7I	#5	11J	2F	10A	12F	3B	6E	7I
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	42.70	39.50	48.80	40.20	42.10	34.70	43.70	42.80	41.10	40.20
TARRO + SUELO SECO (gr)	40.20	37.40	45.10	37.40	38.40	31.90	39.00	38.20	36.00	35.30
PESO AGUA (gr)	2.50	2.10	3.70	2.80	3.70	2.80	4.70	4.60	5.10	4.90
PESO TARRO (gr)	11.30	11.40	11.60	11.70	11.30	11.40	11.60	11.40	11.30	11.60
PESO SUELO SECO (gr)	28.90	26.00	33.50	25.70	27.10	20.50	27.40	26.80	24.70	23.70
CONTENIDO DE AGUA %	8.65	8.08	11.04	10.89	13.65	13.66	17.15	17.16	20.65	20.68
CONTENIDO PROM AGUA %	8.36		10.97		13.66		17.16		20.66	



HUMEDAD ÓPTIMA 14.80 %
DENSIDAD MÁXIMA 1.627 gr/cc



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

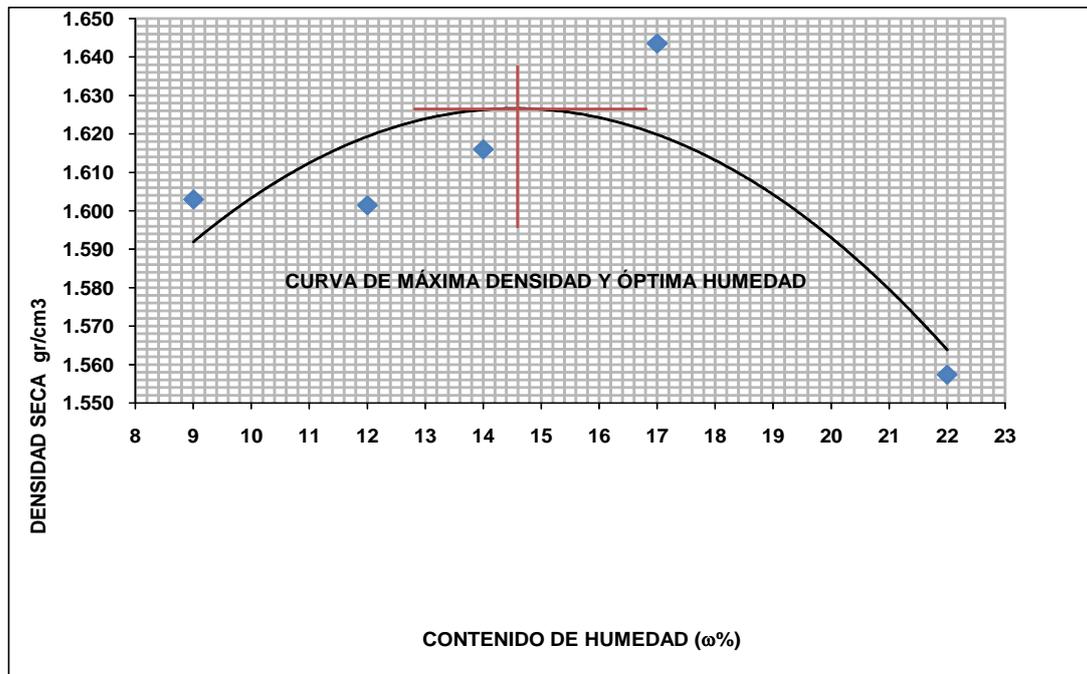
MUESTRA 7 ABCSCISA: 3+000
COMPACTACIÓN
 MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

MUESTRA	A	B	C	D	E
HUMEDAD AÑADIDA %	3	6	9	12	15
AGUA AUMENTADA (cc)	60	120	180	240	300
MOLDE #	1	1	1	1	1
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	5895.4	5939.2	5985.1	6061.3	6039.6
PESO MOLDE (gr)	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1649.4	1693.2	1739.1	1815.3	1793.6
CONT. PROM. AGUA %	9.00	12.00	14.00	17.00	22.00
CONSTANTE MOLDE (cm3)	944	944	944	944	944
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.747	1.794	1.842	1.923	1.900
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.603	1.601	1.616	1.644	1.557

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA	A		B		C		D		E	
	D5	8H	D2	7H	7B	4G	5B	10D	2T	3B
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	76.40	97.20	85.70	85.30	75.50	80.30	97.20	96.40	75.60	80.50
TARRO + SUELO SECO (gr)	71.40	90.10	78.70	78.80	69.00	73.50	86.60	85.90	67.00	71.80
PESO AGUA (gr)	5.00	7.10	7.00	6.50	6.50	6.80	10.60	10.50	8.60	8.70
PESO TARRO (gr)	29.80	32.10	28.80	32.10	28.80	31.20	32.10	31.80	28.20	32.80
PESO SUELO SECO (gr)	41.60	58.00	49.90	46.70	40.20	42.30	54.50	54.10	38.80	39.00
CONTENIDO DE AGUA %	12.02	12.24	14.03	13.92	16.17	16.08	19.45	19.41	22.16	22.31
CONTENIDO PROM AGUA %	9.00		12.00		14.00		17.00		22.00	



HUMEDAD ÓPTIMA 14.80 %
DENSIDAD MÁXIMA 1.626 gr/cc



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

PROYECTO: Estudio del pavimento
DIRECCIÓN: Saquisilí
Ubicación de la muestra: 0+000

ENSAYO C.B.R.

Molde	7		8		9	
Número capas	5		5		5	
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después
Peso muestra hum.+ molde	12917.5	12958.8	12802.8	12967.5	12513.2	12699.1
Peso del molde	8485.5	8485.5	8609.1	8609.1	8517.4	8517.4
Peso muestra húmeda	4432	4473.3	4193.7	4358.4	3995.8	4181.7
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	1.913	1.931	1.810	1.881	1.725	1.805
Densidad seca	1.665	1.637	1.575	1.554	1.500	1.444
Densidad seca promedio	1.651		1.564		1.472	
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	2T	2T	D2	10D	8F	9E
Peso muestra hum.+ tarro	80.1	90.1	88.9	93.6	28.1	49.4
Peso muestra seca + tarro	73.4	80.7	81.1	82.9	25.9	41.8
Peso agua	6.7	9.4	7.8	10.7	2.2	7.6
Peso tarro	28.3	28.2	28.9	32	11.2	11.4
Peso muestra seca	45.1	52.5	52.2	50.9	14.7	30.4
Contenido de humedad	14.86	17.90	14.94	21.02	14.97	25.00
Agua absorbida	3.05		6.08		10.03	



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

PROYECTO: Estudio del pavimento
DIRECCIÓN: Saquisilí
Ubicación de la muestra: 0+500

ENSAYO C.B.R.

Molde	7		8		9	
Número capas	5		5		5	
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después
Peso muestra hum.+ molde	12724.4	12845.4	12678.6	12886.9	12420.1	12696.2
Peso del molde	8485.5	8485.5	8609.1	8609.1	8517.4	8517.4
Peso muestra húmeda	4238.9	4359.9	4069.5	4277.8	3902.7	4178.8
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	1.829	1.882	1.756	1.846	1.684	1.804
Densidad seca	1.615	1.588	1.551	1.536	1.483	1.455
Densidad seca promedio	1.602		1.543		1.469	
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	11F	5B	6E	10B	1MA	D5
Peso muestra hum.+ tarro	36.8	99.4	38.8	82.4	35.7	112.7
Peso muestra seca + tarro	33.8	88.9	35.6	73.9	32.8	96.7
Peso agua	3	10.5	3.2	8.5	2.9	16
Peso tarro	11.2	32.1	11.4	31.9	11.4	29.9
Peso muestra seca	22.6	56.8	24.2	42	21.4	66.8
Contenido de humedad	13.27	18.49	13.22	20.24	13.55	23.95
Agua absorbida	5.21		7.01		10.40	



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

PROYECTO: Estudio del pavimento
DIRECCIÓN: Saquisilí
Ubicación de la muestra: 1+000

ENSAYO C.B.R.

Molde	7		8		9	
Número capas	5		5		5	
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después
Peso muestra hum.+ molde	12711.6	12825.6	12709.9	12931.1	12281.3	12630.8
Peso del molde	8485.5	8485.5	8609.1	8609.1	8517.4	8517.4
Peso muestra húmeda	4226.1	4340.1	4100.8	4322	3763.9	4113.4
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	1.824	1.873	1.770	1.865	1.624	1.775
Densidad seca	1.628	1.604	1.577	1.554	1.449	1.439
Densidad seca promedio	1.616		1.566		1.444	
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	5B	8F	4T	7E	D5	1A
Peso muestra hum.+ tarro	82.3	39.8	87.3	44.6	78	55.6
Peso muestra seca + tarro	76.9	35.7	80.9	39.1	72.8	47.2
Peso agua	5.4	4.1	6.4	5.5	5.2	8.4
Peso tarro	32.1	11.3	28.5	11.6	29.9	11.3
Peso muestra seca	44.8	24.4	52.4	27.5	42.9	35.9
Contenido de humedad	12.05	16.80	12.21	20.00	12.12	23.40
Agua absorbida	4.75		7.79		11.28	



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

PROYECTO: Estudio del pavimento
DIRECCIÓN: Saquisilí
Ubicación de la muestra: 1+500

ENSAYO C.B.R.

Molde	7		8		9	
Número capas	5		5		5	
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después
Peso muestra hum.+ molde	12887	12940.2	12863	12974.3	12556.2	12752.1
Peso del molde	8485.5	8485.5	8609.1	8609.1	8517.4	8517.4
Peso muestra húmeda	4401.5	4454.7	4253.9	4365.2	4038.8	4234.7
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	1.900	1.923	1.836	1.884	1.743	1.828
Densidad seca	1.654	1.620	1.597	1.545	1.516	1.466
Densidad seca promedio	1.637		1.571		1.491	
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	D5	D5	5B	D2	4T	4T
Peso muestra hum.+ tarro	102.7	90.4	79	96.7	77.6	124
Peso muestra seca + tarro	93.3	80.9	72.9	84.5	71.2	105.1
Peso agua	9.4	9.5	6.1	12.2	6.4	18.9
Peso tarro	30	30	32.1	28.9	28.5	28.5
Peso muestra seca	63.3	50.9	40.8	55.6	42.7	76.6
Contenido de humedad	14.85	18.66	14.95	21.94	14.99	24.67
Agua absorbida	3.81		6.99		9.69	



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

PROYECTO: Estudio del pavimento
DIRECCIÓN: Saquisilí
Ubicación de la muestra: 2+000

ENSAYO C.B.R.

Molde	7		8		9	
Número capas	5		5		5	
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después
Peso muestra hum.+ molde	12784.5	12929.2	12520.8	12815.1	12150.2	12464.6
Peso del molde	8485.5	8485.5	8609.1	8609.1	8517.4	8517.4
Peso muestra húmeda	4299	4443.7	3911.7	4206	3632.8	3947.2
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	1.855	1.918	1.688	1.815	1.568	1.704
Densidad seca	1.662	1.651	1.513	1.502	1.405	1.399
Densidad seca promedio	1.657		1.508		1.402	
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	10D	10D	D2	D5	4T	4T
Peso muestra hum.+ tarro	95.3	87.4	98.4	101.2	89.3	98.4
Peso muestra seca + tarro	88.7	79.7	91.2	88.9	83	85.9
Peso agua	6.6	7.7	7.2	12.3	6.3	12.5
Peso tarro	32	32	28.9	29.9	28.5	28.5
Peso muestra seca	56.7	47.7	62.3	59	54.5	57.4
Contenido de humedad	11.64	16.14	11.56	20.85	11.56	21.78
Agua absorbida	4.50		9.29		10.22	



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

PROYECTO: Estudio del pavimento
DIRECCIÓN: Saquisilí
Ubicación de la muestra: 2+500

ENSAYO C.B.R.

Molde	7		8		9	
Número capas	5		5		5	
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después
Peso muestra hum.+ molde	12825.2	12860.2	12646.3	12867.4	12411.3	12695.6
Peso del molde	8485.5	8485.5	8609.1	8609.1	8517.4	8517.4
Peso muestra húmeda	4339.7	4374.7	4037.2	4258.3	3893.9	4178.2
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	1.873	1.888	1.742	1.838	1.681	1.803
Densidad seca	1.634	1.599	1.518	1.502	1.468	1.437
Densidad seca promedio	1.617		1.510		1.452	
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	8F	7E	1MA	1MA	9E	1A
Peso muestra hum.+ tarro	37.2	36.4	34.8	36.1	37.2	35.4
Peso muestra seca + tarro	33.9	32.6	31.8	31.6	33.9	30.5
Peso agua	3.3	3.8	3	4.5	3.3	4.9
Peso tarro	11.3	11.6	11.5	11.5	11.1	11.3
Peso muestra seca	22.6	21	20.3	20.1	22.8	19.2
Contenido de humedad	14.60	18.10	14.78	22.39	14.47	25.52
Agua absorbida	3.49		7.61		11.05	



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

PROYECTO: Estudio del pavimento
DIRECCIÓN: Saquisilí
Ubicación de la muestra: 3+000

ENSAYO C.B.R.

Molde	7		8		9	
Número capas	5		5		5	
N° golpes /capa	56		27		11	
	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después	Antes remoj.	Después
Peso muestra hum.+ molde	12813.4	12909.2	12764.2	12979.3	12515.6	12786.9
Peso del molde	8485.5	8485.5	8609.1	8609.1	8517.4	8517.4
Peso muestra húmeda	4327.9	4423.7	4155.1	4370.2	3998.2	4269.5
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda	1.868	1.909	1.793	1.886	1.726	1.843
Densidad seca	1.629	1.620	1.562	1.542	1.505	1.460
Densidad seca promedio	1.624		1.552		1.482	
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	4T	8F	D5	7E	2T	1A
Peso muestra hum.+ tarro	89.4	36.4	98.3	35.2	110.3	34.9
Peso muestra seca + tarro	81.6	32.6	89.5	30.9	99.8	30
Peso agua	7.8	3.8	8.8	4.3	10.5	4.9
Peso tarro	28.5	11.3	30	11.6	28.3	11.3
Peso muestra seca	53.1	21.3	59.5	19.3	71.5	18.7
Contenido de humedad	14.69	17.84	14.79	22.28	14.69	26.20
Agua absorbida	3.15		7.49		11.52	



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

km 0+000

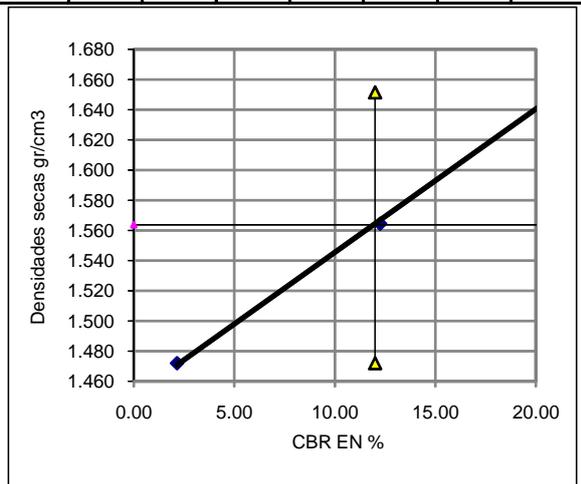
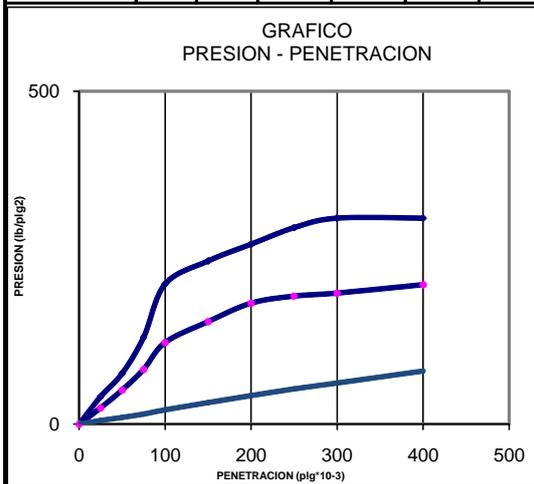
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

# GOLPES			56				27				11			
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	
19-Jun-13	14:47	0	3.43	5.00	0.00	0.00	2.49	5.00	0.00	0.00	9.25	5.00	0.00	0.00
21-Jun-13	8:40	2	3.37		-0.06	-0.01	2.42		-0.07	-0.01	9.12		-0.13	-0.03

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2.68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

# GOLPES			56				26				11			
TIEMPO		PENE	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	TRAC	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES
		" 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0	30	25	46.0	41.1			27.0	24.1			6.0	5.4		
1	0	50	85.0	76.0			57.0	51.0			11.0	9.8		
1	30	75	146.0	130.6			92.0	82.3			17.0	15.2		
2	0	100	235.0	210.2	210.2	21.0	137.0	122.5	122.5	12.3	24.0	21.5	21.5	2.1
3	0	150	274.0	245.0			172.0	153.8			36.0	32.2		
4	0	200	302.0	270.1			203.0	181.5			48.0	42.9		
5	0	250	330.0	295.1			215.0	192.3			59.0	52.8		
6	0	300	346.0	309.4			220.0	196.8			69.0	61.7		
8	0	400	346.0	309.4			234.0	209.3			89.0	79.6		
10	0	500												



Densidades	vs	Resistencias				
gr/cm ³	1.651	21.02 %	Densidad Máx	1.646	gr/cm ³	
gr/cm ³	1.564	12.25 %	95% de DM	1.564	1.564	1.472 1.651
gr/cm ³	1.472	2.15 %		0.00	60.00	12.00 12.00
			CBR PUNTUAL			12.00 %



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

km 0+500

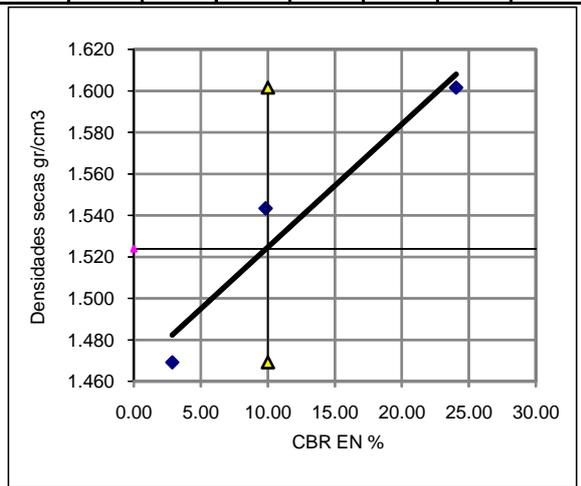
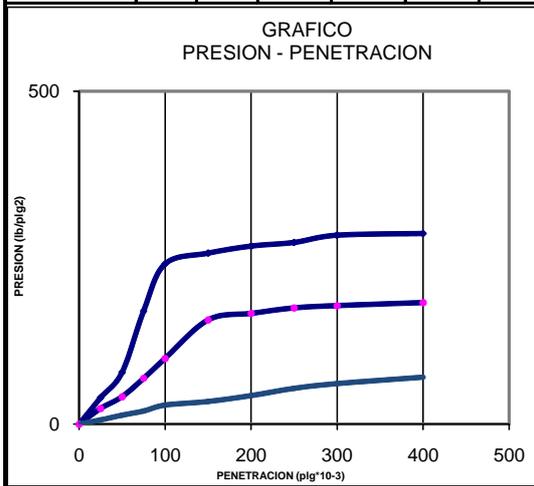
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

# GOLPES			56				27				11			
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	
21-Jun-13	14:50	0	4.50	5.00	0.00	0.00	8.44	5.00	0.00	0.00	10.27	5.00	0.00	0.00
24-Jun-13	8:37	2	4.49		-0.01	0.00	8.43		-0.01	0.00	10.23		-0.04	-0.01

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2.68 lbf/mm Area del pistón en plg² 3

# GOLPES			56				26				11			
TIEMPO		PENE	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	TRAC	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES
		" 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0	30	25	44.0	39.4			26.0	23.3			7.0	6.3		
1	0	50	87.0	77.8			46.0	41.1			15.0	13.4		
1	30	75	190.0	169.9			77.0	68.9			22.0	19.7		
2	0	100	269.0	240.6	240.6	24.1	110.0	98.4	98.4	9.8	32.0	28.6	28.6	2.9
3	0	150	287.0	256.7			175.0	156.5			38.0	34.0		
4	0	200	299.0	267.4			186.0	166.3			48.0	42.9		
5	0	250	305.0	272.8			195.0	174.4			60.0	53.7		
6	0	300	317.0	283.5			199.0	178.0			68.0	60.8		
8	0	400	320.0	286.2			204.0	182.4			79.0	70.7		
10	0	500												



Densidades vs Resistencias	Densidad Máx	1.604	gr/cm ³	
gr/cm ³ 1.602	95% de DM	1.524	1.524	1.469 1.602
gr/cm ³ 1.543		0.00	60.00	10.00 10.00
gr/cm ³ 1.469	CBR PUNTUAL			10.00 %



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

km 1+000

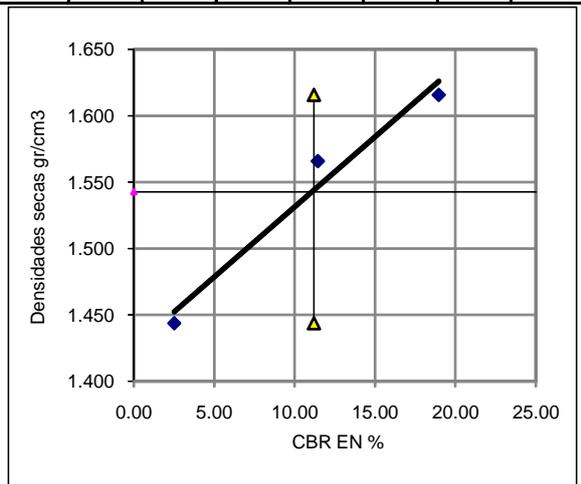
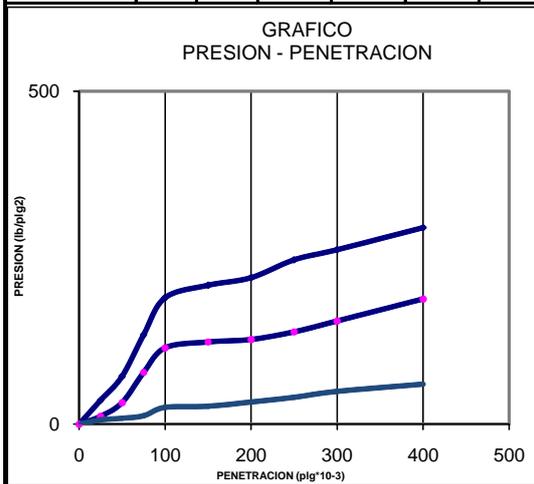
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

# GOLPES			56				27				11			
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	
24-Jun-13	14:48	0	7.14	5.00	0.00	0.00	11.95	5.00	0.00	0.00	0.87	5.00	0.00	0.00
26-Jun-13	8:35	2	7.10		-0.04	-0.01	11.90		-0.05	-0.01	0.80		-0.07	-0.01

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2.68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

# GOLPES			56				26				11			
TIEMPO		PENE	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	TRAC	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES
		" 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	lb/plg ²	%	
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0	30	25	40.0	35.8			13.0	11.6			7.0	6.3		
1	0	50	80.0	71.5			36.0	32.2			10.0	8.9		
1	30	75	150.0	134.2			87.0	77.8			14.0	12.5		
2	0	100	212.0	189.6	189.6	19.0	128.0	114.5	114.5	11.4	28.0	25.0	25.0	2.5
3	0	150	233.0	208.4			138.0	123.4			30.0	26.8		
4	0	200	246.0	220.0			142.0	127.0			37.0	33.1		
5	0	250	276.0	246.8			155.0	138.6			45.0	40.2		
6	0	300	293.0	262.0			173.0	154.7			55.0	49.2		
8	0	400	330.0	295.1			210.0	187.8			67.0	59.9		
10	0	500												



Densidades vs Resistencias	Densidad Máx	1.624	gr/cm ³	
gr/cm ³ 1.616	95% de DM	1.543	1.543	1.444 1.616
gr/cm ³ 1.566		0.00	60.00	11.20 11.20
gr/cm ³ 1.444	CBR PUNTUAL			11.20 %



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

km 1+500

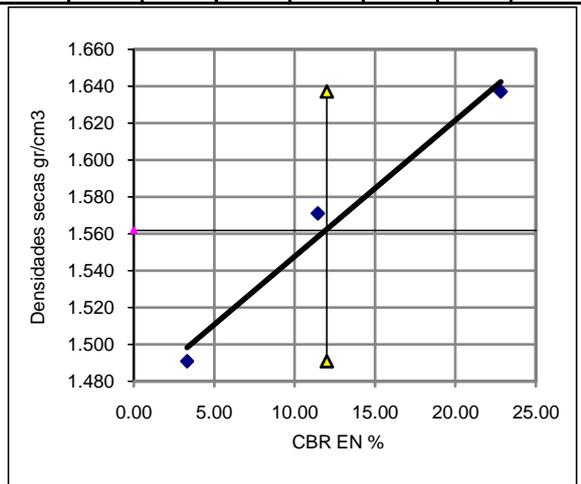
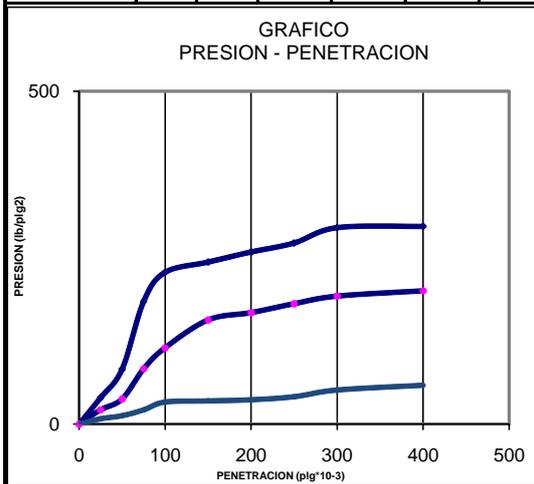
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

# GOLPES			56				27				11			
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	
26-Jun-13	14:42	0	1.85	5.00	0.00	0.00	1.94	5.00	0.00	0.00	2.47	5.00	0.00	0.00
28-Jun-13	8:44	2	1.83		-0.02	0.00	1.92		-0.02	0.00	2.31		-0.16	-0.03

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2.68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

# GOLPES			56				26				11			
TIEMPO		PENE	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	TRAC	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES
		" 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	lb/plg ²	%	
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0	30	25	44.0	39.4			24.0	21.5			9.0	8.0		
1	0	50	92.0	82.3			42.0	37.6			14.0	12.5		
1	30	75	206.0	184.2			93.0	83.2			24.0	21.5		
2	0	100	255.0	228.1	228.1	22.8	128.0	114.5	114.5	11.4	37.0	33.1	33.1	3.3
3	0	150	272.0	243.3			175.0	156.5			39.0	34.9		
4	0	200	289.0	258.5			187.0	167.2			41.0	36.7		
5	0	250	304.0	271.9			202.0	180.7			46.0	41.1		
6	0	300	330.0	295.1			215.0	192.3			57.0	51.0		
8	0	400	332.0	296.9			224.0	200.3			65.0	58.1		
10	0	500												



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1.644	gr/cm ³
gr/cm ³	1.637	22.81 %	95% de DM	1.562	1.562 1.491 1.637
gr/cm ³	1.571	11.45 %		0.00	60.00 12.00 12.00
gr/cm ³	1.491	3.31 %	CBR PUNTUAL		12.00 %



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

km 2+000

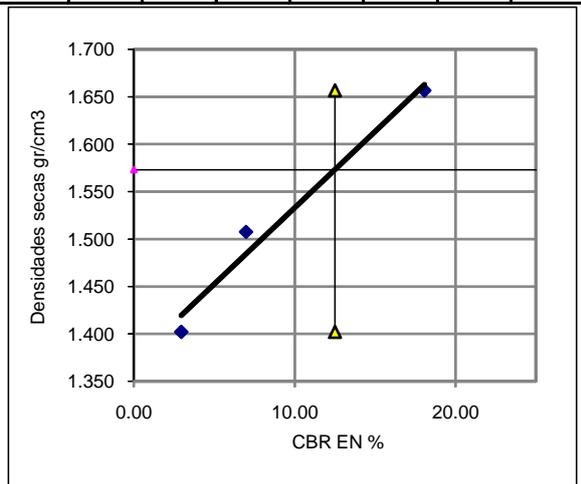
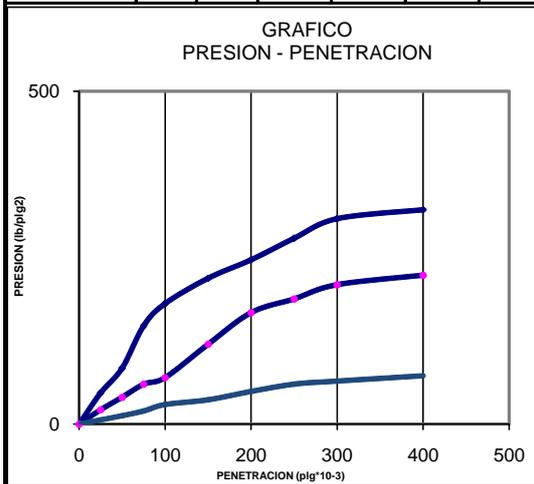
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

# GOLPES			56				27				11			
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	
28-Jun-13	14:46	0	2.54	5.00	0.00	0.00	5.87	5.00	0.00	0.00	1.29	5.00	0.00	0.00
01-Jul-13	8:50	2	2.52		-0.02	0.00	5.84		-0.03	-0.01	1.05		-0.24	-0.05

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2.68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

# GOLPES			56				26				11			
TIEMPO		PENE TRAC	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10 ⁻³	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES
		DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0	30	25	52.0	46.5			24.0	21.5			7.0	6.3		
1	0	50	94.0	84.1			45.0	40.2			14.0	12.5		
1	30	75	165.0	147.6			67.0	59.9			22.0	19.7		
2	0	100	202.0	180.7	180.7	18.1	78.0	69.8	69.8	7.0	33.0	29.5	29.5	3.0
3	0	150	245.0	219.1			134.0	119.8			41.0	36.7		
4	0	200	276.0	246.8			187.0	167.2			55.0	49.2		
5	0	250	312.0	279.0			210.0	187.8			67.0	59.9		
6	0	300	345.0	308.5			234.0	209.3			72.0	64.4		
8	0	400	360.0	322.0			250.0	223.6			81.0	72.4		
10	0	500												



Densidades vs Resistencias	Densidad Máx	1.656	gr/cm ³
gr/cm ³ 1.657	95% de DM	1.573	1.573 1.402 1.657
gr/cm ³ 1.508		0.00	60.00 12.50 12.50
gr/cm ³ 1.402	CBR PUNTUAL		12.50 %



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

km 2+500

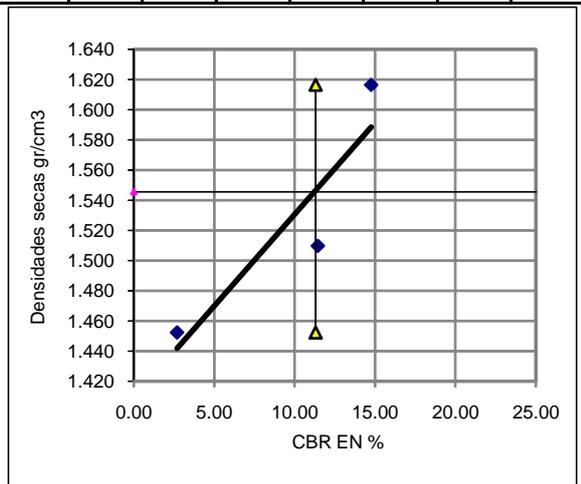
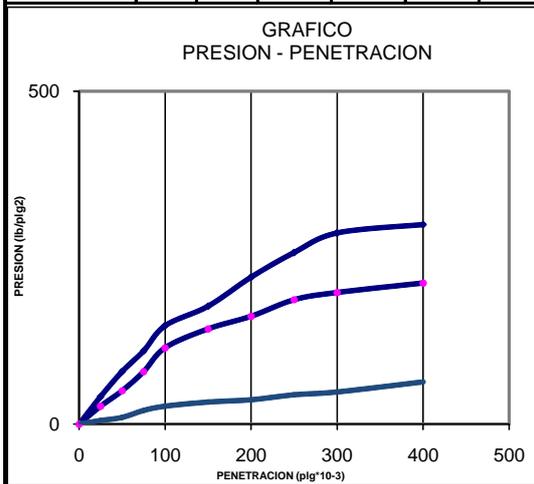
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

# GOLPES			56				27				11			
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	
01-Jul-13	14:49	0	4.47	5.00	0.00	0.00	3.15	5.00	0.00	0.00	8.46	5.00	0.00	0.00
03-Jul-13	8:35	2	4.35		-0.12	-0.02	2.99		-0.16	-0.03	8.31		-0.15	-0.03

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2.68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

# GOLPES			56				26				11			
TIEMPO		PENE	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	TRAC	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES
		" 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	lb/plg ²	%	
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0	30	25	46.0	41.1			30.0	26.8			6.0	5.4		
1	0	50	88.0	78.7			56.0	50.1			11.0	9.8		
1	30	75	123.0	110.0			88.0	78.7			23.0	20.6		
2	0	100	165.0	147.6	147.6	14.8	128.0	114.5	114.5	11.4	30.0	26.8	26.8	2.7
3	0	150	198.0	177.1			160.0	143.1			37.0	33.1		
4	0	200	247.0	220.9			181.0	161.9			41.0	36.7		
5	0	250	288.0	257.6			209.0	186.9			49.0	43.8		
6	0	300	321.0	287.1			221.0	197.6			54.0	48.3		
8	0	400	335.0	299.6			237.0	212.0			71.0	63.5		
10	0	500												



Densidades vs Resistencias	Densidad Máx	1.627	gr/cm ³
gr/cm ³ 1.617	95% de DM	1.546	1.546 1.452 1.617
gr/cm ³ 1.510		0.00	60.00 11.30 11.30
gr/cm ³ 1.452	CBR PUNTUAL		11.30 %



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

km 3+000

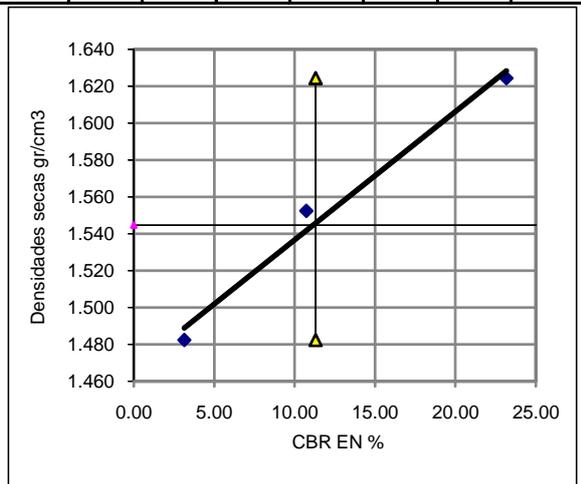
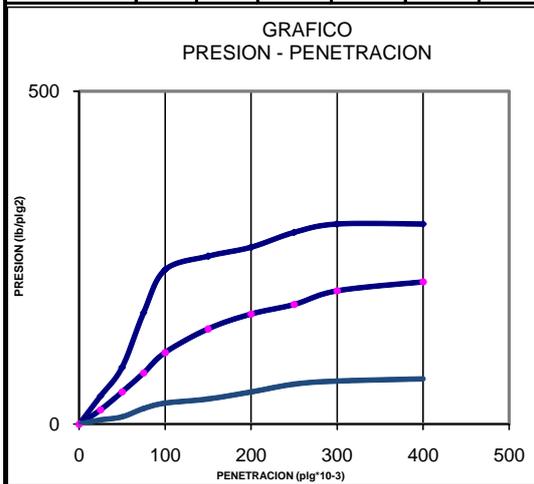
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

# GOLPES			56				27				11			
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	
03-Jul-13	14:53	0	2.89	5.00	0.00	0.00	5.19	5.00	0.00	0.00	9.34	5.00	0.00	0.00
05-Jul-13	8:46	2	2.85		-0.04	-0.01	5.11		-0.08	-0.02	9.23		-0.11	-0.02

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2.68 lbf/mm Area del pistón en plg² 3

# GOLPES			56				26				11			
TIEMPO		PENE	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	TRAC	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES	LECT	LEIDA	CORR	MUES
		" 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0	30	25	47.0	42.0			24.0	21.5			7.0	6.3		
1	0	50	95.0	85.0			54.0	48.3			12.0	10.7		
1	30	75	187.0	167.2			86.0	76.9			26.0	23.3		
2	0	100	259.0	231.6	231.6	23.2	120.0	107.3	107.3	10.7	35.0	31.3	31.3	3.1
3	0	150	282.0	252.2			160.0	143.1			42.0	37.6		
4	0	200	297.0	265.6			185.0	165.5			54.0	48.3		
5	0	250	322.0	288.0			201.0	179.8			67.0	59.9		
6	0	300	336.0	300.5			224.0	200.3			72.0	64.4		
8	0	400	336.0	300.5			239.0	213.7			76.0	68.0		
10	0	500												



Densidades vs Resistencias	Densidad Máx	1.626	gr/cm ³
gr/cm ³ 1.624	95% de DM	1.545	1.545 1.482 1.624
gr/cm ³ 1.552		0.00	60.00 11.30 11.30
gr/cm ³ 1.482	CBR PUNTUAL		11.30 %

5. Análisis de Precios Unitarios.

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

1.1

RUBRO:

REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0500	0.01
Equipo de topografía	1.00	10.00	10.00	0.0500	0.50
SUBTOTAL M					0.51
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	0.0500	0.15
Topógrafo 2	1.00	3.38	3.38	0.0500	0.17
Cadenero	1.00	3.05	3.05	0.0500	0.15
SUBTOTAL N					0.47
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PINTURA	gl	0.0010	16.95	0.02	
ESTACAS	glb	0.0500	0.37	0.02	
TESTIGOS PARA TOPOGRAFÍA, L=1,00 M	u	0.0200	0.70	0.01	
SUBTOTAL O					0.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					18.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.22
VALOR OFERTADO:					1.22

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 1.2
RUBRO: NIVELACIÓN DE POZOS DE REVISIÓN UNIDAD: u
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0500	0.01
SUBTOTAL M					0.01
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	0.0500	0.15
Maestro mayor	1.00	3.38	3.38	0.0500	0.17
SUBTOTAL N					0.32
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'c=180KG/CM2	m3	0.9500	60.36	57.34	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO PO	m2	1.5400	4.76	7.33	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	0.6700	1.40	0.94	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	0.3100	1.66	0.51	
SUBTOTAL O					66.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					66.45
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	11.96
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					78.42
VALOR OFERTADO:					78.42

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

2.1

RUBRO:

EXCAVACIÓN Y DESALOJO DE MATERIAL

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8m3	1.00	25.00	25.00	0.0800	2.00
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.0800	2.00
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.0800	0.03
SUBTOTAL M					4.03
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	0.0800	0.48
Operador retroexcavadora	1.00	3.38	3.38	0.0800	0.27
Chofer volquetas Estr. Oc. C1	1.00	4.36	4.36	0.0800	0.35
Residente de obra	1.00	3.39	3.39	0.0800	0.27
SUBTOTAL N					1.37
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	0.97
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.37
VALOR OFERTADO:					6.37

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3.1
RUBRO: CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motoniveladora	1.00	25.00	25.00	0.0070	0.18
Rodillo compactador	1.00	25.00	25.00	0.0070	0.18
Tanquero	1.00	12.00	12.00	0.0070	0.08
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0070	0.00
SUBTOTAL M					0.44
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	0.0070	0.02
Chofer tanquero	1.00	4.36	4.36	0.0070	0.03
Operador de motoniveladora	1.00	3.38	3.38	0.0070	0.02
Operador de rodillo autopropulsado	1.00	3.21	3.21	0.0070	0.02
SUBTOTAL N					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					18.00% 0.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.63
VALOR OFERTADO:					0.63

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:
RUBRO:
DETALLE:

3.2
SUB BASE DE AGREGADOS

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Camión cisterna, 6 m3, 200 hp	1.00	20.00	20.00	0.0400	0.80
Motoniveladora	1.00	25.00	25.00	0.0400	1.00
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0400	0.01
Rodillo compactador	1.00	25.00	25.00	0.0400	1.00
Volqueta 8m3	1.00	25.00	25.00	0.0400	1.00
SUBTOTAL M					3.81
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de motoniveladora	1.00	3.38	3.38	0.0400	0.14
Operador de rodillo autopropulsado	1.00	3.21	3.21	0.0400	0.13
Peón	2.00	3.01	6.02	0.0400	0.24
Chofer volquetas Estr. Oc. C1	1.00	4.36	4.36	0.0400	0.17
Chofer tanquero	1.00	4.36	4.36	0.0400	0.17
Residente de obra	1.00	3.39	3.39	0.0400	0.14
SUBTOTAL N					0.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub- base clase 2	m3	1.2000	9.00	10.80	
Agua	m3	0.0500	0.92	0.05	
SUBTOTAL O					10.85
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					18.00% 2.82
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					18.47
VALOR OFERTADO:					18.47

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

3.3

RUBRO:

BASE DE AGREGADOS

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Camión cisterna, 6 m ³ , 200 hp	1.00	20.00	20.00	0.0400	0.80
Motoniveladora	1.00	25.00	25.00	0.0400	1.00
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.0400	0.02
Rodillo compactador	1.00	25.00	25.00	0.0400	1.00
Volqueta 8m ³	1.00	25.00	25.00	0.0400	1.00
SUBTOTAL M					3.82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer tanquero	1.00	4.36	4.36	0.0400	0.17
Operador de motoniveladora	1.00	3.38	3.38	0.0400	0.14
Operador de rodillo autopropulsado	1.00	3.21	3.21	0.0400	0.13
Peón	2.00	3.01	6.02	0.0400	0.24
Chofer volquetas Estr. Oc. C1	1.00	4.36	4.36	0.0400	0.17
Residente de obra	1.00	3.39	3.39	0.0400	0.14
SUBTOTAL N					0.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Base clase 2	m ³	1.2000	10.50	12.60	
Agua	m ³	0.0500	0.92	0.05	
SUBTOTAL O					12.65
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					18.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20.60
VALOR OFERTADO:					20.60

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

3.4

RUBRO:

CARPETA ASFÁLTICA E=5CM

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0010	0.00
Volqueta 8m3	1.00	25.00	25.00	0.0010	0.03
Rodillo vib-liso vap 70 152hp equi	1.00	35.00	35.00	0.0010	0.04
Distribuidor de asfalto	1.00	30.00	30.00	0.0010	0.03
Planta asfáltica	0.50	50.00	25.00	0.0010	0.03
Terminadora de asfalto tipo bitelli 88	1.00	25.00	25.00	0.0010	0.03
SUBTOTAL M					0.20
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	0.0010	0.01
Chofer volquetas Estr. Oc. C1	1.00	4.36	4.36	0.0010	0.00
Operador de rodillo autopropulsado	2.00	3.21	6.42	0.0010	0.01
Operador de distribuidor de asfalto	1.00	3.21	3.21	0.0010	0.00
Inspector	1.00	3.38	3.38	0.0010	0.00
Operador responsable de la planta asfál	1.00	3.21	3.21	0.0010	0.00
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.1100	8.00	0.88	
RIPIO	m3	0.0800	12.00	0.96	
ASFALTO RC250 Y AP3	gl	1.8000	2.80	5.04	
DIESEL	gl	0.3000	1.00	0.30	
SUBTOTAL O					7.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					18.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.73
VALOR OFERTADO:					8.73

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:
RUBRO:
DETALLE:

3.5
CUNETAS DE HORMIGÓN SIMPLE

UNIDAD: m

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0400	0.01
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	0.0400	0.08
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	4.00	3.01	12.04	0.0400	0.48
Albañil	2.00	3.05	6.10	0.0400	0.24
Inspector	1.00	3.38	3.38	0.0400	0.14
SUBTOTAL N					0.86
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CLAVOS 2 A 4 "	kg	0.1000	0.92	0.09	
CEMENTO	sac	0.7800	7.46	5.82	
ARENA	m3	0.0800	8.00	0.64	
Agua	m3	0.0300	0.92	0.03	
TABLA DE MONTE 20 CM	u	0.6500	0.96	0.62	
ALFAJÍA DE EUCALIPTO 7X7X250 (CM) RÚSTICO	u	0.4500	2.84	1.28	
RIPIO	m3	0.1200	12.00	1.44	
SUBTOTAL O					9.92
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	1.96
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					12.83
VALOR OFERTADO:					12.83

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3.6
RUBRO: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL UNIDAD: km
LONGITUDINAL

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0015	0.00
Franjadora	1.00	25.00	25.00	0.0015	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Pintor	1.00	3.38	3.38	0.0015	0.01
Operador de franjadora	1.00	3.21	3.21	0.0015	0.00
Residente de obra	1.00	3.39	3.39	0.0015	0.01
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
THINNER	gl	3.0000	7.00	21.00	
PINTURA SEÑALIZACION Y TRAFICO BLANCA	gl	7.7500	25.00	193.75	
PINTURA SEÑALIZACION Y TRAFICO AMARIL	gl	7.7500	25.00	193.75	
SUBTOTAL O					408.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					408.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	73.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					482.10
VALOR OFERTADO:					482.10

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

3.7

RUBRO:

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

UNIDAD: m2

TRANSVERSAL

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0100	0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Pintor	1.00	3.38	3.38	0.0100	0.03
Ayudante de pintor	1.00	3.05	3.05	0.0100	0.03
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PINTURA DE TRAFICO	galon	0.1600	28.61	4.58	
TINER	gl	0.0300	8.94	0.27	
SUBTOTAL O					4.85
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	0.88
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.79
VALOR OFERTADO:					5.79

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:
RUBRO:
DETALLE:

3.8
SEÑALIZACIÓN VERTICAL

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.50	2.50	0.4845	1.21
Mesa	1.00	1.25	1.25	0.4845	0.61
Cortadora	1.00	2.50	2.50	0.4845	1.21
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.4845	0.10
SUBTOTAL M					3.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra	0.50	3.21	1.61	0.4845	0.78
Albañil	1.00	3.05	3.05	0.4845	1.48
Técnico electromecánico de construcci	1.00	3.05	3.05	0.4845	1.48
SUBTOTAL N					3.74
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PERNO INOXIDABLE	u	2.0000	0.48	0.96	
VINIL RGI FONDO	m2	0.7500	22.50	16.88	
VINIL NEGRO OPACO GRAFICO	m2	0.7500	11.25	8.44	
HORMIGON ESTRUCTURAL F'C=180KG/CM2	m3	0.0700	93.38	6.54	
ANGULO 30X30X3	m	3.1000	0.75	2.33	
TUBO GALVANIZADO POSTE 2"	m	2.0000	14.89	29.78	
LAMINA DE TOOL GALVANIZADO (2.44X1.22)	m2	0.7000	6.09	4.26	
SUBTOTAL O					69.19
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					76.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					18.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					89.75
VALOR OFERTADO:					89.75

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cortadora dobladora de hierro	1.00	1.00	1.00	0.0130	0.01
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0130	0.00
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ferrero	2.00	3.05	6.10	0.0130	0.08
Maestro de obra	0.25	3.21	0.80	0.0130	0.01
SUBTOTAL N					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	1.0500	1.19	1.25	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
SUBTOTAL O					1.30
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	0.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.65
VALOR OFERTADO:					1.65

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

ENCOFRADO/DESENCOFRADO

UNIDAD: m2

METALICO POZO DE REVISIÓN

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.4000	0.16
SUBTOTAL M					0.16
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	0.4000	2.41
Albañil	1.00	3.05	3.05	0.4000	1.22
Maestro de obra	1.00	3.21	3.21	0.4000	1.28
SUBTOTAL N					4.91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ENCOFRADO METÁLICO	hor	1.0000	0.02	0.02	
SUBTOTAL O					0.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	0.92
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.01
VALOR OFERTADO:					6.01

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
			A	B	C = A x B
ARENA	m3	0.6500	8.00	5.20	
RIPIO	m3	0.9500	12.00	11.40	
Agua	m3	0.2260	0.92	0.21	
CEMENTO	kg	335.0000	0.13	43.55	
SUBTOTAL O					60.36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					60.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	10.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					71.22
VALOR OFERTADO:					71.22

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

HORMIGON ESTRUCTURAL DE CEMENTO
PORTLAND F'C=180KG/CM2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Hormigonera	1.00	2.00	2.00	0.7000	1.40
Herramienta menor	1.50	0.20	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL M					1.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil	3.00	3.05	9.15	0.7000	6.41
Peón	7.00	3.01	21.07	0.7000	14.75
Maestro de obra	1.00	3.21	3.21	0.7000	2.25
SUBTOTAL N					23.40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	8.00	5.20	
RIPIO	m3	0.9500	12.00	11.40	
MADERA DE ENCOFRADO	glb	1.0000	8.00	8.00	
Agua	m3	0.2260	0.92	0.21	
CEMENTO	kg	335.0000	0.13	43.55	
SUBTOTAL O					68.36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					93.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				18.00%	16.81
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					110.18
VALOR OFERTADO:					110.18

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

6. Archivo Fotográfico.

Inventario Vial



Levantamiento Topográfico



Extracción de Muestras



Compactación



Ensayo C.B.R.



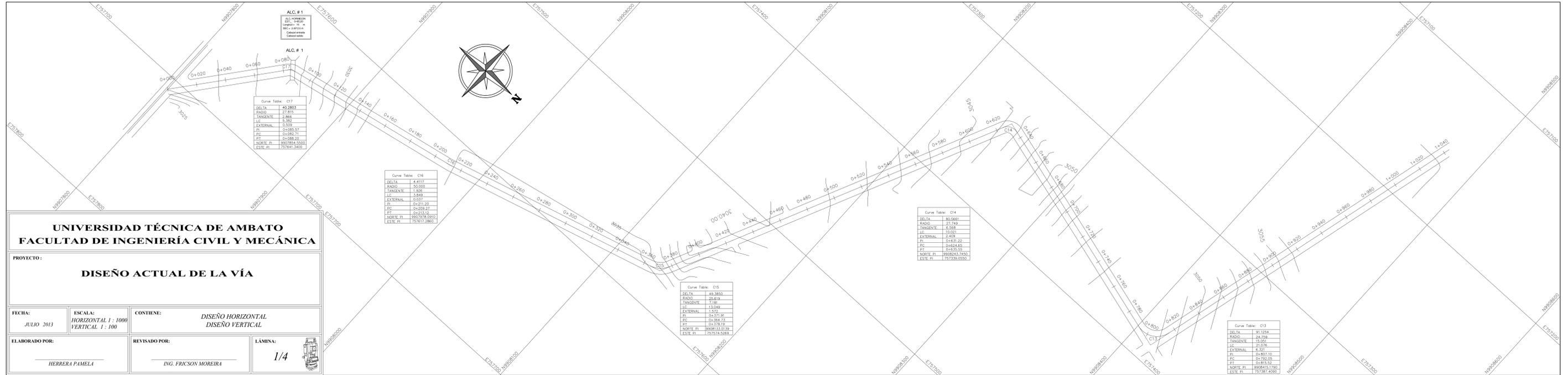
Penetración



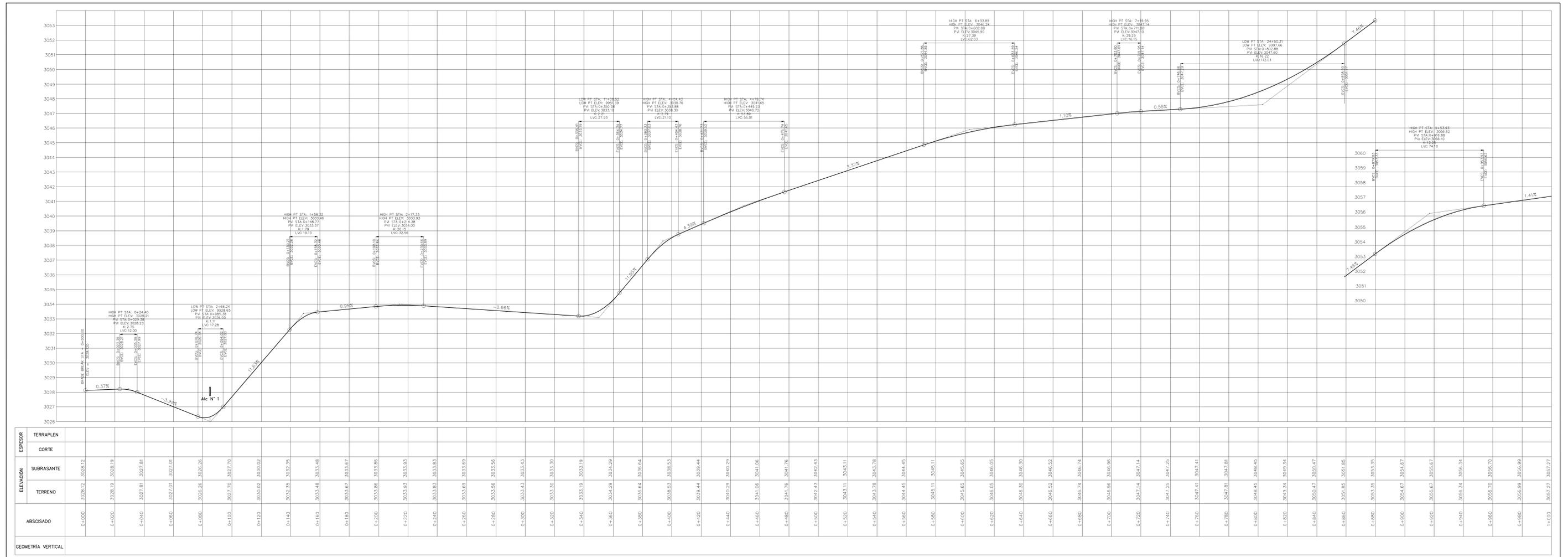
ANEXO 7

PLANOS

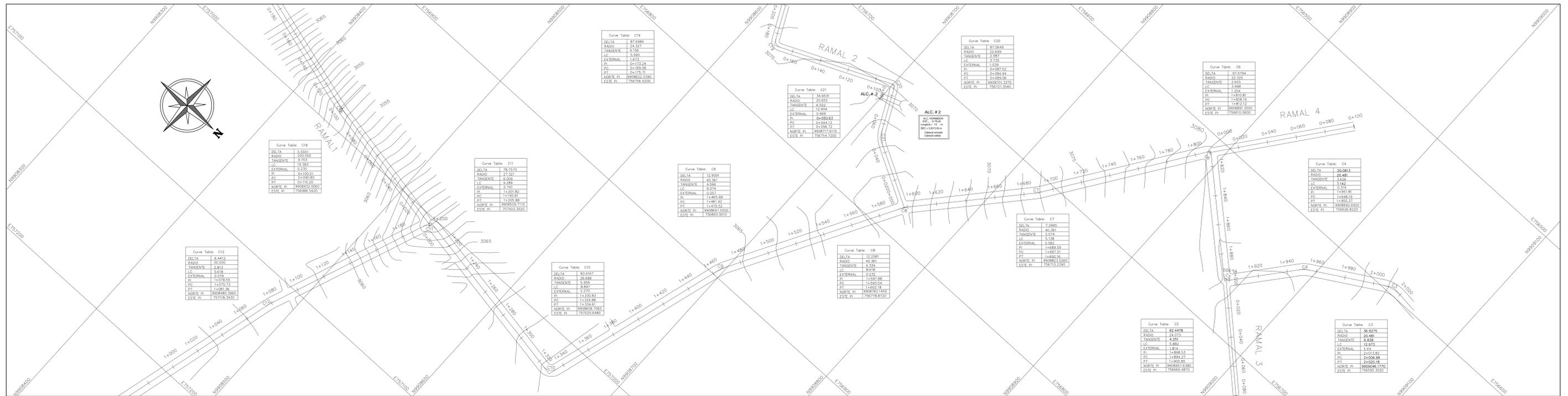
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



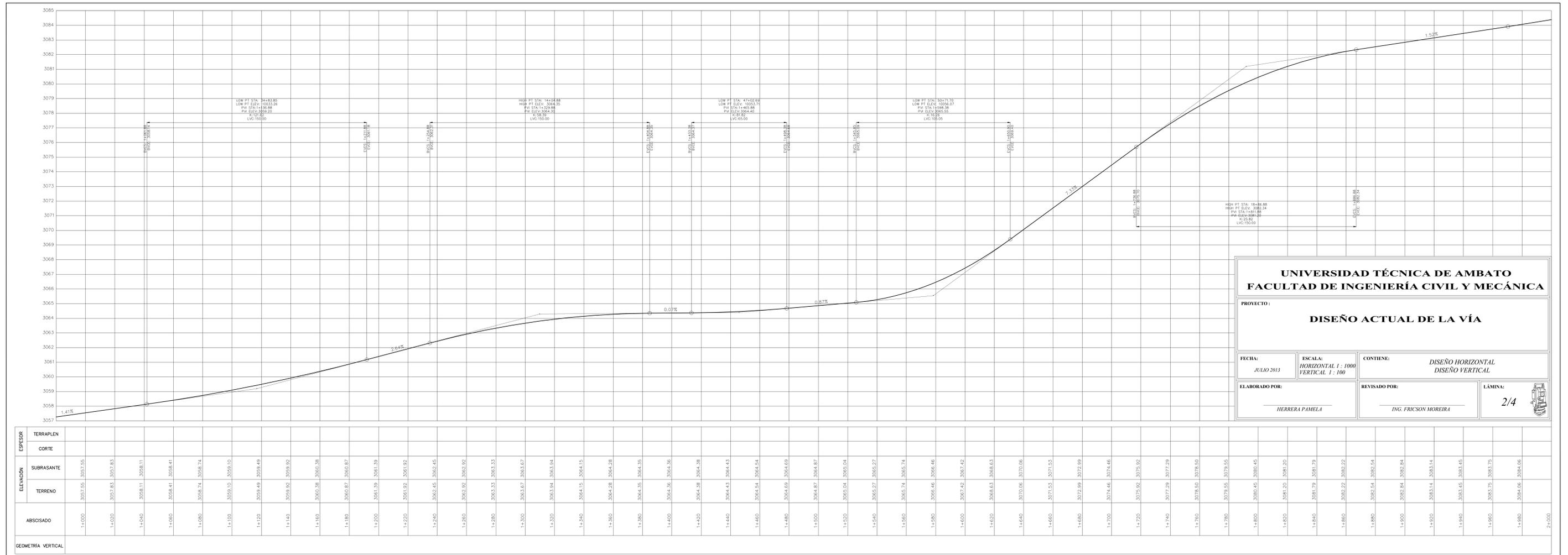
DISEÑO VERTICAL DE VÍA



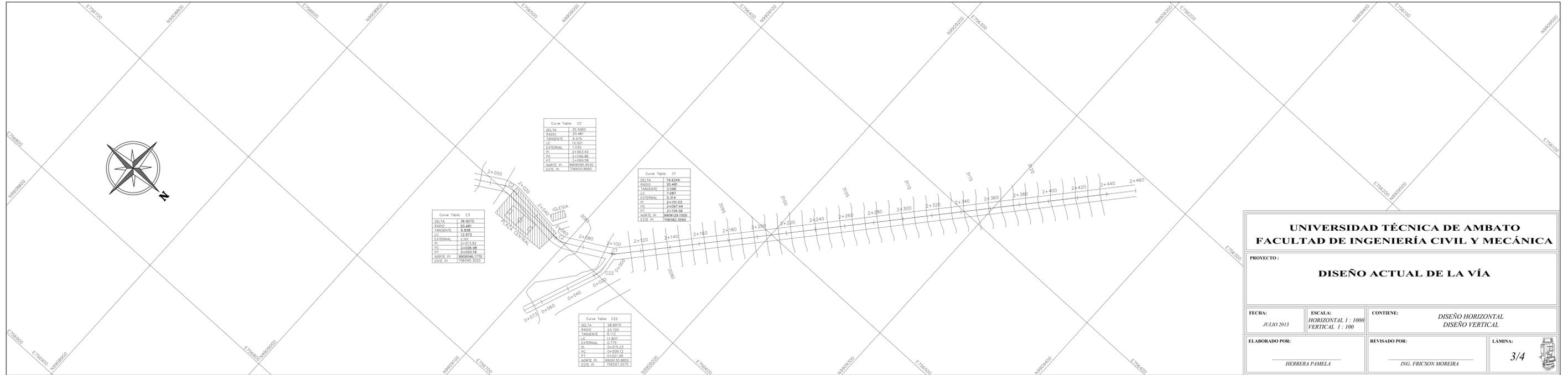
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



DISEÑO VERTICAL DE VÍA



DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA

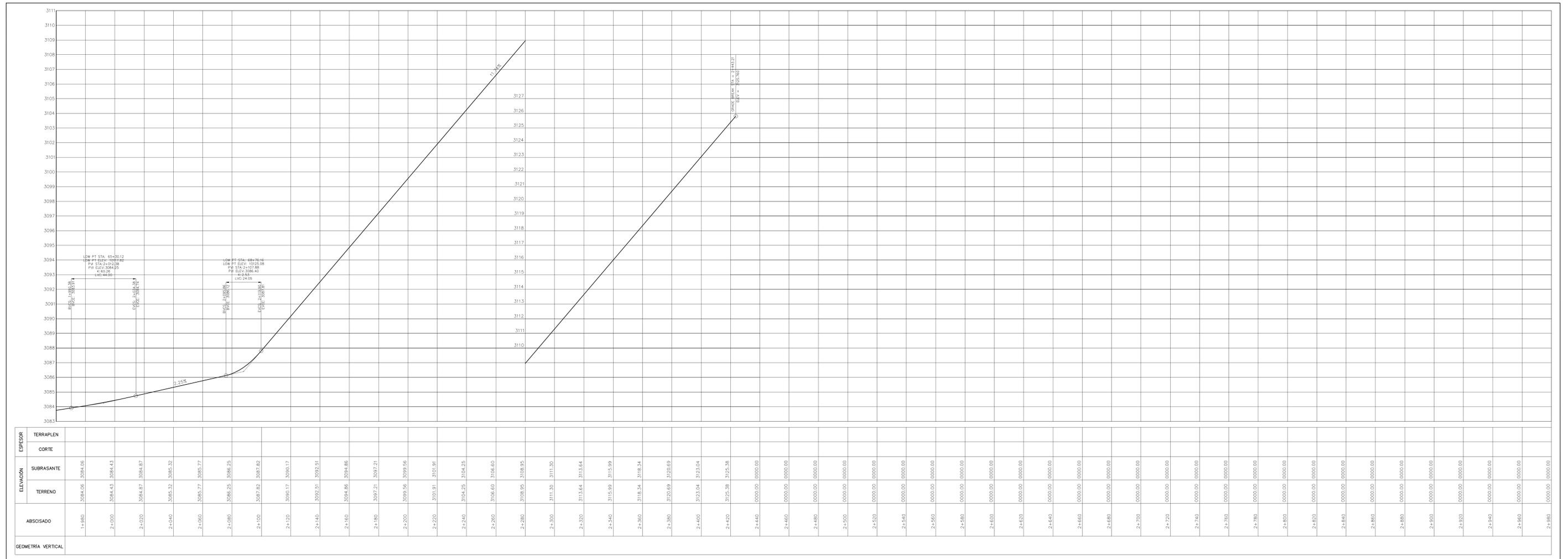


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

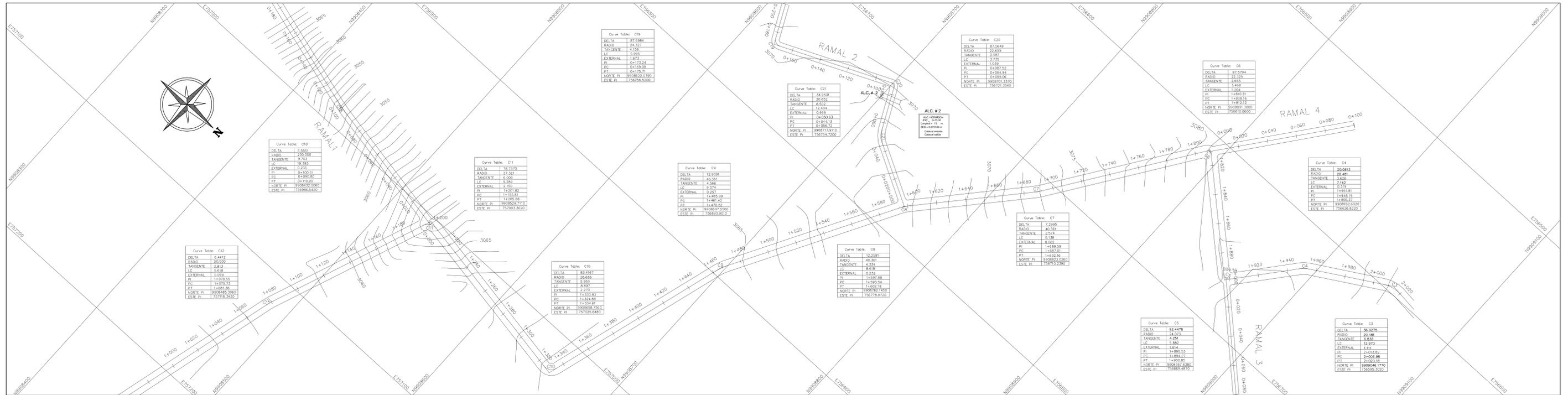
PROYECTO: **DISEÑO ACTUAL DE LA VÍA**

FECHA: JULIO 2013	ESCALA: HORIZONTAL 1 : 1000 VERTICAL 1 : 100	CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL DISEÑO VERTICAL
ELABORADO POR: HERRERA PAMELA	REVISADO POR: ING. FRICSON MOREIRA	LÁMINA: 3/4

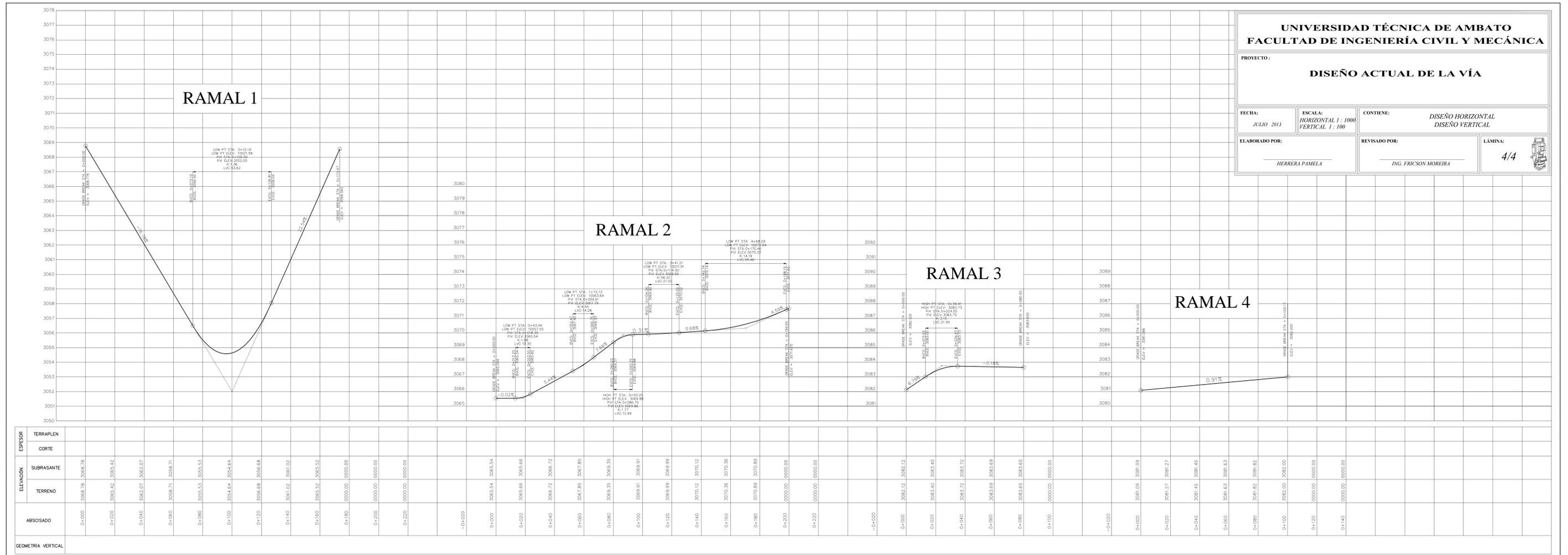
DISEÑO VERTICAL DE VÍA



DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



DISEÑO VERTICAL DE VÍA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: **DISEÑO ACTUAL DE LA VÍA**

FECHA: JULIO 2013 | ESCALA: HORIZONTAL 1:1000, VERTICAL 1:100 | CONTENIENE: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL

ELABORADO POR: HERRERA PAMELA | REVISADO POR: ING. FRICSON MOREIRA | LÁMINA: 4/4