



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA -
PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO
ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR”**

Trabajo Estructurado de Manera Independiente previo a la obtención del Título de
Ingeniero Civil

AUTORA:

Rosa Leonora Copo Poaquiza

TUTOR:

Ing. Mg. Byron Cañizares

Ambato – Ecuador

2015

APROBACIÓN POR EL TUTOR

Certifico que el presente Proyecto de Investigación ha sido realizado por la Señorita ROSA LEONORA COPO POAQUIZA, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi dirección, cumple con los requisitos solicitados por la Universidad Técnica de Ambato y ha sido concluido bajo el título **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR”**.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



.....
Ing. Mg. Byron Cañizares
TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: solicitados por la Universidad Técnica de Ambato ha sido concluido bajo el tema: “**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR**”, como también la propuesta, contenidos, ideas, análisis y conclusiones son de exclusiva responsabilidad mía como autora de este trabajo.



.....
Egda. Rosa Leonora Copo Poaquiza

CI: 180490465-2

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR”**, de la egresada Rosa Leonora Copo Poaquiza, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Noviembre de 2015

Ing. Mg. Lorena Pérez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Galo Nuñez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y la Virgen por darme el privilegio de la vida, la salud, la sabiduría y sobre todo el entendimiento para buscar el mejor camino en mi vida y no desmayar en la lucha por alcanzar mis ideales y poder brindarles a mis padres el orgullo de verme convertida en una profesional.

A mis amados padres Klever y Fabiola por su incansable sacrificio y entrega por educarme con valores morales y espirituales, y hacer de mí una mujer humilde y emprendedora, porque con su ejemplo he sabido discernir lo bueno de lo malo, y porque estuvieron siempre dispuestos a brindarme su apoyo y velar por mi seguridad y bienestar.

Como no dedicarlo a mis queridas hermanas Faby y Ma. Belén, por sus buenos consejos y su preocupación por hacer de mí una mujer de bien.

A mis amigos y amigas con quienes hemos disfrutado de gratos momentos y duras batallas, en quienes he depositado mi confianza y de quienes he recibido apoyo incondicional.

Rosita Copo

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios todopoderoso por la sabiduría y la vida otorgada para emprender este camino, a mis padres que con su ejemplo y sacrificio me han permitido culminar mi carrera universitaria, a mis hermanas y familiares que estuvieron pendientes de mis estudios y me brindaron su apoyo incondicional.

De manera especial agradezco a las Autoridades de la Facultad y a mis queridos maestros por el apoyo y la constancia al convertirnos en profesionales de excelencia.

Agradezco también al Ing. Mg. Byron Cañizares, mi Tutor de Tesis, por los conocimientos que aportó para el correcto desarrollo de mi proyecto y por el tiempo que me brindó en el desarrollo de mi tesis.

Infinitas gracias a la Universidad Técnica de Ambato que me abrió las puertas para convertirme en una profesional y de quien llevo las mejores experiencias de mi vida como estudiante universitaria.

Rosita C.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	3
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. TEMA	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Contextualización.....	3
1.2.2. Análisis Crítico.....	5
1.2.3. Prognosis	6
1.2.4. Formulación del Problema	6
1.2.5. Interrogantes.....	6
1.2.6. Delimitación del Objetivo de Investigación.....	6
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos	8
1.4.1. General	8
1.4.2. Específicos	8
CAPÍTULO II	9
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes Investigativos.....	9
2.2. Fundamentación Filosófica	10
2.3. Fundamentación Legal	10
2.4. Categorías Fundamentales	11
2.4.1. Supra ordenación de las Variables	11
2.4.2. Definiciones	12
2.5. Hipótesis.....	50
2.6. Señalamiento de variables de la Hipótesis	50
2.6.1. Variable independiente.....	50
2.6.2. Variable dependiente.....	50
CAPÍTULO III.....	51
3. METODOLOGÍA	51
3.1. Modalidad Básica de la Investigación.....	51
3.2. Nivel o Tipo de Investigación	51
3.3. Población y Muestra.....	52
3.3.1. Población o Universo (N).....	52
3.3.2. Muestra.....	52
3.4. Operacionalización de variables	53

3.5.	Plan de recolección de Información	55
3.6.	Plan de procesamiento de la Información	56
3.6.1.	Procesamiento de la información	56
3.6.2.	Presentación de datos	57
CAPÍTULO IV		58
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	58
4.1.	Análisis de Resultados	58
4.1.1.	Análisis de resultados de la encuesta	58
4.1.2.	Análisis de resultados del Inventario Vial.....	63
4.1.3.	Análisis de resultados del Levantamiento Topográfico	64
4.1.4.	Análisis de resultados del Estudio de Tráfico	64
4.1.5.	Análisis de resultados del Estudio de Suelos	64
4.2.	Interpretación de Datos	67
4.2.1.	Interpretación de datos de la Encuesta	67
4.2.2.	Interpretación de los datos Topográficos	67
4.2.3.	Interpretación de datos del Inventario Vial	68
4.2.4.	Interpretación de datos del Estudio de Tráfico.....	68
4.2.5.	Interpretación de datos del Estudio de Suelos.....	74
4.3.	Verificación de la Hipótesis	75
CAPÍTULO V		76
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
5.1.	Conclusiones	76
5.2.	Recomendaciones.....	78
CAPÍTULO VI.....		79
6.	PROPUESTA.....	79
6.1.	Datos Informativos.....	79
6.1.1.	Ubicación y localización	79
6.1.2.	Mapa de Ubicación	80
6.1.3.	Aspectos demográficos	80
6.1.4.	Servicios Básicos	80
6.2.	Antecedentes de la Propuesta.....	82
6.3.	Justificación	82
6.4.	Objetivos	83
6.4.1.	General	83
6.4.2.	Específicos	83
6.5.	Análisis de Factibilidad.....	83

6.6.	Fundamentación	84
6.6.1.	Diseño Geométrico del sistema vial.....	84
6.6.2.	Diseño de la Estructura del Pavimento	85
6.6.3.	Diseño de Drenes	85
6.7.	Metodología	85
6.7.1.	Diseño geométrico de la vía.....	85
6.7.2.	Alineamiento Vertical	90
6.7.3.	Diseño de Pavimento Flexible	92
6.7.4.	Cálculo y diseño de Cuneta y Alcantarilla	112
6.7.5.	Señalización Vial	121
6.7.6.	Cálculo de Volúmenes de Obra.....	130
6.7.7.	Presupuesto Referencial	134
6.8.	Administración.....	136
6.8.1.	Recursos Económicos	136
6.8.2.	Recursos Técnicos.....	136
6.8.3.	Recursos Administrativos	136
6.9.	Previsión de la Evaluación.....	136
	Bibliografía	138
	ANEXOS	140
	ANEXO N° 1.- Archivo Fotográfico	141
	ANEXO N° 2.- Encuesta	144
	ANEXO N° 3.- Inventario Vial.....	145
	ANEXO N° 4.- Conteo del Tráfico.....	151
	ANEXO N° 5.- Resultados del Estudio de Suelos	158
	ANEXO N° 6.- Análisis de Precios Unitarios	201
	ANEXO N° 7.- Cronograma de Trabajo.....	220
	ANEXO N° 8.- Planos	221

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA	13
Tabla 2: Relación Función, Clase MOP y Tráfico.....	14
Tabla 3: Velocidad de Diseño en Carreteras	19
Tabla 4: Velocidad de Circulación de Carreteras	19
Tabla 5: Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño	20
Tabla 6: Distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo	22
Tabla 7: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento	24
Tabla 8: Valores de gradientes y longitudes máximas	25
Tabla 9: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.....	25
Tabla 10: Tasa de Crecimiento del Tráfico según el MTOP	31
Tabla 11: Tasas de Crecimiento de Tráfico	33
Tabla 12: Clasificación de las Carreteras en función del Tráfico Proyectado.....	34
Tabla 13: Sistema de Clasificación SUCS.....	37
Tabla 14: Valores Típicos de las Propiedades Índice de los Suelos Ecuatorianos	38
Tabla 15: Porcentaje de Diseño	40
Tabla 16: Clasificación General según CBR´s	40
Tabla 17: Granulometría de la Sub Base	43
Tabla 18: Granulometría de la Base Clase 1.....	44
Tabla 19: Granulometría de la Base Clase 2.....	44
Tabla 20: Granulometría de la Base Clase 3.....	45
Tabla 21: Granulometría de la Base Clase 4.....	45
Tabla 22: Variable Independiente.....	53
Tabla 23: Variable Dependiente	54
Tabla 24: Plan de Recolección de Información	55
Tabla 25: Estado Actual de la Vía	63
Tabla 26: Conteo de Tránsito.....	64
Tabla 27: Contenidos de Humedad.....	64
Tabla 28: Clasificación de acuerdo al SUCS	65
Tabla 29: Límites de Atterberg	65
Tabla 30: Ensayos Próctor	66
Tabla 31: Ensayos CBR.....	66
Tabla 32: CBR Ordenado (Menor a Mayor).....	66
Tabla 33: Selección de Porcentaje de CBR de Diseño	67
Tabla 34: Interpretación de la Encuesta.....	67

Tabla 35: Hora pico del proyecto	69
Tabla 36: Clasificación de Vehículos	69
Tabla 37: TPDA Actual	70
Tabla 38: Tráfico Generado	70
Tabla 39: Tráfico Atraído	71
Tabla 40: Tráfico Desarrollado	71
Tabla 41: Tráfico Actual	72
Tabla 42: Tasa de Crecimiento del Tráfico	72
Tabla 43: Tráfico Futuro	73
Tabla 44: Estudio de Suelos	74
Tabla 45: Clasificación y Condición de CBR	74
Tabla 46: Coordenadas del Proyecto	79
Tabla 47: Dotación del servicio de Agua del cantón Tisaleo	81
Tabla 48: Forma de evacuar las aguas servidas	81
Tabla 49: Disponibilidad de Energía Eléctrica	82
Tabla 50: Coeficiente de Fricción Longitudinal	87
Tabla 51: Velocidades de los vehículos	87
Tabla 52: Radios Mínimos de Curvatura	88
Tabla 53: Valores propuestos para el período de análisis	95
Tabla 54: Factores de Daño (FD)	95
Tabla 55: Niveles recomendados de confiabilidad "R"	97
Tabla 56: Desviación estándar	98
Tabla 57: Valores de coeficiente estructural a_1	102
Tabla 58: Valores de a_2	104
Tabla 59: Valores de coeficiente estructural a_3	106
Tabla 60: Calidad de Drenaje	106
Tabla 61: Valores recomendados para m_2 y m_3	107
Tabla 62: Coeficiente de rugosidad "n"	114
Tabla 63: Caudales admisibles para pendientes diferentes	115
Tabla 64: Detalle de Alcantarillas	120
Tabla 65: Detalle de Caja Colectora	121
Tabla 66: Tolerancias máximas en las dimensiones de señalizaciones	123
Tabla 67: Niveles mínimos de retro reflexión en pinturas sobre pavimento ($\text{mcd/lux}\cdot\text{m}^2$)	123

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Supra ordinación de variable Independiente	11
Ilustración 2: Supra ordinación de Variable Dependiente	11
Ilustración 3: Elementos de una Curva Circular Simple.....	16
Ilustración 4: Distancias de visibilidad de parada de un vehículo.....	21
Ilustración 5: Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.....	23
Ilustración 6: Curvas verticales convexas.....	27
Ilustración 7: Curvas verticales cóncavas	27
Ilustración 8: Curvas verticales asimétricas.....	28
Ilustración 9: Curvas verticales simétricas	28
Ilustración 10: Sección Transversal de Vía de dos carriles	29
Ilustración 11: Estabilidad del vehículo en curvas	30
Ilustración 12: Carta de Plasticidad del SUCS	39
Ilustración 13: Drenaje longitudinal	47
Ilustración 14: Secciones típicas de cunetas	48
Ilustración 15: Ubicación.....	80
Ilustración 16: Estructura de pavimento	99
Ilustración 17: Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica	101
Ilustración 18: Coeficiente estructural de la base granular a2	103
Ilustración 19: Coeficiente Estructural de la Sub base granular a3	105
Ilustración 20: Sección Tipo de la alcantarilla Tipo 1	119
Ilustración 21: Detalle de descarga de zanja de drenaje a caja colectora	121
Ilustración 22: Altura en zona urbana.....	126
Ilustración 23: Límite máximo de velocidad	126
Ilustración 24: Curva cerrada izquierda/derecha	127
Ilustración 25: Curva abierta izquierda/derecha	127
Ilustración 26: Curva y contra curva abierta izquierda/derecha	127
Ilustración 27: Curva U izquierda/derecha	128
Ilustración 28: Descenso y descenso pronunciado	128
Ilustración 29: Animales en la vía	128
Ilustración 30: Soporte normal de dos postes (rural).....	129
Ilustración 31: Señales turísticas y de servicio	129

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECOTURÍSTICO DEL SECTOR”

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación, que estudia el mejoramiento del sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca, propone el diseño de la estructura del pavimento y el diseño geométrico de la misma.

El desarrollo del presente proyecto se basa y sustenta en manuales y normas nacionales e internacionales, tales como Normas de Diseño Geométrico MOP 2003, AASHTO, Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes del MTOP, así como también de conocimiento adquirido en las aulas de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Se inició con el planteamiento del problema, de donde surge el tema propuesto y la justificación del mismo, además se delimitó el tema de investigación mediante los objetivos propuestos en el proyecto.

Se detallaron conceptos fundamentales que engloban el proceso técnico que se llevó a cabo para el cálculo y diseño de la vía en estudio, así como también mediante encuestas realizadas a moradores del sector se verificó la necesidad de mejorar el diseño y la capa de rodadura del sistema vial.

Para el trabajo de campo y laboratorio, se procedió a la recopilación, análisis e interpretación los datos obtenidos de acuerdo a los ensayos efectuados, en la vía Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca se realizó además de la encuesta, ensayos de laboratorio entre los que se encuentran C.B.R., granulometrías, límites de plasticidad, estudios de tráfico, topografía, entre otros, mediante tabulaciones y gráficos estadísticos. Se verificó la hipótesis y se planteó el tipo y espesores de capa de rodadura adecuada para que la vía de un buen servicio, entonces se plantearon las conclusiones y recomendaciones que se tendrán en cuenta.

ABSTRACT

This research, which studies the improvement of the road system ‘Santa Lucia Bellavista – Pampas de Salasaca’, proposes the design of the pavement structure and geometric design of it.

The development of this project is based and supported by manuals and national and international standards, such as Geometric Design Standards MOP 2003, AASHTO, General Specifications for Construction of Roads and Bridges MTOP as well as knowledge learned in classrooms School of Civil Engineering and Mechanics.

It began with the statement of the problem, where the proposed topic and justification of it comes also the subject of research was delimited by the objectives proposed in the project.

Fundamental concepts that include the technical process that took place for the calculation and design of the road under study were detailed, as well as surveys completed by residents of the sector the need to improve the design and the surface layer of the system was verified vial.

For field work and laboratory, we proceed to the collection, analysis and interpretation of data obtained according to tests conducted in the route ‘Santa Lucia Bellavista - Pampas de Salasaca’ is also made of the survey, grain size determination among them They are CBR, grain size, limits, traffic studies, topography, among others, by statistical tabulations and graphs. The hypothesis was verified and the type and layer thicknesses suitable for rolling was raised via a good service, then the conclusions and recommendations will be taken into account they arose.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECOTURÍSTICO DEL SECTOR

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Macro

En el mundo moderno las redes viales son indispensables, por constituir una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio. Lamentablemente, extensas partes de las redes se degradan hasta deteriorarse, entorpeciendo la conectividad que deben brindar. Las causas difieren en cada caso particular, pero habitualmente se trata de una combinación de distintos grados de deficiencias de diseño, construcción, conservación y control del tránsito. (Bull, 2003)

El resultado es que muchas redes viales se encuentran en una condición muy por debajo de lo que es deseable y conveniente, con graves consecuencias que significan pérdidas anuales que pueden fluctuar entre 1% y 3% del Producto Interno Bruto- debidas a sobre costos de operación vehicular y reconstrucciones viales que hubieran podido evitarse; además, este monto puede aumentar significativamente debido a perjuicios indirectos por pérdidas de producción, desincentivos a la inversión y accidentes adicionales. (Bull, 2003)

América Latina ha experimentado un fuerte crecimiento poblacional en las últimas décadas, asociado a un proceso de urbanización intenso y descontrolado. Entre 1995 y 2009, la población total de la región aumenta de 472 millones a 575 millones de habitantes, lo cual representa un incremento de 103 millones de habitantes (CEPAL, 2008). Este aumento poblacional influye en el nivel de la calidad de vida en las

ciudades, donde existe una fuerte presión por oferta de servicios públicos que no puede ser cubierta con los presupuestos actuales. (Banco de Desarrollo de América Latina, 2011)

Meso

La Red Vial del Ecuador es un pilar básico en el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que hace posible el cumplimiento del plan nacional de desarrollo y los principios del buen vivir. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Procedimientos de Operación y Seguridad Vial, 2013)

La infraestructura vial en el Ecuador, ha mantenido una historia de afectaciones constantes, como paralizaciones y colapsos de puentes y caminos, generadas tanto por el riesgo sísmico cuanto por los factores climáticos a los que por décadas los gobiernos han tenido que afrontar con soluciones inmediatistas y onerosas para el erario nacional, sin ningún soporte tecnológico que garantice una seguridad adecuada para el desarrollo. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Procedimientos de Operación y Seguridad Vial, 2013)

Las afectaciones de la red vial señaladas a su vez, de forma directa, han incidido negativamente al proceso de desarrollo económico y productivo del Ecuador, fomentando la pobreza y limitando el acceso a bienes, productos y servicios vitales garantizados por la Constitución. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Procedimientos de Operación y Seguridad Vial, 2013)

La Red Vial Estatal está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica. La longitud total de la Red Vial Estatal (incluyendo vías primarias y secundarias) es de aproximadamente 8672.10 km. (Escuela Politécnica del Ejército, 2012)

En total existen 42 vías secundarias en Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de la Red Vial Estatal. Las vías secundarias reciben un nombre propio

compuesto por las ciudades o localidades que conectan. Además del nombre propio, las vías secundarias reciben un código compuesto por la letra E, un numeral de dos o tres dígitos, y en algunos casos una letra indicando rutas alternas (A, B, C, etc.). El numeral de una vía secundaria puede ser impar o par para orientaciones norte-sur y este-oeste, respectivamente. Al igual que las vías primarias, las vías secundarias se enumeran incrementalmente de norte a sur y de oeste a este. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Procedimientos de Operación y Seguridad Vial, 2013)

Micro

La vía en estudio inicia en el caserío Santa Lucía Bellavista hasta el sector Pampas de Salasaca tiene una extensión de 5.6 Km aproximadamente con un ancho de vía promedio de 3m y se encuentra en desfavorables condiciones, la superficie de rodadura es de tierra en un tramo y empedrada en otro, no posee sistemas de drenaje por lo que el agua provoca la formación de baches, no posee cunetas por donde evacuar el agua lluvia.

De acuerdo a proyectos futuros del Gobierno Autónomo Descentralizado de Tisaleo para la construcción de cabañas turísticas en las Pampas de Salasaca y el proyecto del Consejo Provincial como la creación de la “Presa Pampas de Salasaca” que constituye la opción con la que cuenta el sector agrícola de los cantones Ambato, Quero, Cevallos y Pelileo, no existen otras alternativas para lograr fuentes complementarias que resuelvan el déficit creciente en la cuenca hidrográfica del Pachanlica; esta vía es de gran importancia para el turismo del sector y no se encuentra en las condiciones favorables para el fácil acceso de turistas a disfrutar de los bellos paisajes que brinda el cantón.

Los páramos existentes en el lugar brindan un mágico deleite de la naturaleza, flora, fauna y una vista y acceso al imponente Chimborazo, Carihuairazo y Puñalica y a la laguna de Malenda por lo que es necesario difundir este privilegiado lugar mediante un acceso adecuado y cómodo para propios y extraños con una vía en excelente estado.

1.2.2. Análisis Crítico

Uno de los problemas que se encontró en el cantón Tisaleo es la vía que une el caserío Santa Lucía Bellavista con las Pampas de Salasaca la misma que se encuentra en mal estado y no permite el tráfico de todo tipo de vehículos para acceder a los páramos del cantón y disfrutar de la naturaleza. Esta vía no cuenta con sistemas de drenaje como

cunetas, una capa de rodadura adecuada y una correcta evacuación de aguas lluvias, haciendo que el tiempo que se demora en la movilización sea extenso y el camino no sea apto para el turismo que constituye una actividad económica importante para el cantón.

Por tal razón es necesario mejorar las condiciones de la vía dándole una solución técnica para que los beneficiados sean los mismos habitantes del sector y quienes lo visiten de esa manera satisfacer las necesidades para que el cantón mejore su desarrollo socio-económico mediante el turismo.

1.2.3. Prognosis

Si el problema no se soluciona seguirá ocasionando malestar mucho mayor a la población de turistas y habitantes del sector, lo que se debe también a la falta de preocupación de las autoridades cantonales por fomentar el turismo hacia los páramos del cantón y ver esta como una posibilidad de crecimiento económico.

Así mismo el tráfico que circula por esta vía también seguirá siendo afectado por lo que esto conllevaría al retraso del desarrollo eco turístico del cantón y por ende de la provincia de Tungurahua y de nuestro país.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cómo inciden las condiciones de la vía Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca del cantón Tisaleo en el desarrollo eco-turístico del sector?

1.2.5. Interrogantes

- ¿Qué tipo de capa de rodadura se aplicará en el mejoramiento de la vía para que concuerde con las necesidades de la comunidad?
- ¿Qué tipo de suelo se encuentra a lo largo de toda la vía?
- ¿Cuál es la topografía del lugar?
- ¿Cuál es la población que está siendo afectada por este problema?
- ¿Cuál es el tráfico para el estudio del mejoramiento de la vía?

1.2.6. Delimitación del Objetivo de Investigación

1.2.6.1. Delimitación del Contenido

- Ingeniería Civil
- Topografía Computarizada
- Mecánica de Suelos

- Diseño de Vías
- Ingeniería de Vías y Transporte
- Pavimentos

1.2.6.2. Delimitación Espacial

El presente problema de investigación se llevará a cabo en el cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua en el sector del caserío Santa Lucía Bellavista y las Pampas de Salasaca, con una longitud de 5.7 km aproximadamente.

1.2.6.3. Delimitación Temporal

El estudio se realizará en un período de tiempo comprendido entre los meses de Enero y Agosto del 2015.

1.3. Justificación

El presente proyecto de investigación se lo realizará debido a que no existe un acceso adecuado hacia las Pampas de Salasaca desde el cantón Tisaleo Caserío Santa Lucía Bellavista, la vía que une estos sectores es eminentemente turística ya que la diversidad de ecosistemas que se divisan hace que este mágico paraje sea apetecido por turistas nacionales y extranjeros.

Las condiciones en las que se encuentra actualmente la vía dificulta el tráfico de vehículos hacia los lugares más altos de la zona para divisar y emprender caminatas por los senderos ecológicos que presenta el páramo, la única forma de acceder es en épocas del año adecuadas sin lluvia pues ésta dificulta el paso de cualquier vehículo formando masas de lodo y baches de gran magnitud y hace que el arribo demande de más tiempo lo que molesta a los turistas y pobladores del sector.

Por la gran riqueza natural que poseen las Pampas de Salasaca hacen que sean visitados por gran cantidad de turistas, eso conlleva a que el cantón pueda aprovechar el turismo como una actividad económica que beneficiará a la economía del mismo y de los pobladores.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Analizar las condiciones de la red vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca de la parroquia La Matriz del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua, y su incidencia con el desarrollo eco turístico del sector.

1.4.2. Específicos

- Evaluar la topografía existente a lo largo de la vía.
- Evaluar el tráfico vehicular.
- Realizar encuestas para conocer los criterios de los pobladores y la comunidad beneficiaria.
- Identificar cual es el estado de la vía.
- Establecer el tipo de suelo existente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

El proyecto se sustenta haciendo referencia bibliográfica en investigaciones de la Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

En la investigación del Sr. Danilo Solís bajo el tema: ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES; manifiesta que: **“La construcción de una vía es de mucha importancia para el crecimiento de la población, el cual promueve tener un mejor desarrollo económico de los usuarios”**

En la investigación del Sr. Ángel Roberto Caiza Chicaiza bajo el tema: ANÁLISIS DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA LLIGO – TAHUAICHA – SAN JORGE DEL CANTÓN PATATE Y SU RELACIÓN EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR; manifiesta que: **“Es indispensable que se lleve a cabo el mejoramiento, a fin de que exista uniformidad en el tipo de capa de rodadura y así disminuir los tiempos de recorrido, mejorar la comodidad al momento de circular”**

En la investigación realizada por el Sr. Juan Carlos Sánchez Parra, bajo el tema: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA LLIGUA – PUÑAPÍ, DE LOS CANTONES BAÑOS Y PATATE; manifiesta que: **“El pésimo estado de las cunetas en ciertos tramos y la improvisación de zanjas como cunetas ha ocasionado daños a la superficie de rodamiento y en los costados de la vía, como es el hundimiento del empedrado”**

En la investigación realizada por el Sr. Darío Moposita Centeno 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; manifiesta que: **“Para hacer efectivo el estudio y construcción de una vía se deben tomar en cuenta varios aspectos: sociales, producción agrícola y ganadera, economía, geografía, etc., y de manera especial a quienes serán beneficiarios directos”**

2.2. Fundamentación Filosófica

La presente investigación se basa en un paradigma crítico – propositivo, crítico porque se analiza y se evalúan las condiciones en las que actualmente se encuentra la vía de una manera detallada y propositivo porque por medio de ésta se propondrá alternativas de solución al problema de estudio, el cual traerá consigo un incremento significativo en el desarrollo eco turístico del cantón y por ende un desarrollo económico para los pobladores del sector.

La investigación realizada es abierta lo que permitirá encontrar una solución al problema el cual facilitará mejorar el turismo en el cantón.

2.3. Fundamentación Legal

Para el desarrollo de este proyecto se tomarán en cuenta los siguientes sustentos legales:

- Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas -001-F-2003
- Ley Orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial Asamblea Nacional Constituyente, 24 de Junio de 2008.
- Normas de Diseño Geométrico – MOP 2003
- AASHTO Diseño de Capa de Rodadura
- INEN

2.4. Categorías Fundamentales

2.4.1. Supra ordenación de las Variables

Variable Independiente

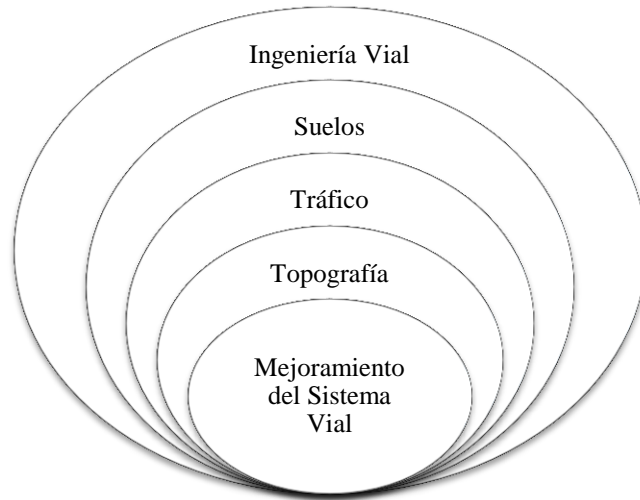


Ilustración 1: Supra ordenación de variable Independiente

Elaborado por: Rosa Copo

Variable Dependiente

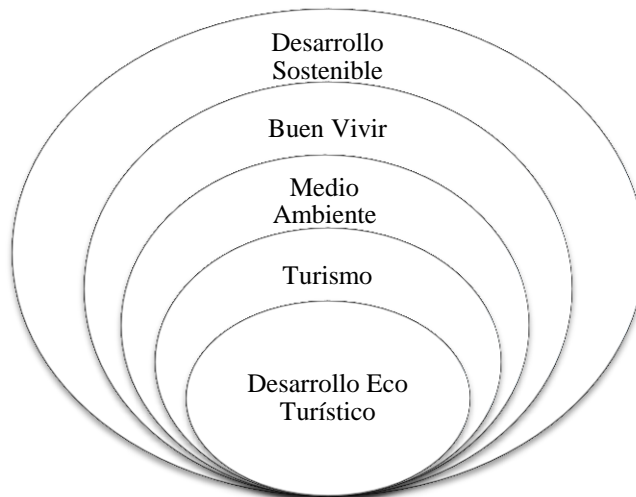


Ilustración 2: Supra ordenación de Variable Dependiente

Elaborado por: Rosa Copo

2.4.2. Definiciones

2.4.2.1. CAMINO Y CARRETERA

Una carretera constituye una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una faja de terreno a la que se le conoce como derecho de vía, la misma que permitirá la circulación de los vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. (Cárdenas, 2008)

Algunos acostumbran denominar Caminos a las vías rurales, mientras que el nombre de Carreteras se lo aplica a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos. (Crespo, 2004)

2.4.2.2. Clasificación de las Carreteras

Las carreteras de nuestro país se clasifican de distintas maneras:

a) Según el tipo de Terreno

- **Llano (LL).** Tiene pendientes transversales a la vía menores de 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%.
- **Ondulado (O).** Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%.
- **Montañosa (M).** Las pendientes transversales de la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías de 6% al 8% son comunes.
- **Escarpado.-** Aquí las pendientes transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierra y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por tanto abundan las pendientes longitudinales mayores del 8%. (Chocontá Rojas, 2008)

b) Según su Jurisdicción

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

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

c) Según el Tráfico Proyectado (TPDA)

De acuerdo a esta clasificación, las vías deberán ser diseñadas con las características funcionales y geométricas correspondientes a su clase pudiendo, obviamente, construirse por etapas, en función del incremento del tráfico y del presupuesto. (Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP, 2013)

Tabla 1: Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP

d) Según su importancia en la red vial

Tabla 2: Relación Función, Clase MOP y Tráfico

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

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

- **Corredores Arteriales.-** Son los caminos de alta jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos que conectan en el Continente, a las Capitales de Provincia, a los principales Puertos Marítimos con los del Oriente, pasos de frontera que sirven para viajes de larga distancia y que deben tener alta movilidad, accesibilidad reducida y/o controlada en su recorrido, giros y maniobras controlados; y, estándares geométricos adecuados para proporcionar una operación de tráfico eficiente y segura.
- **Vías Colectoras.-** Son los caminos de mediana jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región, que llegan a través de los caminos locales para conducirlo a la malla estratégica o esencial de corredores arteriales. Son caminos que se utilizan para servir el tráfico de recorridos intermedios o regionales, requiriendo de estándares geométricos adecuados para cumplir esta función.
- **Caminos Vecinales.-** Estas vías son las carreteras convencionales básicas que incluyen a todos los caminos rurales, destinados a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas de producción agrícola, accesos a sitios turísticos. (Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP, 2013)

2.4.2.3. *Diseño Geométrico*

El diseño geométrico consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son: la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.

La carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal.

2.4.2.3.1. **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, sean éstas circulares o de transición la proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de:

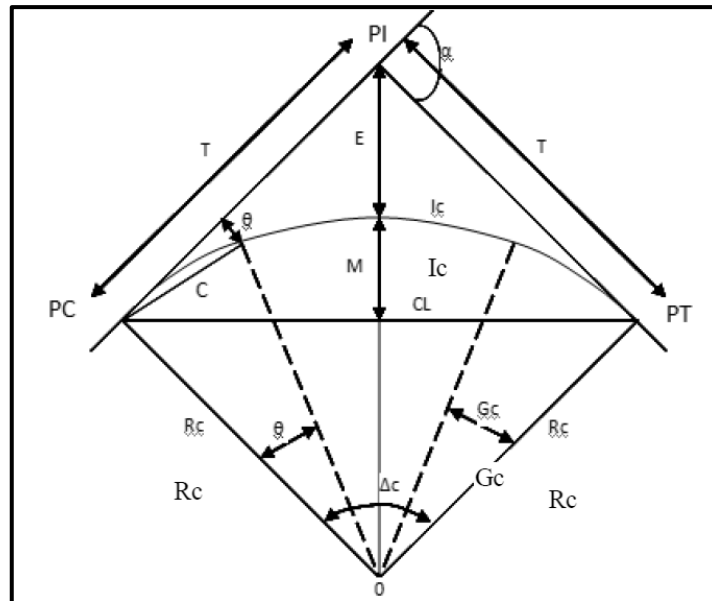
La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la sub-rasante y el potencial de los materiales locales.

- a) **Tangente:** Es la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ”.

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad. Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche. Por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

b) **Curvas circulares:** Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas.

Ilustración 3: Elementos de una Curva Circular Simple



Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

Donde:

PI= Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC= Punto en donde empieza la curva simple

PT= Punto en donde termina la curva simple

A= Ángulo de deflexión de las tangentes

Δ_c = Ángulo central de la curva circular

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

G_c = Grado de curvatura de la curva circular

R_c =Radio de la curva circular

T= Tangente de la curva circular o sub tangente

E= External

M= Ordenada media

C= Cuerda

CL= Cuerda larga

l = Longitud de un arco

Le =Longitud de la curva circular

Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_C y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_C}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_C = \frac{1145,92}{R}$$

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

$$R = \frac{1145,92}{G_C}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ángulo de la cuerda: Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la cuerda.

Su representación es “ Φ ” y su fórmula para el cálculo es:

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

c) Velocidad de diseño

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

Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorable y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros.

Tabla 3: Velocidad de Diseño en Carreteras

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)			
		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Rec.	Absc.	Rec.	Absc.	Rec.	Absc.	Rec.	Absc.	Rec.	Absc.	Rec.	Absc.
RI o RII	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000- 3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

d) Velocidad de circulación

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

Tabla 4: Velocidad de Circulación de Carreteras

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 \cdot V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1.32 \cdot V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

V_c = Velocidad de circulación

V_d = Velocidad de diseño

Conforme el volumen de tránsito aumenta, la velocidad de circulación disminuye debido a la interferencia que se produce entre los vehículos.

Tabla 5: Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (KM/H)		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	46
70	63	69	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

e) Distancia de visibilidad en curvas horizontales

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

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

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

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción.

El tiempo total de percepción más reacción hallada como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos.

Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda

parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

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

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

$$d = d_1 + d_2$$

En donde:

$$d_1 = 0,7 V C$$

d_1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

V_c = velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

t = tiempo de percepción más reacción en seg.

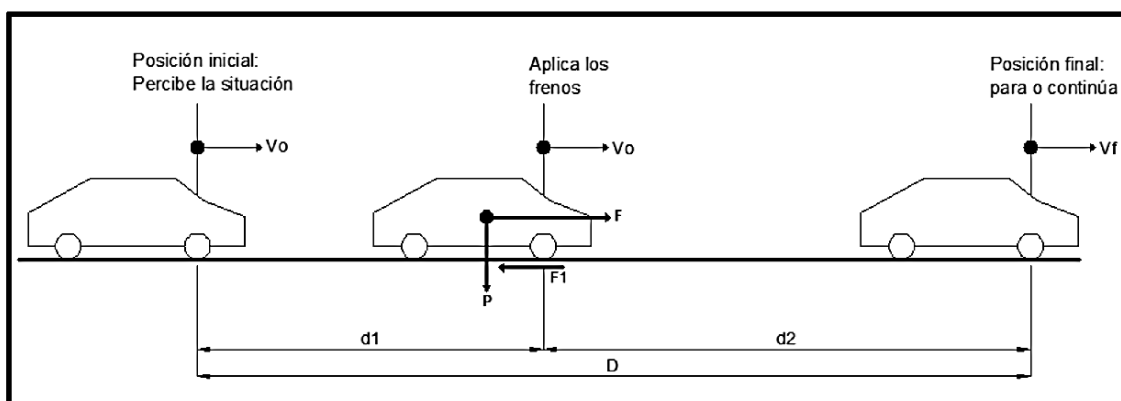
$$d_2 = V c^2 / 254 f$$

Donde:

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

f = Coeficiente de fricción longitudinal.

Ilustración 4: Distancias de visibilidad de parada de un vehículo



Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

Medida de la distancia de visibilidad para parada.

Por razones de economía reflejada en el acortamiento de curvas verticales, se recomienda adoptar una altura del objeto u obstáculo igual a 15 centímetros para la

medida de esta distancia de visibilidad, como en el caso de las curvas verticales convexas.

La distancia de visibilidad de parada es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo marcha a la velocidad de diseño, se determina con la siguiente expresión:

$$DVP = 0.7V + V^2/254f$$

Donde:

DVP= Distancia de visibilidad de parada

V=Velocidad de diseño

f= Coeficiente de fricción longitudinal

Tabla 6: Distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo

CLASES DE CARRETERAS	TRAFICO PROYECTADO T.P.D.A.	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	>8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 - 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000- 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 - 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100 - 300	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

Distancia de visibilidad de rebasamiento

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad.

Se ha determinado con la siguiente fórmula:

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

Donde:

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento

V= Velocidad de diseño (km/h)

La distancia de visibilidad de rebasamiento no siempre es factible de aplicar en los proyectos viales; no obstante cuando no se puede dar esta facilidad directamente, se debe acondicionar la vía con lugares para que los vehículos con mayor velocidad

puedan rebasar a los más lentos. La distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son:

d1= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

d2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

d3= distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m.

d4= distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, $2/3$ de $d2$. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

Las distancias parciales arriba indicadas se calculan por las siguientes fórmulas:

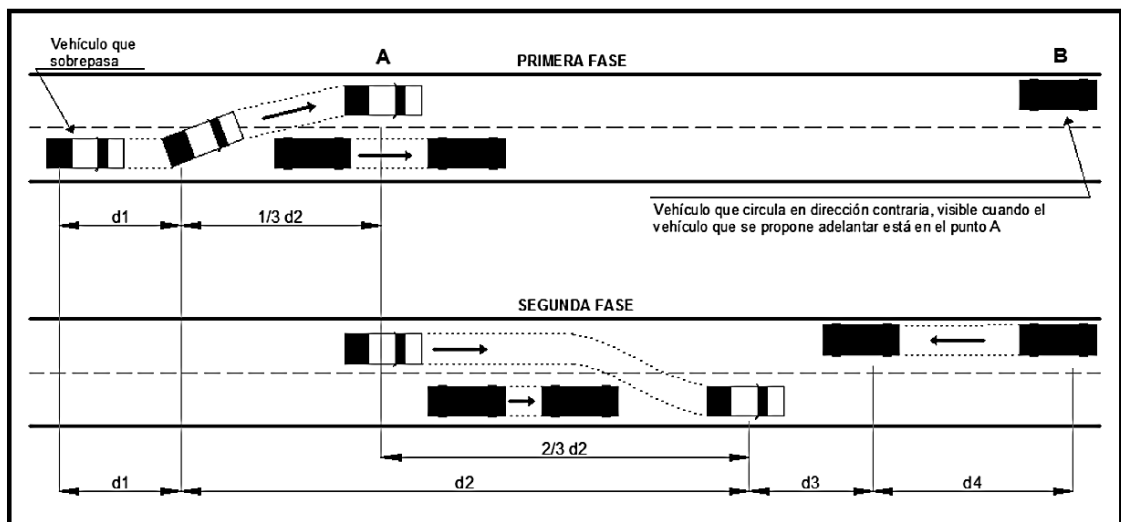
$$d1 = 0.14t_1(2V - 2m + at_1)$$

$$d2 = 0.28 Vt_2$$

$$d3 = 30m \text{ a } 90m$$

$$d4 = 0.18 Vt_2$$

Ilustración 5: Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo



Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

En donde:

d1, d2, d3 y d4 = distancias, expresadas en metros.

t1 = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

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

V = velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Kilómetros por hora.

m = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en kilómetros por hora. Esta diferencia se la considera igual a 16 kp/h promedio.

a = aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo

La distancia d_4 que debe existir entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto al final de la maniobra es variable y, de acuerdo con las pruebas y observaciones realizadas por AASHTO, esta distancia varía entre 30 y 90 metros.

Para el Ecuador, se recomienda los valores de diseño que se indican en la siguiente tabla, debe notarse que para gradientes cuesta arriba es necesario proveer distancias de visibilidad para rebasamiento mayores que las mínimas calculadas.

Tabla 7: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento

Velocidad de diseño (km/h)	Velocidades km/h		Distancia mínima de adelantamiento
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
25	24	40	80
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

Medida de la distancia de visibilidad para rebasamiento

Debido a que los objetos a divisarse son principalmente los vehículos, se asume una altura del objeto igual a 1,35 metros; por lo tanto, la distancia de visibilidad para

rebasamiento se mide desde una altura de 1,15 metros para el ojo del conductor hasta una altura de 1,35 metros para el objeto sobre la calzada.

2.4.2.3.2. Alineamiento Vertical

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

a) Gradientes

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

Tabla 8: Valores de gradientes y longitudes máximas

GRADIENTES (%)	LONGITUDES MÁXIMAS (m)
8-10	1000
10-12	500
12-14	250

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

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

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

Tabla 9: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO TPDA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	>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

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

b) Peralte

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

Magnitud del peralte

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

Desarrollo del peralte

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

Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin la curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular.

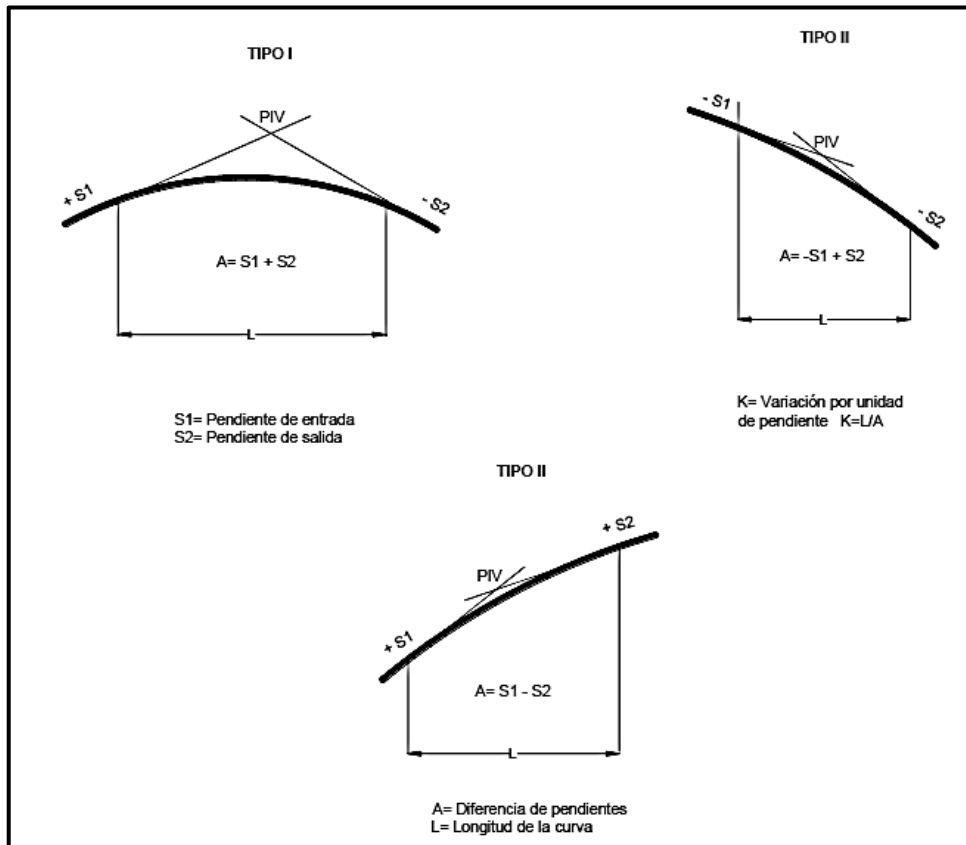
c) Curvas verticales

La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular.

Curvas verticales convexas

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

Ilustración 6: Curvas verticales convexas

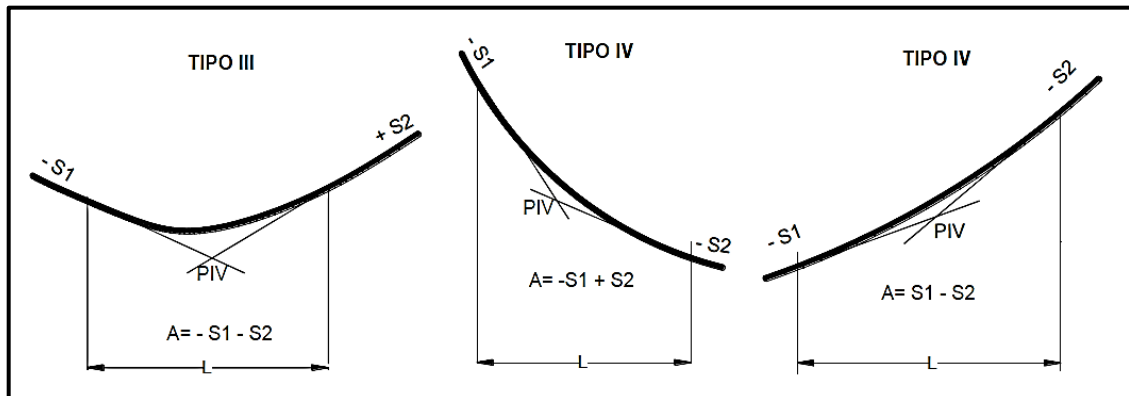


Fuente: (Morales, 2006)

Curvas verticales cóncavas

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

Ilustración 7: Curvas verticales cóncavas

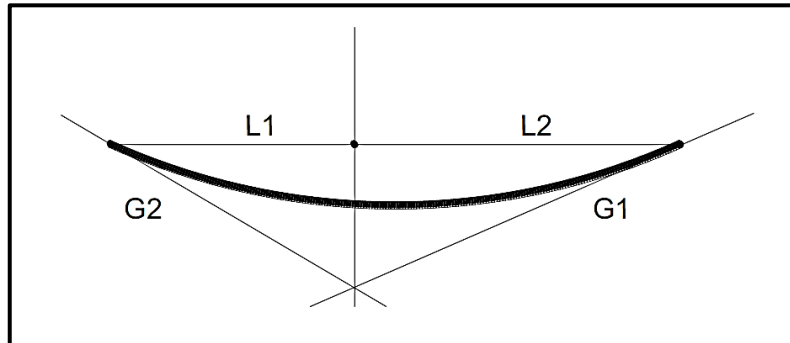


Fuente: (Morales, 2006)

Curvas verticales asimétricas

Tienen mucha aplicación cuando se trata de ajustar el proyecto vertical a rasantes existentes, o en las rampas de intercambiadores, ya que son mucho más versátiles que las curvas simétricas.

Ilustración 8: Curvas verticales asimétricas

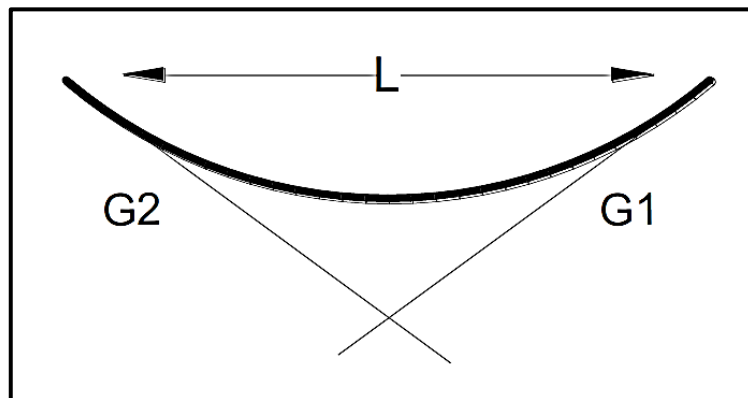


Fuente: (Morales, 2006)

Curvas verticales simétricas

Una curva vertical simétrica ocurre cuando la distancia horizontal desde el VPC y el VPI es igual a la longitud de la tangente desde VPI al VPT. Es útil cuando se crea una entrada a autopista cuando la alineación de la rampa está en una curva. La curva vertical simétrica permite compensar la inclinación del cambio entre los alineamientos horizontales.

Ilustración 9: Curvas verticales simétricas



Fuente: (Morales, 2006)

2.4.2.4. Sección Transversal

La sección transversal, que comprende los carriles de circulación cuyo número será determinado por el procedimiento establecido por el H.C.M, sobre anchos, espaldones y

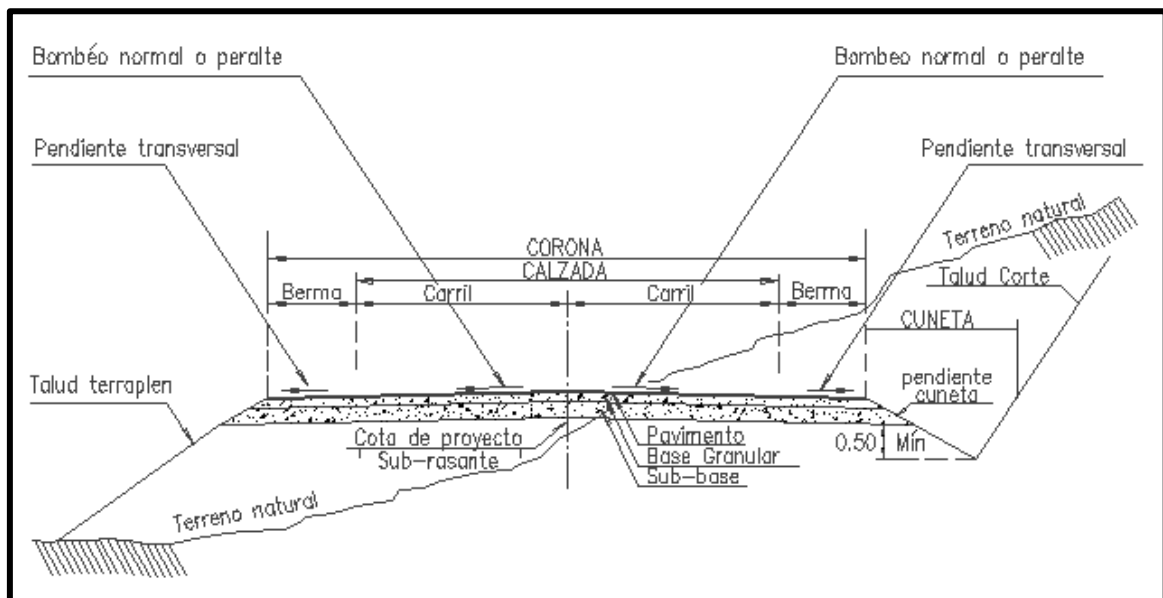
demás dispositivos de seguridad, se dispondrá según lo establecido en la normativa vigente determinada en la Clasificación Funcional de la vía.

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua. (Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP, 2013)

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. Los taludes, cunetas, y elementos de dotación vial, se dispondrán según lo establecido en la normativa vigente.

La altura libre mínima bajo pasos superiores sobre cualquier punto de la plataforma no será inferior a seis metros (6m.). Cualquier modificación de las alturas mínimas prescritas en esta sección deberá ser debidamente justificada. (Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP, 2013)

Ilustración 10: Sección Transversal de Vía de dos carriles



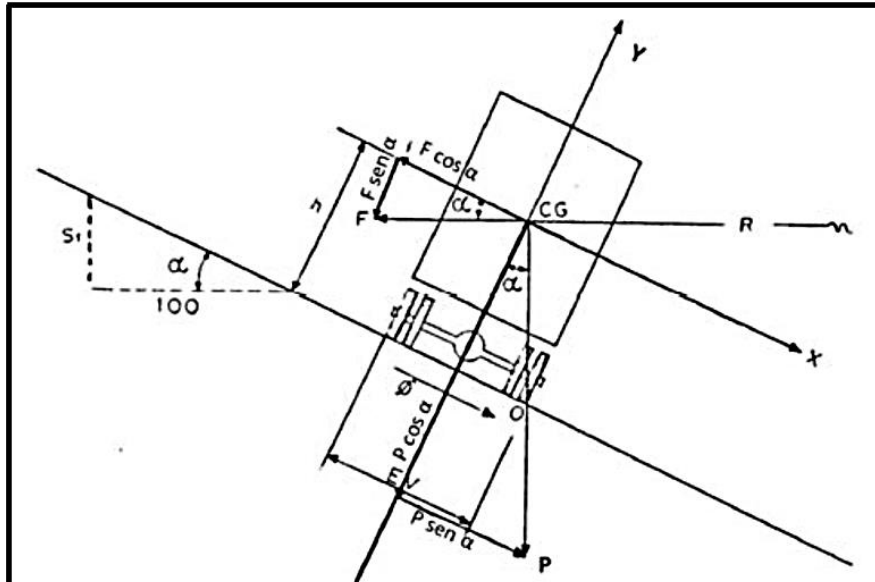
Fuente: (Chocontá Rojas, 2008)

Longitud de transición

La sección transversal de la calzada sobre un alineamiento recto tiene una inclinación llamada BOMBEO, el cual tiene por objeto facilitar el drenaje o escurrimiento de las aguas lluvias lateralmente hacia las cunetas.

El bombeo varía dependiendo de la intensidad de las lluvias en la zona del proyecto del 1% al 4%. Así mismo la sección transversal de la calzada sobre un alineamiento curvo tendrá una inclinación asociada con el peralte, el cual tiene por objeto, facilitar el desplazamiento seguro de los vehículos sin peligros de deslizamientos.

Ilustración 11: Estabilidad del vehículo en curvas



Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

La fórmula para el cálculo del peralte es:

$$e = (V^2/127R) - f$$

Donde:

E = Peralte de la curva, m/m (metro por metro de ancho de la calzada).

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva, m.

f = Máximo coeficiente de fricción lateral

2.4.2.5. Tráfico

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

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

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA y para su cálculo se debe tener presente lo siguiente:

- El tráfico será contado solo en el sentido de circulación, por ejemplo en vías de un solo sentido de circulación.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones.
- En autopistas, se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como Flujo Direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía.

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

A continuación se indica el cuadro de crecimiento del tráfico que se utiliza como guía para su proyección futura.

Tabla 10: Tasa de Crecimiento del Tráfico según el MTOP

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO			
PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 - 2015	4.47	2.22	2.18
2015 - 2020	3.97	1.97	1.94
2020 - 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Procedimientos de Operación y Seguridad Vial, 2013)

Tráfico Futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

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

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

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

Crecimiento normal del tráfico actual.

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

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

- **Tráfico Existente:** Se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- **Tráfico Desviado:** Es el 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.

Tabla 11: Tasas de Crecimiento de Tráfico

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO		
TIPOS DE VEHÍCULO	PERÍODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3.5
Camiones	6	5

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional

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

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado

Ta = Tráfico actual

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

n = Número de años proyectados.

Tráfico generado

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren. Se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20 por ciento del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto.

Tráfico por desarrollo.

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera.

Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico.

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 ó 20 años que se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 12: Clasificación de las Carreteras en función del Tráfico Proyectado

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO *
R - I o R - II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

2.4.2.6. Mecánica de Suelos

La mecánica de suelos es aquella rama de la ingeniería que estudia las cargas que sufre la superficie terrestre aplicando hidráulica y mecánica a los problemas que se relacionan con la consolidación y resistencia del suelo.

Sin un estudio de suelos correctamente realizado el análisis estructural de un sistema no se aplicara de la manera más adecuada, es en esta parte que interviene la mecánica de suelos y todas sus ramas.

Suelo

Agregado orgánico e inorgánico constituido por un conjunto de partículas con organización definida, cuyas propiedades varían vectorialmente, apareciendo los cambios en la dirección vertical, más rápido que en la dirección horizontal.

Tipos de Suelos

Son de tipo orgánico e inorgánico, y se sub clasifican los inorgánicos en:

Gravas: Son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de 2 mm de diámetro.

Arenas: Materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas y/o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían desde 2mm hasta los 0.05 mm de diámetro.

Limos: Son suelos finos que van de poca a ninguna plasticidad, comprendidas entre 0.05mm y 0.005 mm de diámetro.

Arcillas: Son partículas sólidas, cuyos diámetros son menores a 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua.

Los ensayos realizados en el suelo para el diseño de pavimentos son:

Contenido de Humedad

Es la relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, y se lo expresa como un porcentaje.

$$W\% = (W_w/W_s) * 100$$

Donde:

W%: Contenido de Humedad

W_w: peso del agua

W_s: peso del suelo seco

Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg son aquellos que clasifican a los suelos finos, limos y arcillas, entre los más conocidos están: límite líquido LL, límite plástico PL y límite de retracción SL, este límite de retracción es aquel que indica el contenido de humedad en el cual el suelo no se seca ni se retrae.

Límite Líquido: El ensayo más común para determinar el límite líquido es el ensayo en la copa Cassagrande, en el que se mide el contenido de humedad después de 25 golpes, para lo cual se hace un promedio entre diferentes contenidos de humedad ya que llegar a 25 golpes y que se realice el ensayo es extremadamente difícil, otro ensayo es aquel de caída de un cono.

Límite Plástico: El límite plástico es aquel que se mide cuando al moldear pequeños cilindros de manera manual menores a 3 mm con el suelo tiende a quebrarse, es en ese momento en el que se debe obtener el contenido de humedad.

Índice de Plasticidad: El índice de plasticidad es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico del suelo, es un indicador de cuánta agua puede absorber el suelo.

Clasificación Granulométrica

Una vez que el suelo es lavado y se sedimenta, se procede a la clasificación granulométrica, así como también de los materiales sedimentarios, esta clasificación es necesaria para conocer las propiedades mecánicas del suelo como base para el análisis necesario.

Análisis Granulométrico

Este método consiste en separar una muestra de suelo convenientemente seleccionada en grupos de partículas que tienen el mismo rango de tamaños lo que se logra con la utilización de tamices.

Pendiente de la Curva Granulométrica

Después del ensayo granulométrico, cuando se ha obtenido todos pesos parciales acumulados y de la representación de la curva podemos analizar por simple inspección lo siguiente:

- Si las curvas son muy verticales los suelos serán mal distribuidos
- Si las curvas tienen una pendiente moderada, los suelos están bien distribuidos
- Si las curvas son horizontales significarán que tienen mala distribución de las partículas como en el caso de limos y arcillas y que en general no se grafican.

Tabla 13: Sistema de Clasificación SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/8 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas mezclas de grava y arena con poco material de finos	
		GP	Gravas mal graduadas mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/8 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SW	Arenas bien graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos	
		SP	Arenas mal graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos	
		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	
		* a		
		* a		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de cal, limos o cenizas o arcillas ligeramente plásticas.	
		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas, orgánicas de baja plasticidad.	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diafánicos, más elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas férricas.	
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	p	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	
	** REFERIRSE A LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (Gravación que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS DE CLASIFICACIÓN COMO SIGUE: Menos del 5%, 0.75-20%, más del 12%, 0.75-0.075-0.0075 mm, 5% y 12%, Caso de muestra que requieren un uso de símbolos dobles **			COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW. LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fracciones que requieren el uso de símbolos dobles. $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW. LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fracciones que requieren el uso de símbolos dobles.
	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad			CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA - LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.
 @ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.
 * LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES u y a SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFIO u SE USA CUANDO EL LL ES DE 28 O MENOS Y EL IP ES DE 6 O MENOS. EL SUFIO a ES USADO CUANDO EL LL ES MAYOR QUE 28.

Fuente: (SUCS)

Propiedad índice de los suelos ecuatorianos

Tabla 14: Valores Típicos de las Propiedades Índice de los Suelos Ecuatorianos

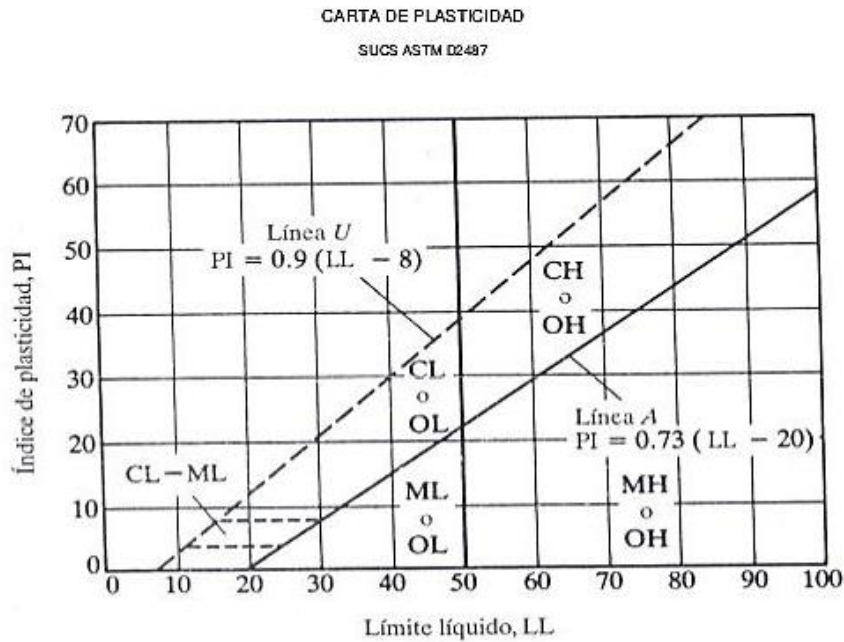
VALORES TÍPICOS DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DE LOS SUELOS ECUATORIANOS			
PROPIEDADES ÍNDICE	UNIDADES	RANGO DE VALORES	
γ_m de suelos cohesivos	gr/cm ³	0.980	1.100
γ_m de suelos friccionantes	gr/cm ³	1.500	1.700
γ_d de suelos cohesivos	gr/cm ³	0.500	0.800
γ_d de suelos friccionantes	gr/cm ³	1.200	1.500
e de los suelos cohesivos	-	12	20
e de los suelos friccionantes	-	0.50	3.00
n de los suelos cohesivos	%	40	80
n de los suelos friccionantes	%	5	10
w% de los suelos cohesivos	%	100	200
w% de los suelos friccionantes	%	10	30
Gs de los suelos cohesivos	-	2.75	
Gs de los suelos friccionantes	-	2.65	

Fuente: (Mantilla, 2011)

Donde:

γ_m	Peso volumétrico de la masa de suelo
γ_d	Peso volumétrico seco
e	Relación de vacíos
n	Porosidad
w%	Contenido de humedad
Gs	Gravedad específica

Ilustración 12: Carta de Plasticidad del SUCS



Elaborado por: Ing. Iván Matus Lazo y Ing. Marvin Blanco Rodríguez

Razón de soporte de suelos compactados - ensayo de C.B.R.

Una vez que el suelo se encuentra con la humedad óptima y la densidad máxima, se procede a medir la resistencia al corte del suelo, este ensayo se denomina "Relación de Soporte California (CBR por sus siglas en inglés)" el cuál se encuentra normado con el número ASTM D 1883-73. Existen dos maneras de obtener el CBR de un suelo, existe el ensayo in situ, el cuál proporciona un CBR menor al real y existe el ensayo CBR de laboratorio, en el cual la muestra debe pasar primeramente por un ensayo Proctor para conocer la humedad óptima y la densidad máxima.

El número CBR se obtiene como la relación de la carga unitaria en Kilos/cm² (libras por pulgadas cuadrada, (psi)) para que un pistón de 19,4 cm² de área penetre cierta profundidad dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturada, en ecuación, esto se expresa:

$$\text{CBR} = (\text{Carga unitaria de ensayo} * 100) / (\text{Carga unitaria patrón})$$

Relación nos da un valor que se indica en porcentaje, el cual puede ser muy variable dependiendo a los suelos analizados: 2% a 4% en arcillas plásticas hasta un 70% o más en materiales granulares de buena calidad.

Tabla 15: Porcentaje de Diseño

TABLA DE SELECCIÓN DE PORCENTAJE DE CBR DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE CALCULO DE W18		
W18	TIPO DE VEHÍCULO	PORCENTAJE CBR DISEÑO
Hasta 10000	Livianos	60,00%
10000 a 1'000000	Medianos	75,00%
Más de 1'000000	Pesados	87,50%

Fuente: (AASHTO, 2007)

Una clasificación general de los suelos en función de los CBR's, es la descrita a continuación:

Tabla 16: Clasificación General según CBR's

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS SUELOS EN FUNCIÓN DE LOS CBR's	
CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL
0-3	Muy Pobre
3-7	De pobre a regular
7-20	De regular a buena
20-50	De buena a Muy buena
>50	Excelente

Fuente: (Mantilla, 2011)

2.4.2.7. Diseño del Pavimento

El pavimento es la capa de rodamiento para varios tipos de vehículos que transitan por la vía, formada por el agrupamiento de capas de materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al suelo.

Existen dos tipos de pavimentos: los flexibles, cuyo material principal es el asfalto y los rígidos formados por concreto. La principal diferencia entre estos tipos de pavimentos es la resistencia que presentan a la flexión, así como la duración y el costo.

Según el libro de Especificaciones Generales del MTOP, un pavimento es:

“Nombre genérico para toda estructura de un pavimento (firme). No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta”.

El pavimento flexible es aquel cuya estructura se flexiona debido a las cargas aplicadas en la misma y se adapta a las deformaciones del suelo sin que estas se tomen como tensiones adicionales.

El pavimento flexible está constituido de varias capas, las mismas que se encuentran con especificaciones individuales que se verán más adelante conforme se vaya desarrollando el diseño de la estructura del pavimento.

Pavimento flexible de concreto asfáltico

Sus principales objetivos son:

- a) Soportar y transmitir las cargas que se presentan con el paso de vehículos.
- b) Ser impermeables.
- c) Soportar el desgaste producido por el tránsito y por el clima.
- d) Mantener una superficie antideslizante para el paso de vehículos.
- e) Mantener un grado de flexibilidad para cubrir los asentamientos que ocurran en las capas inferiores del pavimento, como son la base y sub base.

Elementos del pavimento flexible y características:

Sub-base: capa de material que se construye directamente sobre la sub rasante, sus características y funciones son:

- Reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base y de la capa de rodadura, la sub base mejora el suelo para de esta manera economizar en otros gastos.
- Separa a la sub rasante de la base, disminuyendo los cambios volumétricos producidos si estas dos capas se mezclasen e intercambiarán condiciones de humedad.
- Proteger a la base impidiendo que el agua suba por capilaridad.
- Transmitir y distribuir las cargas a la sub rasante

Base: Es la capa que se encuentra bajo la capa de rodadura de un pavimento asfáltico. Debido a su proximidad con la superficie debe poseer una alta resistencia a la deformación, para soportar las altas presiones que recibe.

Carpeta asfáltica: es la parte superior de un pavimento flexible. Es una capa de material pétreo cementado con asfalto que se coloca sobre la base.

Capas de la estructura del pavimento flexible

Cada capa de la estructura del pavimento tiene una particularidad, es por esto que el conjunto de la estructura permite que se realice el trabajo adecuado y conforme con el objetivo deseado que es el tránsito de vehículos.

Sub base

Según el folleto de Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes MOP 2002, la sub base es una capa de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una sub rasante aprobada, para soportar la capa de base.

Entre las funciones de la sub base, se encuentran:

- Drenaje para la estructura de pavimento
- Debido a que existen niveles freáticos, la sub base controla la capilaridad el agua
- Controla o elimina los cambios de volumen y disminuye la plasticidad

Los agregados que se empleen para sub base deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25, además de estas especificaciones, entre las más importantes se encuentra la capacidad de soporte corresponderá a un CBR que deberá ser igual o mayor del 30%.

Existen 3 clases de sub base, las mismas que se detallan a continuación:

Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

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 que cumplan los requisitos establecidos.

Tabla 17: Granulometría de la Sub Base

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	-	-	100
2" (50.4 mm.)	-	100	-
1 1/2" (38.1 mm.)	100	70 - 100	-
N° 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	-
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos y Puentes
MOP2002

Base

La base es aquella que está compuesta por agregados triturados o cribados, los mismos que son estabilizados con agregado fino triturado y/o suelo fino seleccionado, existen varias funcionalidades de la base, entre las más importantes: la base absorbe los esfuerzos transmitidos por las cargas vehiculares, de igual manera, los distribuye uniformemente a la capa de sub base.

Según las especificaciones del MTOP la base debe cumplir ciertos requisitos, como:

- No debe presentar cambios de volumen, para que de esta manera la carpeta asfáltica no presente fisuras
- El límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.
- El porcentaje de desgaste a la abrasión, debe ser de menor o igual al 40%, este ensayo se lo realizará en la máquina de los ángeles
- El valor de CBR debe ser igual o mayor al 80%

Como lo indican las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, debe tenerse muy en cuenta que los agregados serán elementos limpios, sólidos y

resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas, para que cumplan su función y sean elementos adecuados para el uso en caminos y puentes.

Existen cuatro clases de base, las mismas que se detallan a continuación:

- **Clase 1:** Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B.

Tabla 18: Granulometría de la Base Clase 1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm.)	100	-
1 1/2" (38.1 mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 10
3/4" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8 " (9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
N° 4 (4.75 mm.)	25 - 50	30 - 60
N°10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 60
N°40 (0.425 mm.)	10 - .25	10 - . 25
N° 200 (0.075 mm.)	12 - .12	2 - .12

Fuente: Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos y Puentes
MOP2002

- **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.

Tabla 19: Granulometría de la Base Clase 2

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
3/4" (19.0 mm.)	70 - 100
3/8 " (9.5 mm.)	50 - 80
N° 4 (4.75 mm.)	35 - 65
N°10 (2.00 mm.)	25 - 50
N°40 (0.425 mm.)	15 - 30
N° 200 (0.075 mm.)	3 - .15

Fuente: Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos y Puentes
MOP2002

- **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.

Tabla 20: Granulometría de la Base Clase 3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
3/4" (19.0 mm.)	100
N° 4 (4.75 mm.)	45 - 80
N°10 (2.00 mm.)	30 - 60
N°40 (0.425 mm.)	20 - 35
N° 200 (0.075 mm.)	3 - .15

Fuente: Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos y Puentes
MOP2002

- **Clase 4:** Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Tabla 21: Granulometría de la Base Clase 4

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
N° 4 (4.75 mm.)	20 - 50
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 15

Fuente: Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos y Puentes
MOP2002

Capa de Rodadura

Su principal función es impermeabilizar la capa de base, para de esta manera evitar filtraciones de agua, además dado que protege la base, evita que esta se desgaste por el paso de vehículos y dependiendo de su tipo, ayuda a aumentar la capacidad de soporte.

MÉTODO AASHTO 93 PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

Fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el Estado de Illinois. A partir de los deterioros que experimentan representar las relaciones deterioro – solicitud para todas las condiciones ensayadas.

En el caso de los pavimentos flexibles, 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 50000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.

ECUACIÓN DE DISEÑO MÉTODOS AASHTO 93

Está basada primordialmente en identificar o encontrar un Número Estructural “SN” que pueda soportar el nivel de carga requerida, y esta esencialmente basada en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

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

Donde:

W_{18} = Ejes equivalente

Z_R = Desviación estándar normal

S_o = Desviación estándar global

SN = Número Estructural

ΔPSI = Cambio en la servicialidad

M_R = Módulo de Resiliencia

2.4.2.8. Sistema de Drenaje

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

Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada; controlar el nivel freático, interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

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

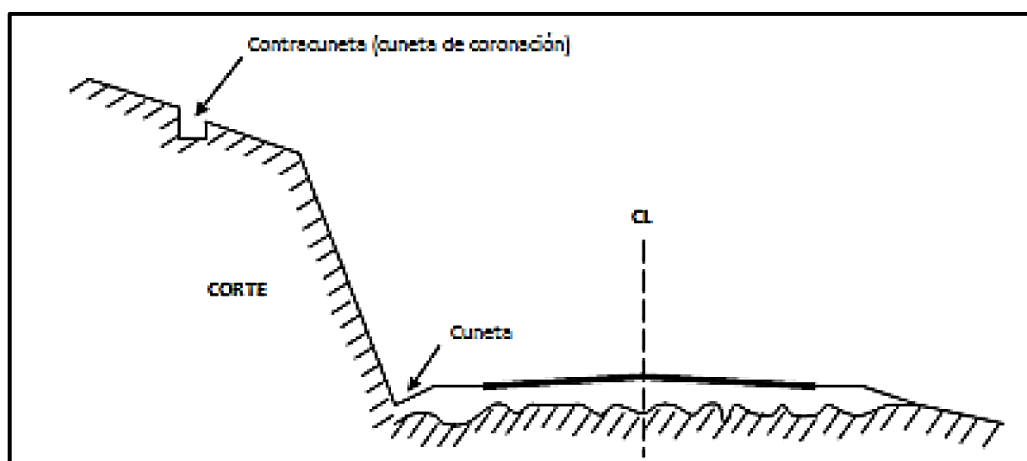
a. Drenaje Longitudinal

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

a) Cunetas

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

Ilustración 13: Drenaje longitudinal



Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

Forma de la sección

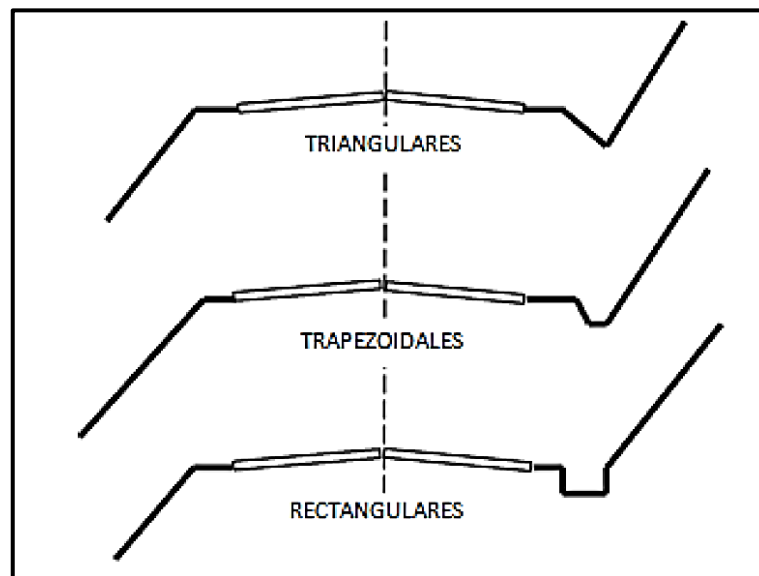
Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado,

posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

La sección rectangular ha sido generalmente abandonada por razones de ingeniería de tránsito, debido a la sensación de peligro que siente quien transita cerca de ella.

Por esta misma razón, la sección trapezoidal también se utiliza cada vez menos, salvo que tenga el talud cercano a la carretera muy tendido.

Ilustración 14: Secciones típicas de cunetas



Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

b. Drenaje Transversal

Constituyen elementos que transportan agua cruzando el eje de la vía, el cruce debe ser perpendicular al eje, se debe tener en cuenta el no desviar el cauce natural de flujo para de esta manera evitar erosión en las obras hidráulicas, dentro de este drenaje se encuentran las alcantarillas.

Alcantarillas

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

La finalidad de este tipo de drenaje es permitir el paso del agua a través de la sección transversal de la vía, evitando un cambio considerable de la circulación del agua por el cauce natural.

2.4.2.9. *Ecoturismo en el Ecuador*

El ecoturismo es considerado uno de los principales servicios ambientales que proporciona el ecosistema páramo a la sociedad ecuatoriana e internacional. Es por esta razón que muchas organizaciones y personas que trabajan en los páramos consideran que el ecoturismo es una real alternativa para un efectivo manejo y conservación del ecosistema. Sobre esa base, este número de la Serie Páramo recoge experiencias en los páramos ecuatorianos sobre este tema, las cuales fueron presentadas en la reunión del Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP) de junio de este año. (Medina, 2002)

El ecoturismo puede entenderse como el desplazamiento hacia áreas naturales con el propósito de comprender la cultura y la historia natural del ambiente local, con las precauciones necesarias para no alterar la integridad de los ecosistemas ni de la cultura del sitio. A la par, pretende generar oportunidades económicas para que la conservación de las áreas naturales se vuelva beneficiosa para las poblaciones locales, con el compromiso concomitante de operadoras y visitantes. (Medina, 2002)

Políticas y estrategias para el desarrollo sostenible del ecoturismo en Ecuador

Uno de los limitantes que la actividad ecoturística tiene en el país es la falta de un marco legal adecuado a las necesidades de su industria y sus actores. Por esta razón, en 1998 la ASEC desarrolló un proceso participativo con los actores sociales del ecoturismo en todo el país que dio como resultado el documento "Políticas y Estrategias para la Participación Comunitaria en el Ecoturismo". Éste buscaba dar un marco de referencia para que se reconociera el rol de las comunidades locales e indígenas en el ecoturismo del país. (Medina, 2002)

El turismo y el desarrollo humano sostenible

El enfoque tradicional del desarrollo ha buscado estimular las ganancias del capital sin ocuparse de resolver los problemas ambientales y sociales. Hablar de sostenibilidad implica referirnos a un Modelo de Desarrollo Alternativo que integra los conceptos de responsabilidad social, conservación ambiental y desarrollo económico.

El páramo en el Ecuador

Aunque hay ecosistemas tipo páramo en varias partes del mundo que están en la zona tropical y aproximadamente sobre los 3.500 m, este nombre es propio del continente americano. En Sudamérica, Colombia y el Ecuador tienen zonas extensas de páramo. Perú y Venezuela tienen también extensiones importantes, mientras que, en Centroamérica, Panamá y Costa Rica existen extensiones reducidas de este ecosistema.

Los páramos en el Ecuador cubren alrededor de 12.500 km² y constituyen un 5% de la extensión total del país; se ubican generalmente sobre los 3.500 m y están distribuidos en 16 provincias, principalmente en la serranía ecuatoriana, aunque también hay páramos en provincias que pertenecen a la Costa y a la Amazonía

Ecoturismo y páramo

Los páramos son frecuentemente áreas con paisajes y elementos naturales atractivos. Sabemos, en términos generales, que va en aumento el interés de las personas por visitar las zonas naturales y las áreas protegidas, incluyendo el páramo. Lamentablemente, no se tienen datos exactos sobre cuánta gente visita específicamente este ecosistema en el Ecuador; en todo caso, se presentan aquí los datos de ingresos de visitantes que el Ministerio del Ambiente registra en el año 2000 en las áreas protegidas que incluyen zonas de páramo. Muchas de estas visitas pueden ser consideradas actividades ecoturísticas. (Medina, 2002)

2.5. Hipótesis

El Diseño Geométrico y el Diseño de la capa de rodadura del sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca de la Parroquia La Matriz, Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua inciden positivamente en el desarrollo ecoturístico del sector.

2.6. Señalamiento de variables de la Hipótesis

2.6.1. Variable independiente

Mejoramiento del sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca.

2.6.2. Variable dependiente

Desarrollo ecoturístico

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Modalidad Básica de la Investigación

Investigación de Campo

Se refiere a la determinación de la cantidad de vehículos que transitan por la vía, es decir determinar el TPDA, tomar muestras de suelo para realizar el estudio de suelos y realizar el levantamiento topográfico.

Investigación Documental – Bibliográfica

La investigación se fundamentó en libros, normas, manuales, tesis de grado referentes al diseño geométrico y diseño de capa de rodadura de vías con la finalidad de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías conceptualizaciones y criterios para el buen desarrollo de la investigación.

Investigación Experimental o de Laboratorio

Mediante esta modalidad se determinará el contenido de humedad, se analizará la granulometría, se va a determinar los límites de plasticidad, se realizara ensayos de compactación, así como también se determinará la resistencia del suelo.

3.2. Nivel o Tipo de Investigación

Nivel Exploratorio

Porque se necesita realizar visitas de campo para la observación del estado actual de la vía y de esta manera familiarizarnos con el lugar de estudio.

Nivel Descriptivo

Puesto que es indispensable obtener una medición precisa en la que se ejecutarán los suficientes conocimientos adquiridos.

Nivel Explicativo

Se definió los problemas y necesidades que tiene el cantón Tisaleo por la falta del mejoramiento del sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca lo cual incide en el desarrollo eco turístico del sector.

Asociación de Variables

Se llegó a comprobar la relación existente entre las variables de la investigación, de esta manera se logró apreciar el cambio que tendrá el desarrollo eco turístico del sector a través del mejoramiento del sistema vial.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población o Universo (N)

Para este proyecto el universo está conformado por los habitantes del caserío Santa Lucía Bellavista, los cuales tienen una población de 1492 habitantes.

3.3.2. Muestra

Cálculo de la Muestra

n= Tamaño de la muestra

E= Error de muestreo 5%

N= Tamaño de la Población

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

$$n = \frac{1492}{(0.05)^2(1492-1)+1}$$

$$n = \frac{1492}{0.0025(1492-1)+1}$$

$$n = \frac{1492}{(0.05)^2(1492-1)+1}$$

$$n = 316 \text{ Personas}$$

3.4. Operacionalización de variables

Variable Independiente: Diseño geométrico y de la capa de rodadura del sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca

Tabla 22: Variable Independiente

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración horizontal, vertical y de la capa de rodadura</p>	<p>Diseño Geométrico</p> <p>Diseño de la capa de rodadura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Horizontal - Vertical - Espesor 	<p>¿Cuál es el diseño geométrico horizontal?</p> <p>¿Cuál es el diseño Geométrico Vertical?</p> <p>¿Cuál es el diseño de la Capa de Rodadura?</p>	<p>GPS, Estación Total, Programas Computacionales, Códigos de Diseño</p> <p>Hojas de Campo Códigos de Diseño</p>

Elaborado por: Rosa Copo Poaquiza

Variable Dependiente: Desarrollo Eco Turístico

Tabla 23: Variable Dependiente

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El ecoturismo o turismo ecológico es la actividad turística que se desarrolla sin alterar el equilibrio del medio ambiente y evitando los daños a la naturaleza. Se trata de una tendencia que busca compatibilizar la industria turística con la ecología.</p>	Turismo	- Economía	¿Cree que la economía cambiará para usted?	Encuestas
		- Plusvalía	¿Cree que el desarrollo eco turístico del sector aumentará?	Encuestas
	Naturaleza	- Flora	¿Qué especies de plantas existen en las Pampas de Salasaca?	Encuestas
	Sostenibilidad	- Fauna	¿Qué especie de animales habitan en el páramo?	Encuestas
		- Zonas protegidas	¿Identifica usted las zonas protegidas del sector?	Encuestas

Elaborado por: Rosa Copo Poaquiza

3.5. Plan de recolección de Información

Las técnicas aplicadas serán de Observación Directa pues es preciso conocer personalmente la realidad de objeto de estudio, Estructurada ya que mediante instrumentos técnicos especiales en base a una planificación se obtendrán los datos, de campo porque se requiere estudiar las condiciones de la vía in situ; los instrumentos a utilizarse son: Fichas de Campo y Encuestas.

Tabla 24: Plan de Recolección de Información

Preguntas Básica	Explicación
<p>✓ ¿Para qué se investiga?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar las condiciones de la red vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca de la parroquia Matriz del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua, y su incidencia con el desarrollo eco turístico del sector.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la topografía existente a lo largo de la vía. • Evaluar el tráfico vehicular. • Realizar encuestas para conocer los criterios de los pobladores y la comunidad beneficiaria. • Identificar cual es el estado de la vía. • Establecer el tipo de suelo existente.
<p>✓ ¿De qué personas u objetos?</p>	<p>Turistas que visitan las Pampas de Salasaca</p>

✓ ¿Sobre qué aspectos?	Topografía, alineamiento horizontal y vertical, vehicular, peatonal, sub-base, base, capa de rodadura, tiempo de recorrido, comodidad de circulación.
✓ ¿Quién investiga?	Rosa Leonora Copo Poaquiza
✓ ¿Cuándo se investigará?	Enero del 2015
✓ ¿En qué frecuencia aplicarán los métodos?	Una
✓ ¿En qué lugar se aplicarán los instrumentos de investigación?	La Presente investigación se realizará en sector Pampas de Salasaca y el Caserío Santa Lucía Bellavista de la parroquia Matriz, Cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua
✓ ¿Qué técnica de investigación aplicará?	Observación
✓ ¿Qué instrumentos de investigación aplicará?	Lista de chequeo, especificaciones MTOP, análisis de precios unitarios, estación total, tablas, software.

Elaborado por: Rosa Copo Poaquiza

3.6. Plan de procesamiento de la Información

3.6.1. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se realizará lo siguiente:

- Encuestas
- Inventario Vial
- Levantamiento topográfico
- Estudio de tráfico
- Estudio de Suelos

Después de haber recolectado la información requerida se realiza su respectivo análisis e interpretación de cada uno de los resultados y estudios relacionados con los objetivos y la hipótesis de la investigación.

3.6.2. Presentación de datos

Los datos de las encuestas se presentan en tablas y gráficas cuya finalidad es determinar el criterio que tienen los pobladores del sector con respecto al proyecto.

Los datos topográficos y el inventario vial se presentan mediante cuadros y tablas donde se especifica características como el ancho de la vía, si existen cunetas, alcantarillas, el tipo de terreno, etc.

Los datos de estudio de tráfico se presentan mediante tablas y gráficos con la finalidad de determinar la tendencia que tiene el crecimiento del tráfico durante el período de estudio.

Los datos de los estudios de suelo se presentan mediante tablas de cálculo y gráficos en las que se determina la granulometría. El contenido de humedad, el ensayo de compactación y el CBR del suelo.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

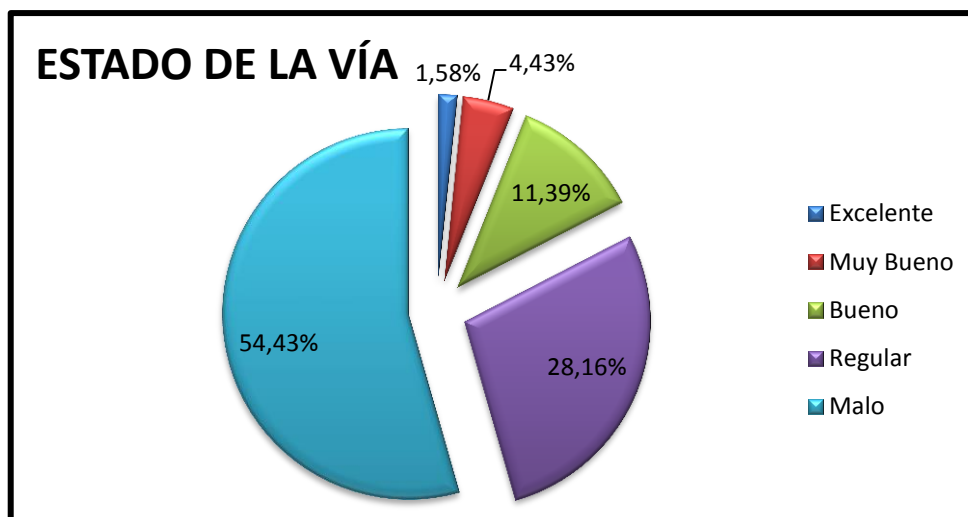
4.1. Análisis de Resultados

4.1.1. Análisis de resultados de la encuesta

La encuesta fue dirigida a los habitantes del Caserío Santa Lucía Bellavista con una población de muestra de 316 personas, tabulando de forma individual las diferentes respuestas y obteniendo los siguientes resultados:

Pregunta #1: ¿Cómo considera el estado actual de la vía Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca?

	N° de Personas	Porcentaje %
Excelente	5	1.58%
Muy Bueno	14	4.43%
Bueno	36	11.39%
Regular	89	28.16%
Malo	172	54.43%
TOTAL	316	100.00%



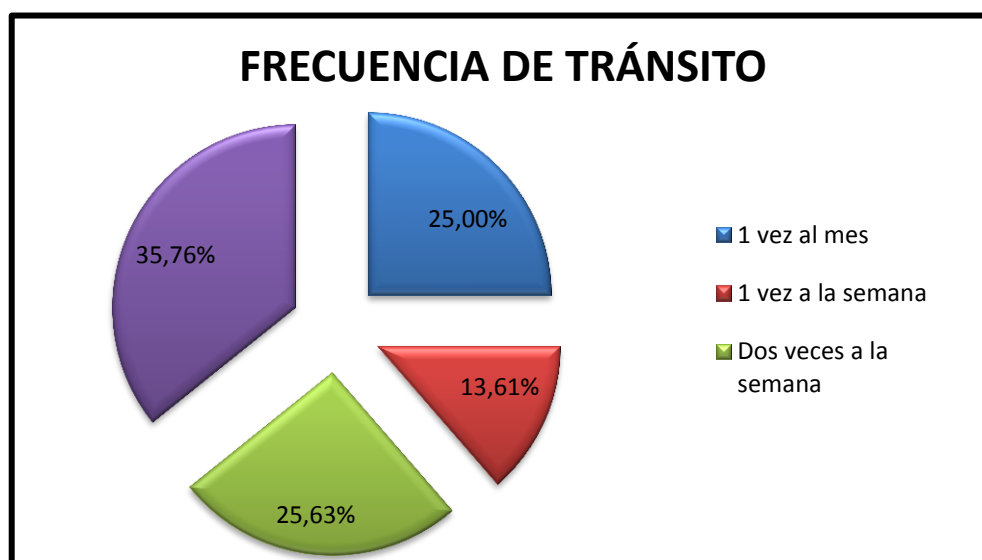
Conclusión:

Más de la mitad de las personas encuestadas es decir el 54.43% consideran que la vía se encuentra en mal estado, por su parte el 28.16% opinan que su estado es regular, y existen bajos porcentajes de respuestas positivas en cuando a las condiciones de la vía

por lo que se entiende el descontento de los habitantes por el mal estado en el que se encuentra la vía.

Pregunta #2: ¿Con que frecuencia Ud. se moviliza por esta vía?

	N° de Personas	Porcentaje %
1 vez al mes	79	25.00%
1 vez a la semana	43	13.61%
Dos veces a la semana	81	25.63%
Diariamente	113	35.76%
TOTAL	316	100.00%

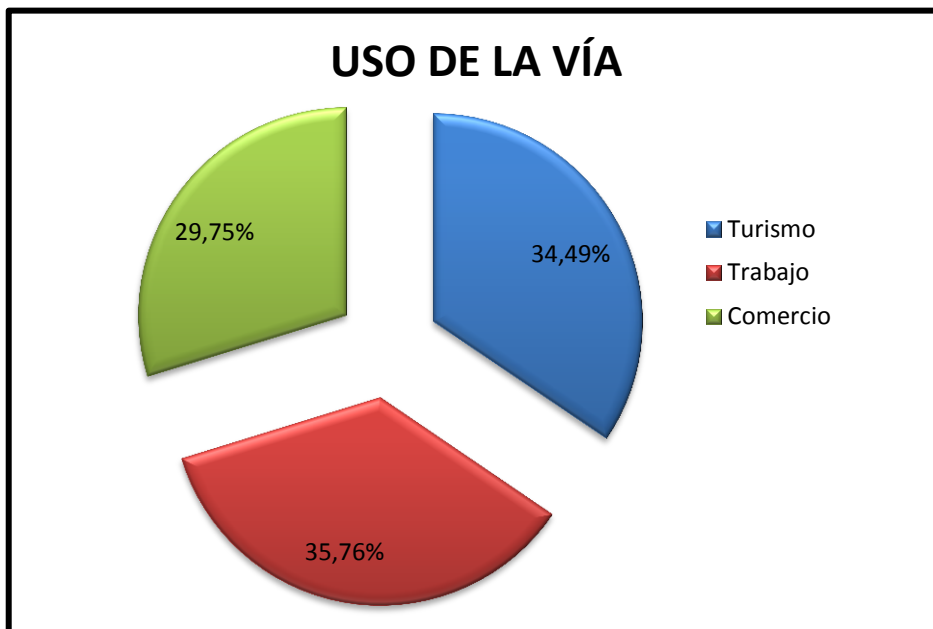


Conclusión:

Un 35.76% de los habitantes del Caserío Santa Lucía Bellavista circulan por esta vía diariamente, un 25.63% lo hacen dos veces a la semana, lo que indica que este tramo de vía es de gran importancia para los pobladores de sector para el desempeño de las diferentes actividades

Pregunta #3: ¿Por qué motivo se desplaza Ud. por esta vía?

	N° de Personas	Porcentaje %
Turismo	109	34.49%
Trabajo	113	35.76%
Comercio	94	29.75%
TOTAL	316	100.00%

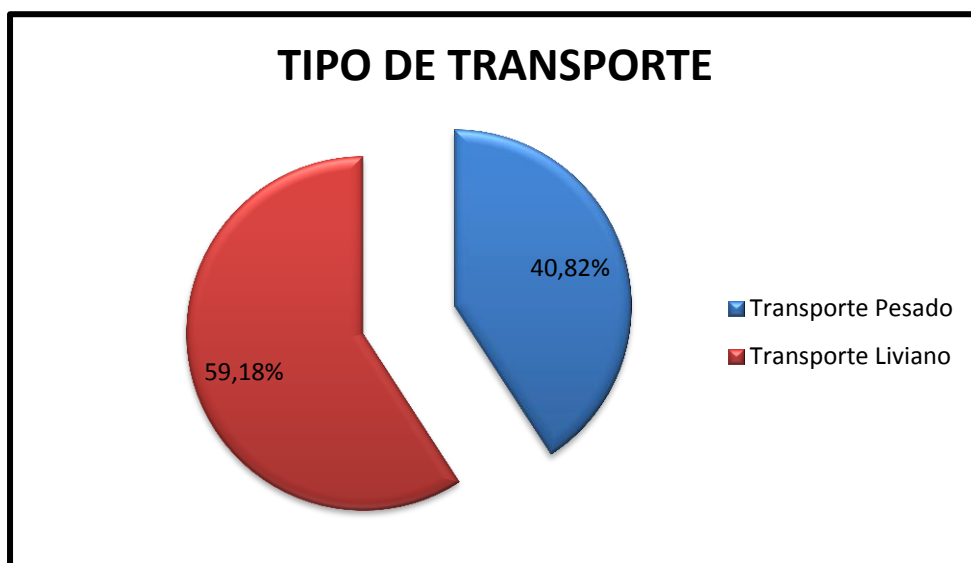


Conclusión:

Debido a que la encuesta fue realizada a los habitantes del sector se obtuvo que un 34.49 % utilizan la vía por turismo, mientras que el 35.76% de los habitantes utilizan la vía por trabajo por ser un sector eminentemente productivo, así como también la utilizan para transportar los productos para comercializarlos.

Pregunta #4: ¿Según Ud. qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia?

	N° de Personas	Porcentaje %
Transporte Pesado	129	40.82%
Transporte Liviano	187	59.18%
TOTAL	316	100.00%

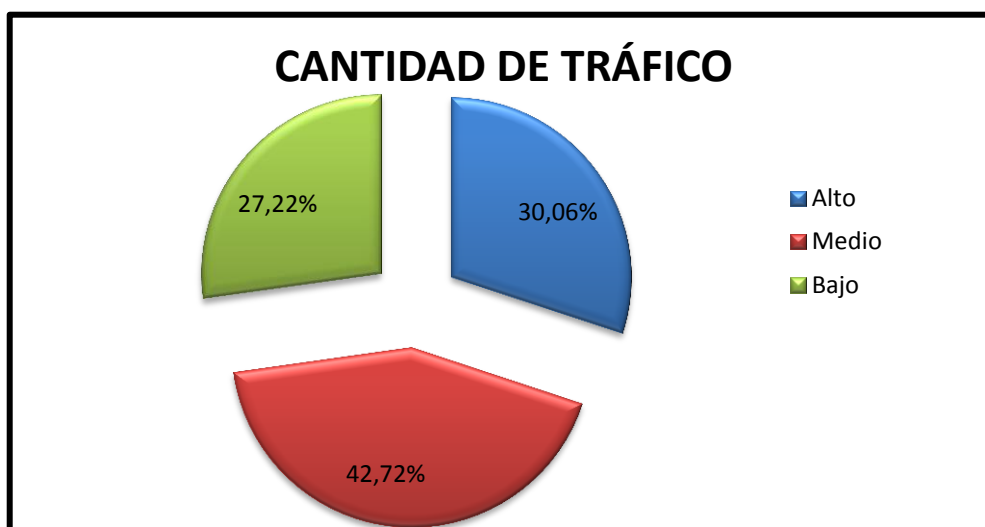


Conclusión:

Debido a que la mayor parte de pobladores se dedican a la agricultura y transportan sus productos para comercializarlos, más de la mitad de la población encuestada es decir el 59.18% circula en transporte liviano y en 40.82% lo hacen únicamente en transporte pesado.

Pregunta #5: ¿Qué cantidad de tráfico circula por la esta vía?

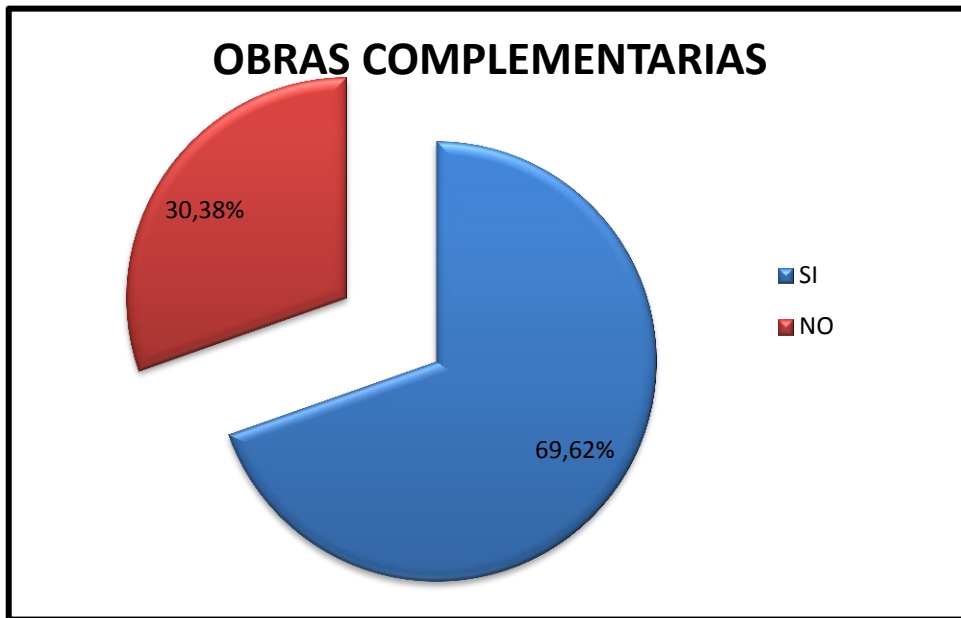
	N° de Personas	Porcentaje %
Alto	95	30.06%
Medio	135	42.72%
Bajo	86	27.22%
TOTAL	316	100.00%

**Conclusión:**

El 27.22% de la población encuestada manifestó que el tráfico es bajo debido a las condiciones en las que se encuentra la vía y las condiciones climáticas que imposibilitan el adecuado acceso, mientras que el 42.72% afirman que la circulación es media y el 30.06% es alta.

Pregunta #6: Además de mejorar la capa de rodadura de la vía ¿Considera Ud. que harían falta obras complementarias (señalética, alumbrado público, entre otras)?

	N° de Personas	Porcentaje %
SI	220	69.62%
NO	96	30.38%
TOTAL	316	100.00%

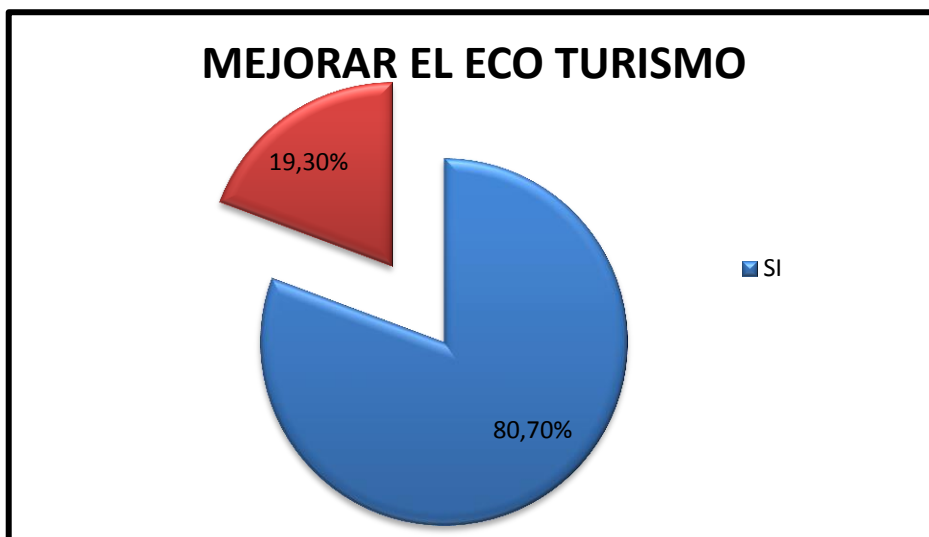


Conclusión:

La gran mayoría de los habitantes consideran que es necesario mejorar las condiciones de la vía e incluir obras complementarias, esto se ve reflejado en el 69.62% de los encuestados con respuesta afirmativa, mientras que el 30.38% dice lo contrario.

Pregunta #7: ¿Piensa Ud. que el asfaltado de la vía mejorara el Eco-turismo de su sector?

	N° de Personas	Porcentaje %
SI	255	80.70%
NO	61	19.30%
TOTAL	316	100.00%



Conclusión:

Siendo el asfalto la capa de rodadura que proporciona mayor comodidad a los habitantes del sector para movilizarse, el 80.70% de las personas encuestadas manifiestan que SI este tipo de mejoramiento de la capa de rodadura, por su parte el 19.30% no se ven muy convencidos.

4.1.2. Análisis de resultados del Inventario Vial

El presente proyecto se inicia en el caserío Santa Lucía Bellavista hacia las Pampas de Salasaca perteneciente al cantón Tisaleo provincia de Tungurahua, pero debido a las condiciones de la vía el inventario vial se lo realizo desde las Pampas de Salasaca hacia el caserío Santa Lucía Bellavista, la vía tiene una longitud de 5.626 Km y sus anchos se encuentran entre los 5.5 m y los 13 m que varían en toda su longitud.

Se encuentra comprendida por tramos de tierra y empedrado y no presentan cunetas en toda su longitud, en el tramo de tierra existe gran cantidad de baches con acumulación de agua por la variación del clima lo que impide el acceso de todo tipo de vehículo, en el tramo empedrado se visualiza el desprendimiento de la piedra y la formación de baches.

Tabla 25: Estado Actual de la Vía

ESTADO DE LA VÍA		
ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	CAPA DE RODADURA
0+000.00	3+380.00	Tierra
3+400.00	5+626.20	Empedrado

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Se encuentran varios ingresos a caminos aledaños como el existente en la abscisa 2+700.00 con un ancho de calzada de 5.5 m, 3+000.00 con un ancho de calzada 6.3 m aproximadamente, 5+000.00 con un ancho de calzada de 6.2 m y 5+200.00 con un ancho de calzada de 5.4 m, todos estos ingresos permiten el acceso a propiedades privadas.

De igual manera se pueden ubicar lugares turísticos en todo el trayecto de la vía como la Laguna de Malenda, bosques naturales, y la vista impresionante a los nevados Chimborazo y Carihuayrazo así como también al Puñalica.

4.1.3. Análisis de resultados del Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó sin presentar problema alguno, fue necesario obtener las coordenadas en varios puntos. Para obtener la faja topográfica se realizó la recolección de datos en campo, sobre los extremos que conforman la vía así como puntos esporádicos a partir del eje a cada lado, de tal manera que se pueda representar en el plano los resultados obtenidos.

4.1.4. Análisis de resultados del Estudio de Tráfico

El conteo de los vehículos que circulan por esta vía se lo realizó a partir del día domingo 12 de Abril del 2015 hasta el día sábado 18 de Abril del 2015, en un período de 8H00 – 18H00 (10 horas), de lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 26: Conteo de Tránsito

TIPO DE VEHÍCULO	DÍAS							
	Domingo 12 Abril	Lunes 13 Abril	Martes 14 Abril	Miércoles 15 Abril	Jueves 16 Abril	Viernes 17 Abril	Sábado 18 Abril	
Livianos	84	69	72	55	49	66	78	
Pesados	C2 P	31	32	33	39	33	28	23
	C2G	4	6	8	10	12	20	13
TOTAL POR DÍA	119	107	113	104	94	114	114	

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

4.1.5. Análisis de resultados del Estudio de Suelos

La toma de las muestras se realizó cada kilómetro a través de pozos a cielo abierto (1.20*0.80*1.10), recopilando los siguientes resultados:

a) Contenido de Humedad

Tabla 27: Contenidos de Humedad

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
NORMA ASTM S2216-71, AASHTO T217-67						
ENSAYO	K 0 + 500	K 1 + 500	K 2 + 500	K 3 + 500	K 4 + 500	K 5 + 500
W%	28,6	6,2	8,8	26,7	22,8	6

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Los contenidos de humedad varían notablemente desde 6% hasta 28.6% debido a que es una zona de páramo por lo existe agua subterránea que mantiene con humedad el suelo.

b) Granulometría

Tabla 28: Clasificación de acuerdo al SUCS

GRANULOMETRÍA SISTEMA SUCS						
ENSAYO	N° 1 K 0+500	N° 2 K 1+500	N° 3 K 2+500	N° 4 K 3+500	N° 5 K 4+500	N° 6 K 5+500
CLASIFICACIÓN	SM Arenas Limosas de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de sin Plasticidad	ML Limos de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de Sin Plasticidad

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Al ser en su mayoría suelos arenosos hay que tener en cuenta que son suelos no plásticos y que si al aplicar carga en la superficie éstos se comprimen o densifican casi instantáneamente.

c) Límites de Atterberg

Tabla 29: Límites de Atterberg

LIMITES DE ATTERBERG NORMAS ASTM D-424-71, AASHTO T-90-70, INEN 691						
ENSAYO	N° 1 K 0+500	N° 2 K 1+500	N° 3 K 2+500	N° 4 K 3+500	N° 5 K 4+500	N° 6 K 5+500
LL%	33.70%	19.40%	20.10%	46.60%	32.90%	19.20%
LP%	28.45%	-	18.81%	27.47%	28.14%	-
IP&	5.25%	-	1.29%	19.13%	4.76%	-
		Suelo No plástico				Suelo No plástico

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Los valores de Índice de Plasticidad varían de 1 % a 19% se considera en general que es un suelo de Baja Plasticidad de acuerdo a la tabla de Grado de Plasticidad del Suelo de (Sowers, 1963).

d) Compactación de Laboratorio

Tabla 30: Ensayos Próctor

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO, MÉTODO C						
NORMAS ASTM D-424-71, AASHTO T-180, INEN 691						
ENSAYO	N° 1 K 0+500	N° 2 K 1+500	N° 3 K 2+500	N° 4 K 3+500	N° 5 K 4+500	N° 6 K 5+500
γ seca máx. (gr/cm ³)	1.488	1.658	1.275	1.467	1.510	1.670
W óptimo (%)	24	14.2	27	24.7	24.4	13.8

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

El promedio de las densidades secas es de γ seca= 1.511 gr/cm³ ubicándose en el rango de 1.200 gr/cm³ a 1.500 gr/cm³, lo cual indica que son suelos friccionantes.

e) CBR puntual (Capacidad de Soporte)

Tabla 31: Ensayos CBR

CBR PUNTUAL						
ENSAYO	N° 1 K 0+500	N° 2 K 1+500	N° 3 K 2+500	N° 4 K 3+500	N° 5 K 4+500	N° 6 K 5+500
CBR %	9.5	14.8	8.3	12.2	10	15

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

f) CBR de Diseño

Tabla 32: CBR Ordenado (Menor a Mayor)

CBR Ordenado		
N° Muestras	CBR	Porcentaje de Dureza
6	8.3	100.0
5	9.5	83.3
4	10	66.7
3	12.2	50.0
2	14.8	33.3
1	15.0	16.7

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Tabla 33: Selección de Porcentaje de CBR de Diseño

CUADRO DE SELECCIÓN DE PORCENTAJE DE CBR DE DISEÑO EN FUNCIÓN DEL CÁLCULO DE CBR			
W18 Calculado	W18	Tipo Vehículos	Porcentaje CBR Diseño
422560	Hasta 10000	Livianos	60.00%
	10000 a 1000000	Medianos	75.00%
	Más de 1000000	Pesados	87.50%

Fuente: (AASHTO, 2007)

4.2. Interpretación de Datos

4.2.1. Interpretación de datos de la Encuesta

Tabla 34: Interpretación de la Encuesta

N°	Preguntas	Respuestas	Número de Encuestados	Porcentaje de la Muestra
1	¿Cómo considera el estado actual de la vía Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca?	Malo	172	54.43%
2	¿Con que frecuencia Ud. se moviliza por esta vía?	Diariamente	113	35.76%
3	¿Por qué motivo se desplaza Ud. por esta vía?	Trabajo	113	35.76%
4	¿Según Ud. qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia?	Transporte Liviano	187	59.18%
5	¿Qué cantidad de tráfico circula por la esta vía?	Medio	135	42.72%
6	Además de mejorar la capa de rodadura de la vía ¿Considera Ud. que harían falta obras complementarias (señalética, alumbrado público, entre otras)?	SI	220	69.62%
7	¿Piensa Ud. que el asfaltado de la vía mejorara el Eco-turismo de su sector?	SI	255	80.70%

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

4.2.2. Interpretación de los datos Topográficos

Una vez que se han recolectado los puntos necesarios para realizar el levantamiento topográfico y obtener la vía de forma digital, se procede a ubicar la misma en el espacio y con coordenadas adecuadas, para iniciar el diseño geométrico.

Se observa en mediana proporción el cambio de cotas, con presencia de elevaciones y depresiones de poca magnitud, existiendo puntos en los que se puede atravesar con facilidad y de acuerdo a la información obtenida, la vía se clasifica como “terreno montañoso”, lo cual será de mucha ayuda para realizar el diseño geométrico y ubicar las características específicas de la vía.

4.2.3. Interpretación de datos del Inventario Vial

Debido a la falta de cunetas y drenes longitudinales y transversales han provocado que las aguas lluvias y las provenientes de vertientes se estanquen y dificulten la adecuada circulación de los vehículos por las grandes masas de lodo que se forman ya que la capa de rodadura en gran parte de la vía es de tierra.

De igual manera por las condiciones en las que se encuentra el empedrado ha provocado la formación de baches de gran magnitud y el crecimiento de vegetación sobre la capa de rodadura existente en ambos tramos.

4.2.4. Interpretación de datos del Estudio de Tráfico

Una vez realizado el conteo del tráfico existente en la zona se determinó que los vehículos livianos son los que más circulan desde el Caserío Santa Lucía Bellavista hacia las Pampas de Salasaca pues los habitantes en su mayoría usan la vía diariamente por transportar sus productos desde sus terrenos hacia los centros de mercadeo y de igual forma los vehículos encargados de recolectar leche pues existe un elevado desarrollo ganadero.

Por su parte los fines de semana a partir del viernes hasta el domingo esta vía se convierte en un recorrido eco turístico para propios y extraños por la abundante vegetación y la impresionante vista que proporciona la zona hacia los nevados más importantes de la provincia de Tungurahua y Chimborazo.

La afluencia de vehículos pesados es considerable también ya que en días en que los habitantes cosechan grandes extensiones de terreno es cuando se observa el paso de este tipo de vehículos, así mismo para el transporte de animales los días lunes y miércoles por las ferias en los cantones Ambato y Mocha respectivamente.

Tabla 35: Hora pico del proyecto

HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	LIVIANOS	PESADOS		
		C2 P	C2 G	
11H00 - 11H15	4			4
11H15 - 11H30	2			2
11H30 - 11H45	2	2		4
11H45 - 12H00	3	3	1	7
TOTAL	11	5	1	17

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

4.2.4.1. Cálculo del Factor Hora Pico

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15 \text{ máx}}}$$

$$FHP = \frac{17}{4 * 7}$$

$$FHP = 0.61$$

FHP= Factor Hora Pico

Q= Volumen horario de máxima demanda

Q_{15 máx.}= Flujo máximo en un período de 15 min.

En el proyecto se consideró el **FHP**=1 debido a que es una vía sin congestionamiento por estar en una zona rural.

4.2.4.2. Cálculo del Tráfico Actual

Se clasifican los tipos de vehículos en dos grupos: livianos y pesados, dentro de los pesados estarán unificados los sub grupos C2 P y C2G.

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

TPDA= Tráfico Actual

Q_v= Volumen de un tipo de vehículo en una hora

%TH= Porcentaje Trigésima Hora (De acuerdo al MTOP: 15% por ser zona rural)

Tabla 36: Clasificación de Vehículos

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Livianos	11
Pesados	6

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

TPDA Actual (Livianos)

$$TPDA = \frac{11 * 1}{0.15}$$

$$TPDA = 74 \text{ veh\u00edculos}$$

TPDA Actual (Pesados)

$$TPDA = \frac{6 * 1}{0.15}$$

$$TPDA = 40 \text{ veh\u00edculos}$$

Tabla 37: TPDA Actual

TIPO DE VEH\u00cdCULO	Qv	TPDA Actual
Livianos	11	74
Pesados	6	40
TOTAL		114

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

C\u00e1lculo del Tr\u00e1fico Generado (Tg)

Tiene que ver con los viajes generados por el desarrollo del sector, presente en el primer a\u00f1o de funcionamiento de la carretera y se lo calcula de la siguiente manera:

$$Tg = 20\% \text{ Tr\u00e1fico diario actual}$$

(Norma de Dise\u00f1o Geom\u00e9trico 2003 MOP)

Tr\u00e1fico Generado (Livianos)

$$Tg = 20\% * 74 \text{ veh\u00edculos}$$

$$Tg = 15$$

Tr\u00e1fico Generado (Pesados)

$$Tg = 20\% * 40 \text{ veh\u00edculos}$$

$$Tg = 8$$

Tabla 38: Tr\u00e1fico Generado

TIPO DE VEH\u00cdCULOS	TPDA ACTUAL	TR\u00c1FICO GENERADO
Livianos	74	15
Pesados	40	8
TOTAL		23

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Cálculo del Tráfico Atraído (Ta)

Se refiere a un porcentaje de vehículos que se atrae de otras carreteras, que se va a llevar a cabo por la construcción de esta vía, calculándose así:

$$\mathbf{Ta = 10\% \text{ Tráfico Diario Actual}}$$

Tráfico Atraído (Livianos)

$$\mathbf{Ta = 10\% * 74 \text{ vehículos}}$$

$$\mathbf{Ta = 8}$$

Tráfico Atraído (Pesados)

$$\mathbf{Ta = 10\% * 40 \text{ vehículos}}$$

$$\mathbf{Ta = 4}$$

Tabla 39: Tráfico Atraído

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	TRÁFICO ATRAÍDO
Livianos	74	8
Pesados	40	4
TOTAL		12

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Cálculo del Tráfico Desarrollado (Td)

Este tráfico se produce por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera y se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{Td = 5\% * \text{Tráfico Diario Anual Actual}}$$

Tráfico Desarrollado (Livianos)

$$\mathbf{Td = 5\% * 74 \text{ vehículos}}$$

$$\mathbf{Td = 4}$$

Tráfico Desarrollado (Pesados)

$$\mathbf{Td = 5\% * 40 \text{ vehículos}}$$

$$\mathbf{Td = 2}$$

Tabla 40: Tráfico Desarrollado

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	TRÁFICO DESARROLLADO
Livianos	74	4
Pesados	40	2
TOTAL		6

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Tráfico Actual

$$TA = TPDA \text{ Actual} + Tg + Ta + Td$$

Tabla 41: Tráfico Actual

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO DESARROLLADO	TOTAL
Livianos	74	15	8	4	101
Pesados	40	8	4	2	54
TOTAL					155

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

4.2.4.3. Cálculo del TPDA Proyectado (Tráfico Futuro)

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

(Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

Tf= Tráfico futuro o proyectado

Ta= Tráfico actual

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

n= Número de años proyectado

Tabla 42: Tasa de Crecimiento del Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO			
PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 - 2015	4.47	2.22	2.18
2015 - 2020	3.97	1.97	1.94
2020 - 2025	3.57	1.78	1.74
2025- 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Procedimientos de Operación y Seguridad Vial, 2013)

- Período de diseño n=10 años

Vehículos livianos:

$$Tf = 101 (1 + 3.57)^{10}$$

$$Tf = 143 \text{ vehículos}$$

Vehículos pesados

$$Tf = 54 (1 + 1.74)^{10}$$

$$Tf = 65 \text{ vehículos}$$

Tráfico futuro: 143 + 65 = 208 vehículos

- Período máximo n= 20 años

Vehículos livianos:

$$Tf = 101 (1 + 3.25)^{10}$$

Tf= 191 vehículos

Vehículos pesados:

$$Tf = 54 (1 + 1.58)^{10}$$

Tf= 74 vehículos

Tráfico futuro: 191 + 74 = 265 vehículos

Tabla 43: Tráfico Futuro

AÑO	% CRECIMIENTO			TRANSITO		TPDA
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
2015	4.47	2.22	2.18	101	54	155
2016	3.97	1.97	1.97	105	56	161
2017	3.97	1.97	1.97	109	57	166
2018	3.97	1.97	1.97	114	58	172
2019	3.97	1.97	1.97	118	59	177
2020	3.97	1.97	1.97	123	60	183
2021	3.57	1.78	1.74	125	60	185
2022	3.57	1.78	1.74	129	61	190
2023	3.57	1.78	1.74	134	62	196
2024	3.57	1.78	1.74	138	64	202
2025	3.57	1.78	1.74	143	65	208
2026	3.25	1.62	1.58	144	65	209
2027	3.25	1.62	1.58	148	66	214
2028	3.25	1.62	1.58	153	67	220
2029	3.25	1.62	1.58	158	68	226
2030	3.25	1.62	1.58	163	69	232
2031	3.25	1.62	1.58	168	70	238
2032	3.25	1.62	1.58	174	71	245
2033	3.25	1.62	1.58	180	72	252
2034	3.25	1.62	1.58	185	73	258
2035	3.25	1.62	1.58	191	74	265

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

4.2.5. Interpretación de datos del Estudio de Suelos

Tabla 44: Estudio de Suelos

ESTUDIO DE SUELOS						
ENSAYO	N° 1 K 0+500	N° 2 K 1+500	N° 3 K 2+500	N° 4 K 3+500	N° 5 K 4+500	N° 6 K 5+500
W%	28.6	6.2	8.8	26.7	22.8	6
CLASIFICACIÓN	SM Arenas Limosas de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de Sin Plasticidad	ML Limos de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de Baja Plasticidad	SM Arenas Limosas de Sin Plasticidad
LL%	33.70%	19.40%	20.10%	46.60%	32.90%	19.20%
LP%	28.45%	-	18.81%	27.47%	28.14%	-
IP&	5.25%	-	1.29%	19.13%	4.76%	-
γ seca máx. (gr/cm ³)	1.488	1.658	1.275	1.467	1.510	1.670
W óptimo (%)	24	14.2	27	24.7	24.4	13.8
CBR %	9.5	14.8	8.3	12.2	10	15
CBR de DISEÑO	9.8%					

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Las muestras de suelo obtenidas a lo largo de la vía varían en color, olor, textura; los cuales al realizar los ensayos pertinentes se obtuvieron resultados no homogéneos entre sí.

El contenido de humedad llega hasta el 28.6% debido a las condiciones de humedad del lugar ya que por ser una zona de páramos se evidencia gran cantidad de aguas subterráneas, vertientes y aguas superficiales que filtran a través de la vegetación, según la clasificación del SUCS son arenas limosas; es decir con finos y bien graduadas. Además se obtuvo el CBR de Diseño: 9.8 que según la clasificación cualitativa del suelo es MALA y se usa como SUB RASANTE.

Tabla 45: Clasificación y Condición de CBR

CBR%	CONDICIÓN	CLASIFICACIÓN
0 – 5	Muy mala	Sub rasante
5 – 10	Mala	
11 – 20	Regular – Buena	
21 – 30	Muy Buena	
31 – 50	Buena	Sub base
51 – 80	Buena	Base

Fuente: Normas de diseño de pavimentos

4.3. Verificación de la Hipótesis

Realizada la encuesta a los habitantes del sector y evaluando los datos obtenidos con el Caserío Santa Lucía Bellavista se concluye que el diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento, sin duda alguna mejorará el desarrollo Eco – turístico del sector, permitirá el desarrollo económico, agilizará la circulación vehicular hacia las Pampas de Salasaca, como una zona turística, beneficiando a los habitantes del sector y a los turistas. Verificándose así el cumplimiento de lo planteado.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las condiciones actuales de la vía no son las adecuadas, como se determinó en la encuesta, ya que afecta el tiempo de recorrido, seguridad y comodidad de las personas que circulan por esta vía, concluyéndose que el presente proyecto mejorará el eco – turismo del Caserío Santa Lucía Bellavista y las Pampas de Salasaca.
- Al ejecutarse este proyecto, la comercialización de productos nativos mejorará notablemente, debido a que la producción agrícola es alta y facilitará el transporte de sus productos hacia mercados y parroquias cercanas de forma más rápida y segura.
- El mal estado de la vía se debe principalmente a la inexistencia de sistemas de drenaje en todo el tramo de estudio.
- Al determinarse el tráfico actual de la vía se obtuvo que el mayor tránsito vehicular es producido por vehículos livianos los días viernes, sábados y domingos, esto se debe a que la mayor parte de turistas aprovechan el fin de semana para salir a deleitarse del hermoso paisaje.
- El TPDA calculado para una proyección de 20 años es de 265 vehículos ubicándose en el rango de 100 a 300 vehículos, que según la normativa MTOP se clasifica como camino vecinal, es decir Clase IV.
- El radio mínimo para este tipo de vía es de 15 m
- Se obtuvo un CBR de diseño de 9.8% considerada como una sub rasante mala.
- De acuerdo al estudio de suelos se determina que son Arenas limosas de baja plasticidad SM y Limos de baja plasticidad ML según las especificaciones del SUCS.
- El pavimento flexible es la opción más apropiada para la capa de rodadura de la vía Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca.
- La sección típica de diseño tiene un ancho de calzada de 6.00 m, carpeta asfáltica de 0.35 m (0.20 m de sub-base, 0.10 m de base, 0.05 m de capa de

rodadura), sección que cumple con los requerimientos establecidos por normativas y satisface las necesidades de los habitantes del sector y por los turistas que acuden hacia las Pampas de Salasaca.

- La velocidad de diseño para una vía clase IV con relieves montañosos es de 50 km/h como velocidad recomendada y 25 km/h como velocidad absoluta, realizándose los cálculos pertinentes se adoptó para el proyecto una velocidad de 25 km/h.
- Debido a las condiciones topográficas observadas en el levantamiento topográfico fue necesario realizar algunas correcciones al diseño geométrico de la vía actual, tomando como mejor opción diseñar curvas horizontales de radios mínimos de 15 m. así como también en el diseño vertical se mantuvieron pendientes máximas de -11.99%.
- En el cálculo del presupuesto referencial se obtuvo un monto de \$ 1'262.093,88 dólares americanos cuya obra será realizada en 4 meses mediante un cronograma previamente establecido.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda socializar con los moradores del caserío Santa Lucía Bellavista la importancia y beneficios que van a adquirir con la ejecución de este proyecto.
- Debe controlarse en obra la temperatura del pavimento, el espesor de las capas del pavimento y los materiales utilizados.
- Respetar el diseño geométrico y de pavimento, que se presenta en el presente proyecto, ya que siguen las especificaciones de la normativa MTOP.
- Construir cunetas de acuerdo a las especificaciones de diseño a fin de que las condiciones de drenaje sean las adecuadas.
- Establecer el comportamiento y características mecánicas del suelo porque es de vital importancia para crear adecuados criterios de diseño a más de influir directamente en los costos que produce la construcción de proyectos de ese tipo.
- Mitigar los impactos ambientales durante el proceso constructivo causados por la maquinaria.
- Colocar señalización horizontal y vertical necesarias para evitar inconvenientes a los usuarios de la vía al momento de transitar y que permita comodidad y estabilidad.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

6.1. Datos Informativos

6.1.1. Ubicación y localización

La vía, Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca, se encuentra ubicada entre los sectores que llevan el mismo nombre, esto se encuentra dentro del cantón Tisaleo en la provincia de Tungurahua.

Tiene una longitud de 5.71 km, atravesando diferentes lugares turísticos como accesos directos hacia los nevados Chimborazo, Carihuairazo y Puñalica así como también hacia la Laguna de Malenda que fortalecen el desarrollo eco - turístico; ya que se encuentra en un punto estratégico cerca del cantón Mocha y las muy conocidas Pampas de Salasaca que se encuentran en la mira para la construcción de un gran proyecto provincial como es la represa, a continuación las coordenadas de ubicación según el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).

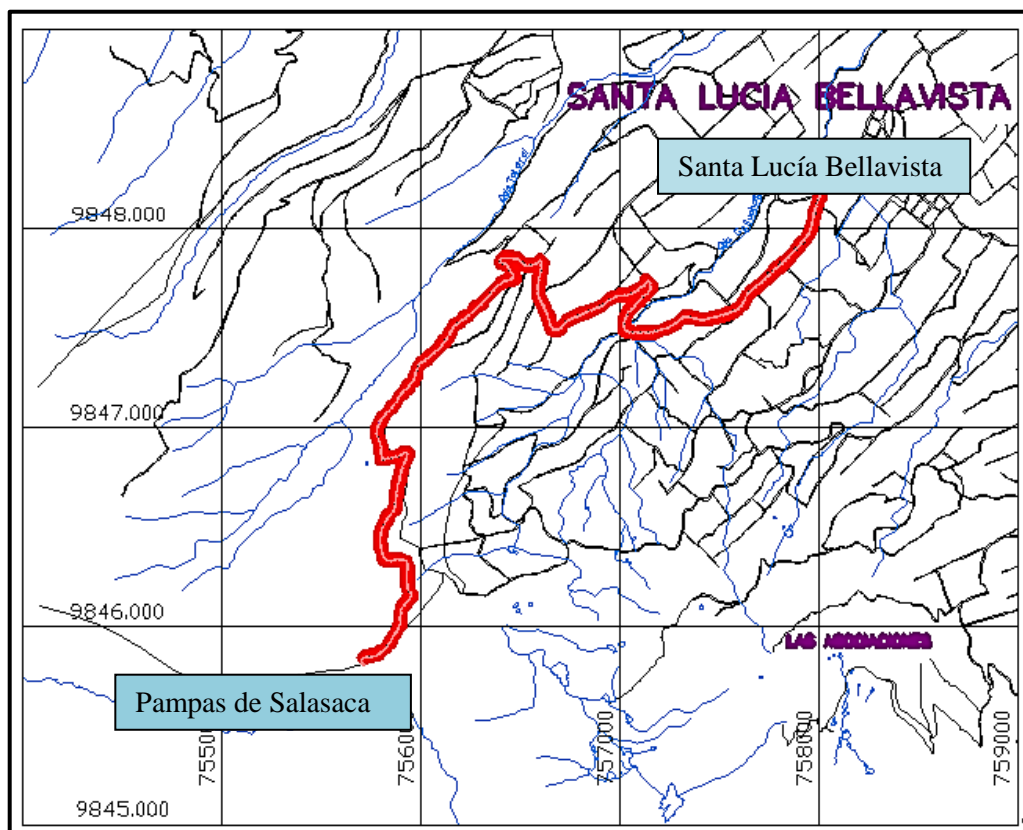
Tabla 46: Coordenadas del Proyecto

PROYECTO		NORTE m.	ESTE m.	ELEVACIÓN m.s.n.m
INICIO	Pampas de Salasaca	9845800	755600	3897.57
FIN	Santa Lucía Bellavista	9848300	758100	3456.82

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

6.1.2. Mapa de Ubicación

Ilustración 15: Ubicación



Fuente: GAD Municipal de Tisaleo

6.1.3. Aspectos demográficos

Datos obtenidos del Boletín Meteorológicos de Tungurahua 2014, Estación: Pampas de Salasaca (Mocha) (MT-0012):

Temperatura Media Anual: 12.5°C

Precipitación promedio anual: 645 mm

Humedad Relativa: 86.20%

Clima: Meso térmico semi húmedo (Precipitaciones de 500 a 2000 mm, temperatura entre 12 a 20 °C, altitud sobre los 3200 msnm)

6.1.4. Servicios Básicos

- **Agua Potable**

El agua potable es uno de los recursos más importantes para el desarrollo de la población, según el censo de servicios efectuado por el INEC en el 2010, se tienen los siguientes datos:

Tabla 47: Dotación del servicio de Agua del cantón Tisaleo

PROCEDENCIA DEL AGUA RECIBIDA				
NOMBRE DEL CANTÓN	Procedencia del agua recibida	Área Urbana y Rural (Viviendas)		
		Área Urbana	Área Rural	Total
TISALEO	De red pública	313	2.278	2.591
	De pozo	4	16	20
	De río, vertiente, acequia o canal	8	496	504
	De carro repartidor	-	10	10
	Otro (Agua lluvia/albarrada)	5	163	168
	Total	330	2.963	3.293

Fuente: INEC, Censo de Población y vivienda 2010.

Sin embargo en los últimos años se han efectuado obras que han mejorado la situación del abastecimiento de agua tratada tanto en la zona urbana como en las rurales.

Por lo que se estima que el agua que recibe la población en general, no es de muy buena calidad por lo tanto el consumo de la misma en algunos lugares no es totalmente confiable.

- **Alcantarillado**

De acuerdo al censo realizado por el INEC en el 2010, solo el 17.4% de la población dispone de alcantarillado, el resto de la población utiliza otros tipos de sistema para la eliminación de los desechos como: uso de pozos sépticos y pozos ciegos.

Tabla 48: Forma de evacuar las aguas servidas

PROCEDENCIA DEL AGUA RECIBIDA				
NOMBRE DEL CANTÓN	Procedencia del agua recibida	Área Urbana y Rural (Viviendas)		
		Área Urbana	Área Rural	Total
TISALEO	Conectado a red pública de alcantarillado	246	327	573
	Conectado a pozo séptico	22	1.062	1.084
	Conectado a pozo ciego	33	966	999
	Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	-	2	2
	Letrina	17	403	420
	No tiene	12	203	215
	Total	330	2.963	3.293

Fuente: INEC, Censo de Población y vivienda 2010.

- **Energía Eléctrica**

El 96.26% de la población del cantón tiene energía eléctrica mientras que un 3.74% no posee. Este servicio ha sido extendido últimamente, llegando el mismo a cubrir las zonas más lejanas del cantón, sin embargo de esto, es necesario mejorar la iluminación en las vías de comunicación en las parroquias (vías de segundo y tercer orden) por cuestión de seguridad turística, así como también para los pobladores de las comunidades.

Tabla 49: Disponibilidad de Energía Eléctrica

PROCEDENCIA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA				
NOMBRE DEL CANTÓN	Procedencia del agua recibida	Área Urbana y Rural (Viviendas)		
		Área Urbana	Área Rural	Total
TISALEO	Red de empresa eléctrica de servicio público	319	2.851	3.17
	Otro	1	10	11
	No tiene	10	102	112
	Total	330	2.963	3.293

Fuente: INEC, Censo de Población y vivienda 2010.

6.2. Antecedentes de la Propuesta

La vía en estudio Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca, nace de la necesidad de comunicar dos sectores turísticos, agrícolas y ganaderos, llevándose a cabo en condiciones desfavorables, ya que la vía fue previamente conformada como camino vecinal por necesidades urgentes para el transporte y se la estableció sin cumplir con aspectos técnicos y normativas aplicadas al campo vial.

Es notable el mal diseño de la vía ya que existen peraltes, tangentes, anchos de vía y curvas no adecuadas para el volumen de tráfico que transita, mucho menos para un tráfico proyectado; actualmente existen tramos de tierra y empedrados, los mismos que deben ser reemplazados por una carpeta asfáltica, debidamente diseñada para una proyección de tráfico con las normas estipuladas por las entidades reguladoras del tránsito en el país.

6.3. Justificación

Las características geométricas y capa de rodadura de la vía a simple vista no cumplen las solicitudes adecuadas para el tránsito vehicular que existe en el sector y que es muy necesaria para impulsar el eco turismo, por lo que es necesario el estudio de la

misma cumpliendo con las normas establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Debido a la gran afluencia de turistas los fines de semana hacia las Pampas de Salasaca y las actividades a las que se dedican los habitantes del sector se hace necesario fomentar el desarrollo eco turístico, agrícola y ganadero y otras alternativas de desarrollo y producción como son las escalinatas hacia los nevados y el recorrido por áreas naturales ecológicamente conservadas propias del lugar.

Por estas se requiere una vía de acceso con cómoda y segura, obedeciendo a criterios técnicos de diseño.

Proyectando el tráfico actual, se concluye que es una vía clase IV, la misma que justifica un pavimento flexible y un diseño geométrico bajo señalamiento del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

6.4. Objetivos

6.4.1. General

Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca parroquia Matriz, cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua.

6.4.2. Específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía
- Diseñar la estructura del pavimento
- Diseñar los sistemas de drenaje (cunetas y alcantarillas)
- Elaborar el presupuesto referencial
- Desarrollar el cronograma valorado de trabajo

6.5. Análisis de Factibilidad

• Factibilidad Técnica

Una vez determinados varios parámetros necesarios como el tipo de vía, tráfico estimado para un período de tiempo, características del suelo, características geométricas, condiciones climáticas y topografía, la propuesta planteada es factible de

manera técnica, ya que al aprovechar la estructura existente, las opciones escogidas son las que mejor se acoplan al proyecto.

- **Factibilidad Social**

El cantón Tisaleo cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial, que contempla la apertura de vías necesarias para mejorar la calidad de vida de los habitantes e incentivar el turismo tanto en la zona urbana como rural. Facilitará el intercambio de productos, agilizará su comercio, promoverá el turismo local y nacional.

- **Factibilidad Económica**

Una vez que se ha realizado el análisis en cuanto a la población y a las necesidades del sector, se ha optado por realizar el mejoramiento de la vía Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca, y la inversión en esta propuesta se verá reflejada en una mejora del desarrollo eco turístico del cantón en general, por lo que se califica como factible al proyecto.

- **Factibilidad Ambiental**

Es necesario recalcar que no se afecta a ninguna zona protegida, ni a los terrenos aledaños en los que se intervendrá la obra, para así tratar de evitar el impacto ambiental que conlleva la construcción del sistema vial. El proyecto es factible ambientalmente ya que al utilizar la estructura existente se disminuye el impacto ambiental de manera considerable; además se tomarán en cuenta las condiciones ambientales como ruido, disminución de polvo, entre otras.

6.6. Fundamentación

6.6.1. Diseño Geométrico del sistema vial

El diseño geométrico es una de las partes más importantes ya que a través de él se establece su configuración tridimensional, con el propósito que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética y económica.

El diseño geométrico se lo realizará en base al texto del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP, y de acuerdo a los parámetros dados en el manual se procederá al diseño en AutoCAD Civil 3D 2014, que se lo puede descargar libremente, con una licencia de tres años en el portal AUTODESK para estudiantes.

6.6.2. Diseño de la Estructura del Pavimento

A lo largo de la vía a nivel de sub rasante se realizaron 6 calicatas de 1.5 m de profundidad para determinar contenido de humedad, índices de plasticidad, granulometría, compactación y CBR, empleando métodos de suelos cohesivos (limos y arcillas). Tomando en cuenta las recomendaciones dadas por la AASHTO.

El método AASHTO se basa en la capacidad de servicio, en las cargas equivalentes sobre ejes sencillos de 8.2 ton y en el módulo de reacción de la sub rasante K.

6.6.3. Diseño de Drenes

El drenaje constituye un factor decisivo y de enorme trascendencia en la estabilidad y conservación de los elementos de una carretera, razón por la cual gran parte del presupuesto es destinado para la construcción de cunetas, alcantarillas, canales y otras obras que sirven para controlar la erosión del terreno.

Mediante el estudio de precipitación se realizó el diseño partiendo de determinar la intensidad de lluvia y frecuencia. Para las precipitaciones se basó en las observaciones realizadas de la estación cercana al proyecto, Estación Meteorológica Pampas de Salasaca MT-0012

6.7. Metodología

6.7.1. Diseño geométrico de la vía

Se debe tomar en cuenta en el diseño geométrico los valores preestablecidos por las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 de MTOP.

1. Velocidad de diseño

La velocidad adoptada para el diseño es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad ha sido adoptada en función de la categoría de la vía (IV orden) y su topografía (Montañoso):

Velocidad recomendada: 50 km/h

Velocidad absoluta: 25 km/h

Para el presente proyecto:

Velocidad de diseño (Vd): 25 km/h

De acuerdo a la Tabla de Valores de Diseño recomendados para Carreteras de dos Carriles y Caminos Vecinales de Construcción del MOP

2. Velocidad de Circulación

Para un TPDA menor a 1000 vehículos, se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_c = 0.8 * V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.8 * 25 + 6.5$$

$$V_c = 26.5 \text{ km/h}$$

Velocidad de circulación (Vc): 27 km/h

3. Distancias de Visibilidad de Parada

$$DVP = 0.7V + V^2/254f$$

Donde:

DVP= Distancia de visibilidad de parada

V=Velocidad de diseño

f= Coeficiente de fricción longitudinal

$$DVP = 0.7(25) + \frac{25^2}{254(0.44)}$$

$$DVP = 23.09 \text{ m} \approx 23 \text{ m}$$

Según las distancias de velocidad recomendadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, se adopta:

$$DVP = 25 \text{ m}$$

Tabla 50: Coeficiente de Fricción Longitudinal

COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL	
Velocidad de diseño Vd(Km/h)	Coeficiente de fricción longitudinal “f”
20	0.47
25	0.44
30	0.42
35	0.40
40	0.39
45	0.37
50	0.36
60	0.35
70	0.33
80	0.32
90	0.31
100	0.3
110	0.3
120	0.29

Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP

4. Distancia de visibilidad de rebasamiento

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

DVR = distancia de visibilidad para rebasamiento, expresada en metros.

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

Tabla 51: Velocidades de los vehículos

V (Km/h)	Velocidades de los vehículos	
	Rebasado	Rebasante
25	24	40
30	28	44
35	33	49
40	35	51
45	39	55
50	43	59
60	50	66
70	58	74
80	66	82
90	73	89
100	79	95
110	87	103
120	94	110

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

$$DVR = 9.54 * 40 - 218$$

$$DVR = 163.6 \approx 164 \text{ m}$$

Distancia de visibilidad de rebasamiento: 80m

5. Radio Mínimo de Curvatura

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

Donde:

V= Velocidad de diseño

e= Peralte máximo

f = Coeficiente de fricción lateral máximo.

Tabla 52: Radios Mínimos de Curvatura

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE “e” Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL “f”									
Vd (km/h)	“f” máximo	Radio Mínimo Calculado				Radio Mínimo Recomendado			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		7.32	7.68	8.08	15	18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15	20	25	25
30	0.284		19.47	20.6	21.87	20	25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.7	30	30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82	55	58	60	66
50	0.19		72.91	78.74	85.59	70	75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.15	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.14	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.13	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.8	580.95	430	470	520	585
120	0.12	515.39	566.39	629.92	708.66	520	570	630	710

NOTA:
Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m siempre y cuando se trate de:
- Aprovechar infraestructuras existentes
- Relieve difícil (escarpado)
- Caminos de bajo costo

Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP

$$R_{min} = \frac{25^2}{127(0.08 + 0.315)}$$

$$R_{min} = 12.46 \text{ m}$$

Debido a las consideraciones de la tabla anterior se tomará un radio mínimo de curvatura de:

$$R_{min} = 15 \text{ m}$$

6. Peralte

Para velocidades de diseño mayores a 50 km/h se utiliza un peralte máximo del 10% y para velocidades menores a 50 km/h se utiliza el 8%, según la tabla de los Valores de Diseño Recomendados para Carreteras de dos carriles y Caminos Vecinales de Construcción.

En este caso la velocidad de diseño es de $V_d = 25$ Km/h entonces:

$$\text{Peralte} = 8\%$$

7. Curvas Circulares Simples

Cálculo de la curva circular simple izquierda N° 1 de radio 85 m:

- Radio de Curvatura:

$$R = 125\text{m}$$

- Cálculo del Grado de curvatura:

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

$$Gc = \frac{360 * 20}{2\pi(125)}$$

$$Gc = 9^\circ 28' 52.9''$$

- Ángulo Central:

$$\alpha = 30^\circ 18' 45''$$

- Longitud de la curva:

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

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

$$Lc = \frac{(30^\circ 18' 45'') * \pi * 125}{180}$$

$$Lc = 66.13 \text{ m}$$

- Tangente de la curva:

$$T = R * \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$T = 125 * \tan \frac{30^\circ 18' 45''}{2}$$

$$T = 33.859 \text{ m}$$

- External:

$$E = T * \tan \frac{\alpha}{4}$$

$$E = 33.859 * \tan \frac{30^\circ 18' 45''}{4}$$

$$E = 4.50 \text{ m}$$

- Ordenada Media:

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

$$M = 125 - 125 \cos \frac{30^{\circ}18'45''}{2}$$

$$M = 4.35 \text{ m}$$

- Deflexión en un punto cualquiera de la curva:

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

$$\theta = \frac{(9^{\circ}28'52.9'') * 1}{20}$$

$$\theta = 0^{\circ}28'26.65''$$

- Cuerda:

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

$$C = 2 * 125 * \text{sen} \frac{0^{\circ}28'26.65''}{2}$$

$$C = 1.03 \text{ m}$$

- Cuerda larga:

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

$$CL = 2 * 125 * \text{sen} \frac{30^{\circ}18'45''}{2}$$

$$CL = 65.36 \text{ m}$$

Se identificó principios de curva PC y principios de tangente PT así:

$$PC = 0+177.10$$

$$PT = PC + Lc$$

$$PI = PC + T$$

$$PT = 177.10 + 66.13$$

$$PI = 177.10 + 33.859$$

$$PT = 0+243.23$$

$$PI = 0+210.96$$

6.7.2. Alineamiento Vertical

1. Gradientes.

Las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, se tienen tres clases de gradientes:

Gradiente mínima: De acuerdo a las especificaciones del MOP se considera de 0.5%.

Gradiente máxima: Para este proyecto, por presentar una topografía irregular y una vía tipo IV, se recomienda una pendiente máxima del 12 % en la parte montañosa y 8 % en la ondulada, por cuestiones de diseño.

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.

2. Curvas Verticales.

Curvas Verticales Cóncavas y Convexas:

La longitud mínima para las curvas verticales cóncavas y convexas se determina de la siguiente manera:

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

Donde:

L_v= Longitud mínima de la curva vertical.

V= Velocidad de diseño.

Para este caso se tiene una velocidad de diseño de 35 Km/h, una longitud mínima de:

$$L_{v_{\min}} = 0.60 * 25$$

$$L_{v_{\min}} = 15 \text{ m}$$

- Cálculo de la curva vertical cóncava N°1:

Cálculo de Lc:

$$Lc = VPT - VPC$$

$$Lc = 228.68 - 115.48$$

$$Lc = 113.21 \text{ m}$$

Para curvas verticales simétricas:

$$L1 \text{ y } L2 = Lc/2$$

$$L1 \text{ y } L2 = 113.20/2$$

$$L1 \text{ y } L2 = 56.6 \text{ m}$$

Cálculo de VPI:

$$VPI = VPC + L1$$

$$VPI = 115.48 + 56.61$$

$$VPI = 172.08 \text{ m}$$

Cálculo de VPT:

$$VPT = VPI + L2$$

$$VPT = 172.09 + 56.61$$

$$VPT = 228.68 \text{ m}$$

Cálculo de pendientes:

$$VPC \text{ EL} = 3900.38$$

$$VPI \text{ EL} = 3901.76$$

$$VPT \text{ EI} = 3896.25$$

$$L1 \text{ y } L2 = 56.6 \text{ m}$$

- Cálculo g1:

Diferencia de cotas= VPI – VPC

Diferencia de cotas= 3901.76 – 3900.38

Diferencia de cotas= 1.38 m

$$g1 = \frac{\text{Diferencia de cotas}}{L1} * 100\%$$

$$g1 = \frac{1.38}{56.6} * 100\%$$

$$g1 = 2.44\%$$

- Cálculo g2:

Diferencia de cotas= VPT – VPI

Diferencia de cotas= 3896.25 – 3901.76

Diferencia de cotas= -5.51 m

$$g1 = \frac{\text{Diferencia de cotas}}{L1} * 100\%$$

$$g1 = \frac{-5.51}{56.61} * 100\%$$

$$g1 = -9.73\%$$

Diferencia algebraica entre pendientes:

$$A = g1 - g2$$

$$A = 2.44 \% + 9.73\%$$

$$A = 12.17\%$$

Cálculo del External:

$$e = \frac{L1 * L2}{200 * LT} * A$$

$$e = \frac{56.6 * 56.6}{200 * 113.21} * 12.17$$

$$e = 1.72 \text{ m}$$

Cálculo de cambio de pendientes por unidad de longitud K:

$$K = \frac{Lc}{A}$$

$$K = \frac{113.21}{12.17}$$

$$K = 9.30$$

6.7.3. Diseño de Pavimento Flexible

Los pavimentos flexibles se caracterizan por ser sistemas multicapa con las capas de mejor calidad cerca de la superficie donde las tensiones son mayores. Un pavimento

flexible trabaja distribuyendo la carga hasta que llegue a un nivel aceptable para la sub – rasante.

Para diseñar la estructura de un pavimento se toman en consideración las características físicas y resistentes del suelo de fundación (determinadas a través del C.B.R.), la frecuencia o intensidad del tráfico vehicular y otras características a las que está sujeta la estructura del pavimento como los ambientales, las sísmicas o cualquier otra causa que depende de la región o el sector en el que se realiza el diseño. Todos estos factores inciden notablemente en la resistencia y durabilidad de la estructura del pavimento

Para aplicar el método AASHTO a nuestro país ha sido necesario establecer factores regionales en función de las condiciones propias de nuestro medio, realizando las modificaciones al método propuesto por la AASHTO.

El período de diseño en la estructura brindará un buen servicio a la comunidad, en condiciones óptimas de seguridad, confiabilidad; para esto se determina un período de diseño de 20 años como máximo.

MÉTODO AASHTO 93

El método establece que la superficie de rodamiento para pavimentos flexibles 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).

Los pavimentos asfálticos, o flexibles como se les llama, ofrecen importantes ventajas en especial para vías de bajo volumen, entre éstas:

- Tienen un menor costo inicial.
- Permiten la construcción por etapas.
- Fáciles de mantener y rehabilitar.
- Son reciclables.
- Facilitan una mejor demarcación.

En forma ilustrativa a continuación se presenta una breve discusión del procedimiento o Guía de Diseño AASHTO-93 y de las variables que ésta considera:

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

Ecuación de diseño para pavimento flexible

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “Número Estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log_{10}(M_R) - 8,07$$

Donde:

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

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

S₀ = Desvío estándar de todas las variables.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_R = Módulo resiliente de la sub rasante.

SN= Número Estructural

6.7.3.1. Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado (W18)

Es fundamental la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 Ton (18000 lb) que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Porcentaje de Crecimiento: El porcentaje de crecimiento para los tipos de vehículos se tomó de las normas de diseño del MTOP, que son tasas de crecimiento en diseño geométrico: livianos 4.47%, buses 2.22% y pesados 2.18%.

Los factores de daño (FD) fueron recopilados del cuadro demostrativo de cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP en el Ecuador.

Tabla 53: Valores propuestos para el período de análisis

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

Fuente: AASHTO 93

Tabla 54: Factores de Daño (FD)

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TÁNDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	ton	(P/6,6)^4	ton	(P/8,2)^4	ton	(P/15)^4	ton	(P/23)^4	
Bus	4	0,13	8	0,91					1,04
C-2P	2,5	0,02							1,29
	7	1,27							
C-2G	6	0,68	11	3,24					3,92
C-3	6	0,68			18	2,07			2,07
C-4	6	0,68					25	1,40	2,08
C-5	6	0,68			18	4,14			2,76
C-6	6	0,68			18	2,07	25	1,40	4,15
C3-R2 3T2	6	0,68	11	3,24	18	2,07			5,99

Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP

El número acumulado de ejes equivalentes, se obtiene:

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

Donde:

W18= Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño

FD= Factor de daño

TPDA_{final}= Tráfico promedio diario anual actual

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TON.												
AÑO	%Crecimiento			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES		W ₁₈ Acumulado		W ₁₈ Carril Diseño
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	C-2P	C-2G			
2015	4.47	2.22	2.18	101	0	54	155	45	9	34066	34066	17033
2016	3.97	1.97	1.97	105	0	56	161	46	9	34737	68803	34402
2017	3.97	1.97	1.97	109	0	57	166	47	9	35421	104224	52112
2018	3.97	1.97	1.97	114	0	58	172	48	10	36119	140343	70172
2019	3.97	1.97	1.97	118	0	59	177	49	10	36831	177174	88587
2020	3.97	1.97	1.97	123	0	60	183	50	10	37556	214730	107365
2021	3.57	1.78	1.74	125	0	60	185	50	10	37781	252511	126256
2022	3.57	1.78	1.74	129	0	61	190	51	10	38438	290949	145475
2023	3.57	1.78	1.74	134	0	62	196	52	10	39107	330056	165028
2024	3.57	1.78	1.74	138	0	64	202	53	11	39787	369843	184922
2025	3.57	1.78	1.74	143	0	65	208	53	11	40480	410323	205162
2026	3.25	1.62	1.58	144	0	65	209	53	11	40477	450800	225400
2027	3.25	1.62	1.58	148	0	66	214	54	11	41117	491917	245959
2028	3.25	1.62	1.58	153	0	67	220	55	11	41766	533683	266842
2029	3.25	1.62	1.58	158	0	68	226	56	11	42426	576109	288055
2030	3.25	1.62	1.58	163	0	69	232	57	11	43097	619206	309603
2031	3.25	1.62	1.58	168	0	70	238	58	12	43777	662983	331492
2032	3.25	1.62	1.58	174	0	71	245	59	12	44469	707452	353726
2033	3.25	1.62	1.58	180	0	72	252	60	12	45172	752624	376312
2034	3.25	1.62	1.58	185	0	73	258	61	12	45885	798509	399255
2035	3.25	1.62	1.58	191	0	74	265	62	12	46610	845119	422560

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

6.7.3.2. Datos para el Diseño

6.7.3.2.1. Propiedades de la sub rasante:

- **Confiabilidad “R”**

Probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada, a su vez está asociado estadísticamente a un valor de coeficiente **Zr** (Desviación estándar normal). A su vez, Zr determina, en un conjunto con el factor **So** (Desviación estándar global), un factor de confiabilidad.

Los niveles de confiabilidad sugeridos de acuerdo a la clasificación funcional de la vía son:

Tabla 55: Niveles recomendados de confiabilidad "R"

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Módulo de Pavimentos (Moreira, 2011)

De acuerdo a las características de este proyecto como una vía de acceso a un lugar eco - turístico y de uso para transporte de productos que se cultivan en la zona así como también de animales, se tomará una confiabilidad de **R= 70** considerada en la clasificación funcional como una vía local.

Tabla 56: Desviación estándar

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

Fuente: Módulo de Pavimentos (Moreira, 2011)

Ya estimada la confiabilidad R, en base a este dato se selecciona la desviación estándar normal $Z_r = -0.524$.

- **Desviación Estándar Global “So”**

Es representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles: $0.40 < S_o < 0.50$, pero se recomienda usar **$S_o = 0.45$**

- **Índice de Serviciabilidad (PSI)**

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

Donde:

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

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

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

Para el estudio del presente proyecto se tomaron como valores:

PSI inicial: 4.2 (por tratarse de pavimento flexible)

PSI final: 2.0 (por ser un camino secundario)

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.2$$

- **Módulo de Resiliencia “Mr” (característica de la Sub rasante)**

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

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

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

Mr (psi) = 4326*lnCBR + 241 (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

De acuerdo a los estudios de suelos realizados obteniendo un CBR = 9.8 % se aplicará la siguiente ecuación:

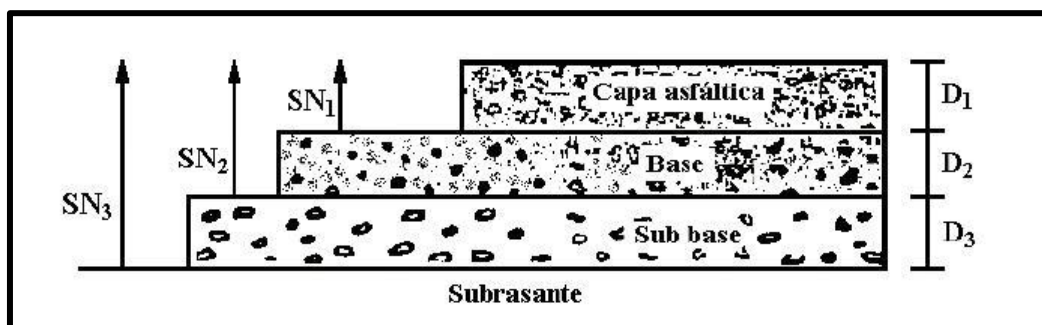
$$\text{Mr(psi)} = 1500 * \text{CBR}$$

$$\text{Mr(psi)} = 1500 * 9.8 \%$$

$$\text{Mr(psi)} = 14700$$

- **Determinación de espesores por capa**

Ilustración 16: Estructura de pavimento



Fuente: (AASHTO, 2007)

COEFICIENTES ESTRUCTURALES (a_1 , a_2 , a_3)

Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de la prueba AASHTO de 1958 – 60 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método.

○ Coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica (a_1)

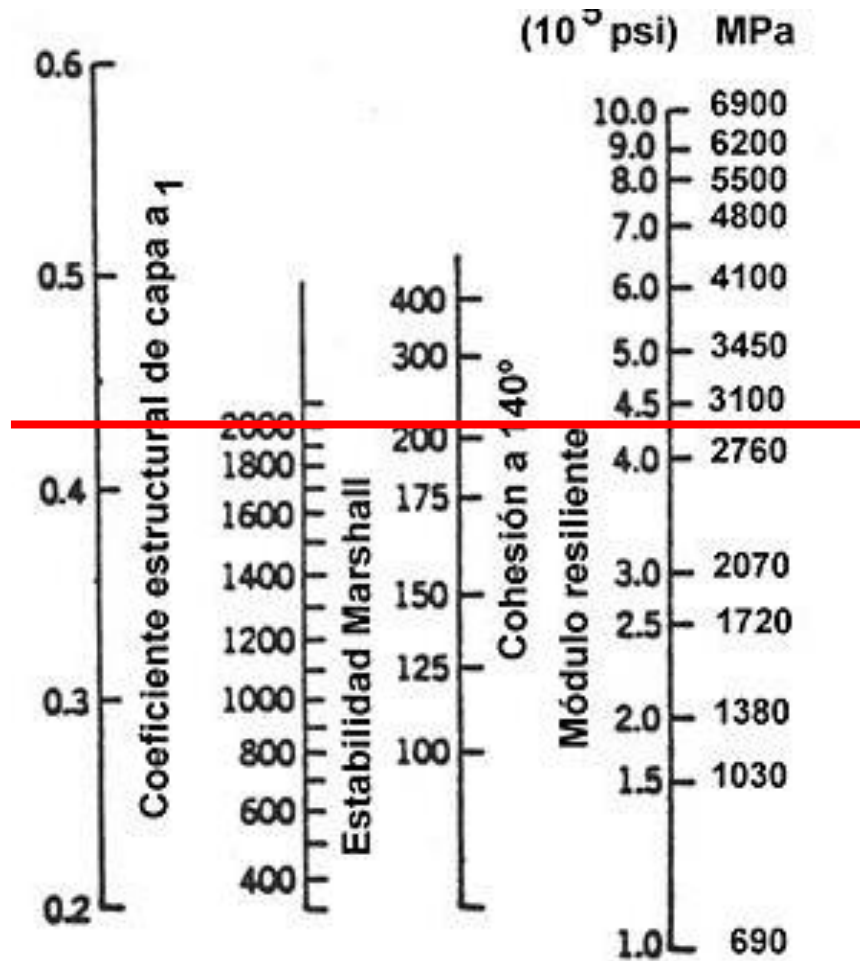
Tanto el módulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica, como el coeficiente estructural a_1 , pueden hallarse gracias al nomograma para estimar el coeficiente estructural para la carpeta asfáltica.

El valor de módulo de elasticidad, como el coeficiente estructural se obtiene conociendo la estabilidad Marshall.

El número de estabilidad Marshall es un ensayo que determina valores de estabilidad y deformabilidad de los pavimentos asfálticos, nombrado así por su creador el ingeniero Bruce Marshall.

Conocida la Estabilidad de Marshall = 2000lbs, se determina el coeficiente de la carpeta.

Ilustración 17: Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica



Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos

Estabilidad Marshall = 2000 lb.

Módulo de elasticidad = $4.3 \cdot 10^5$ psi. = 430 ksi.

Entonces se obtiene por interpolación el valor del coeficiente estructural a₁.

Coeficiente estructural. a₁ = 0.436

Tabla 57: Valores de coeficiente estructural a1

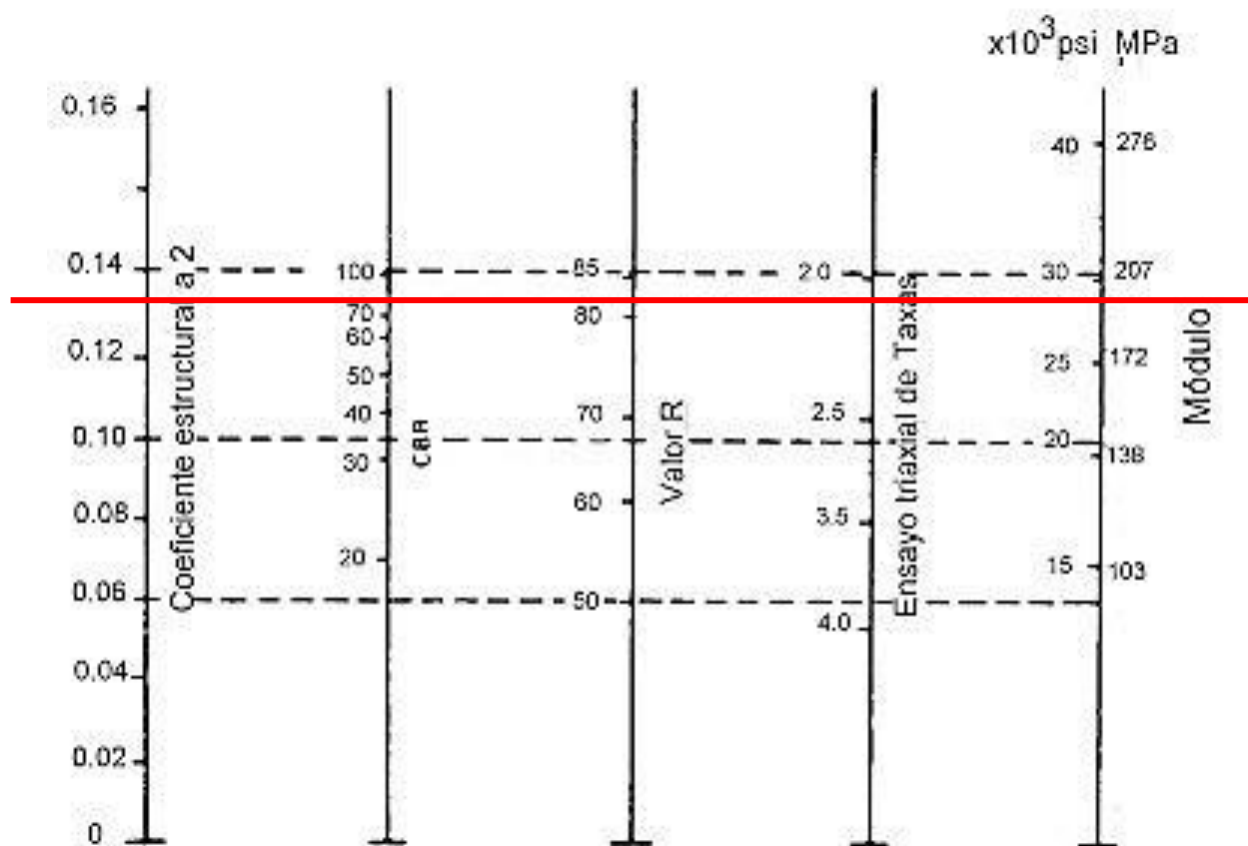
MÓDULOS ELÁSTICOS		Valores de a1
psi	Mpa	
125000	875	0,220
150000	1050	0,250
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,385
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

Fuente: (Moreira, 2011)

○ **Coeficiente estructural de la Base Granular (a₂)**

Según la normativa MTOP la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%, además que el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. ∴ CBR =80%

Ilustración 18: Coeficiente estructural de la base granular a2



Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos

Módulo de elasticidad: 28.5×10^3 Psi = 28.5 ksi

Coeficiente Estructural: 0.133

Tabla 58: Valores de a_2

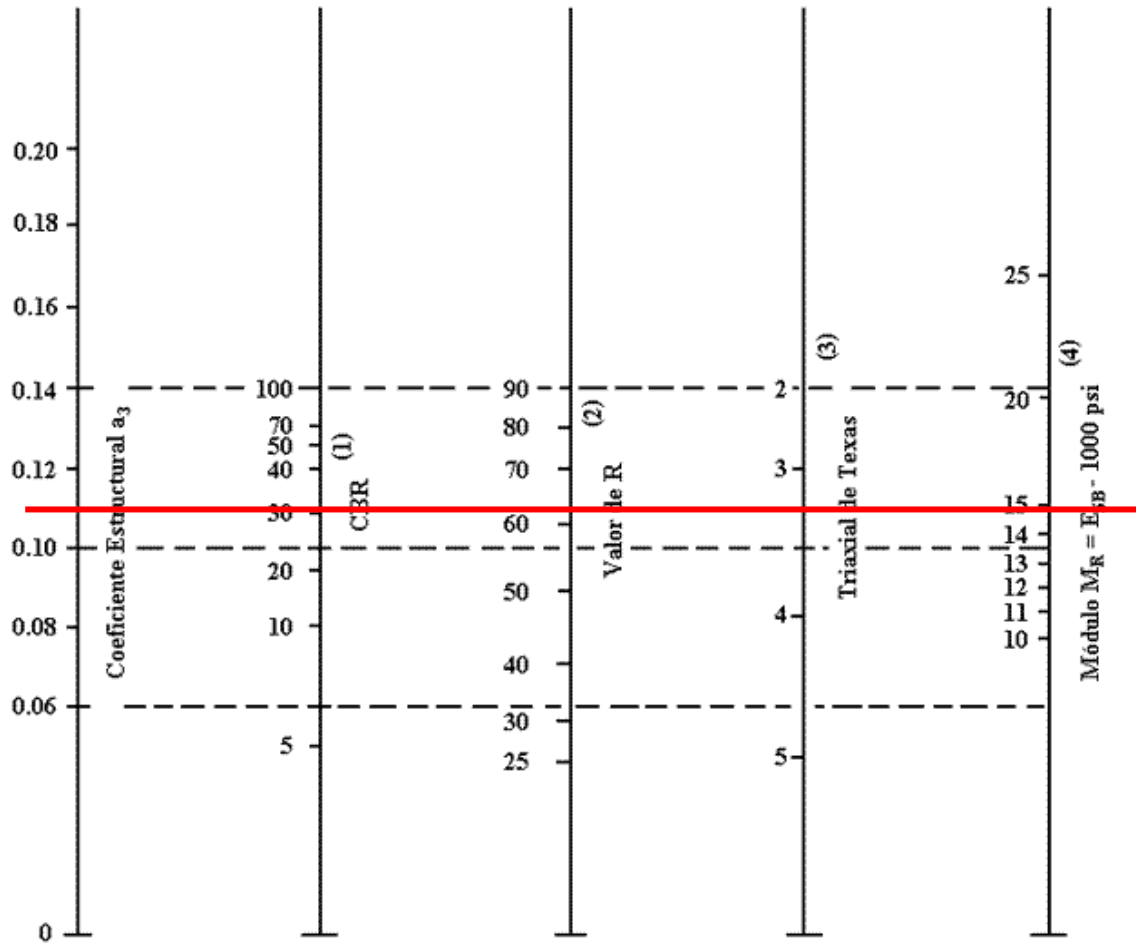
BASE DE AGREGADOS	
CBR (%)	a_2
20	0.07
25	0.085
30	0.095
35	0.1
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.12
60	0.125
70	0.13
80	0.133
90	0.137
100	0.14

Fuente: Manual centroamericano de pavimentos

○ **Coficiente Estructural dela Sub base Granular (a_3)**

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

Ilustración 19: Coeficiente Estructural de la Sub base granular a3



Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos

Para obtener el coeficiente estructural para la sub base, a_3 , se procede a ubicar en la siguiente tabla el CBR recomendado para sub base.

Tabla 59: Valores de coeficiente estructural a_3

SUB BASE GRANULAR	
CBR%	a_3
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

Fuente: (Moreira, 2011)

CBR de Sub base = 30 %

Módulo de elasticidad= $14.8 \cdot 10^3$ psi. = 14.8 ksi.

Coeficiente estructural $a_3 = 0.108$

- **Coeficientes de Drenaje (m_2, m_3)**

El método que se usa es proporcionar drenaje rápido del agua libre (no capilar) de la estructura del pavimento, proporcionando una capa adecuada de drenaje, que modifica el coeficiente estructural de capa. La modificación se hace incorporando un factor m_i a los coeficientes de las capas de base y sub-base.

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

Tabla 60: Calidad de Drenaje

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

Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos

La calidad de drenaje en la vía se la define como regular, ya que tarda aproximadamente una semana en drenar, debido a la constante humedad en el lugar.

Tabla 61: Valores recomendados para m_2 y m_3

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos

Al considerarse al lugar como zona de transición entre la región Sierra y Oriente, el porcentaje seleccionado es más del 25%.

$$\therefore m_2 \text{ y } m_3 = 0.80$$

6.7.3.2.2. Diseño de la Estructura del Pavimento

a. Cálculo del número estructural (SN)

Una vez determinados los parámetros necesarios para reemplazar en la ecuación general de diseño, se procede a encontrar el valor “SN”, de dos formas:

Programa “Ecuación AASHTO 93”

DATOS:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad (R): 70

Desviación estándar (So): 0.45

PSI inicial: 4.2

PSI final: 2.0

Módulo Resiliencia de la sub rasante M_r : 14700 PSI

W18= 422560 (n=20 años)

b. Por la ecuación general de diseño

DATOS:

W18= 422560 (n= 20años)

Zr= -0.524

So= 0.45

ΔPSI= 2.20

Mr= 14.7 ksi

Reemplazando:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log_{10}(M_R) - 8,07$$

$$\log_{10}(422560) = -0.524 * 0.45 + \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{2.2}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log_{10}(14.7) - 8,07$$

SN= 2.02

- Determinación de espesores por capa**

Obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, es necesario determinar una sección multicapa que provea la suficiente capacidad de soporte equivalente al SN calculado.

La siguiente ecuación se utilizó para obtener los espesores de cada capa:

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

Donde:

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

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

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

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

SN REQUERIDO = 2.02 (obtenido con M_r de la sub rasante en la ecuación general)

SN1 = 1.56 (obtenido con M_r de la base, en la ecuación general)

SN2 = 2.01 (obtenido con M_r de la sub-base, en la ecuación general)

Modelo de cálculo de método AASHTO 93

Una vez que se han obtenido todos los datos de ingreso para la hoja de cálculo, se procede a ingresar el valor del número estructural SN de cada capa para que el diseño sea el adecuado, así:

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL :		
N18 NOMINAL	N18 CALCULO	SN
5.63	5.63	2.02
5.63	5.64	1.56
5.63	5.63	2.01
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR

SN_{TOTAL}

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES			
MÉTODO AASHTO			
PROYECTO: Vía Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca		TRAMO: Bellavista - Pampas de Salasaca	
SECCIÓN: Km 0+000 a Km 5+600		FECHA: 24 de Julio 2015	
DATOS DE ENTRADA			
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)		430,00	
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)		28,50	
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)		14,80	
2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		422,560	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		70%	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)		-0,524	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (So)		0,45	
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		14,70	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4,20	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)		2,00	
F. PERÍODO DE DISEÑO (Años)		20,00	
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0,436	
Base granular (a2)		0,133	
Sub base (a3)		0,108	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (a2)		0,800	
Sub base (a3)		0,800	
DATOS DE SALIDA			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SNreq)		2,02	
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SNca)		1,56	
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SNbg)		0,45	
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SNsb)		0,01	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
	PROPUESTA		
	TEÓRICO	ESPEJOR	SN*
ESPEJOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	9,10	5,00	0,86
ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	10,70	10,00	0,42
ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0,30	20,00	0,68
ESPEJOR TOTAL (cm)		35,00	1,96
DISEÑADO POR: Rosa Leonora Copo P.			

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

Espesor sub base granular = 20 cm → sub base clase 3

Espesor base granular = 10 cm → base clase 4

Espesor carpeta asfáltica = 5 cm

6.7.4. Cálculo y diseño de Cuneta y Alcantarilla

Diseño de Cuneta:

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

Se calcula el caudal que circulará por la cuneta aplicando la fórmula de Manning:

$$Q = V * A$$

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

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/seg)

V: Velocidad (m/seg)

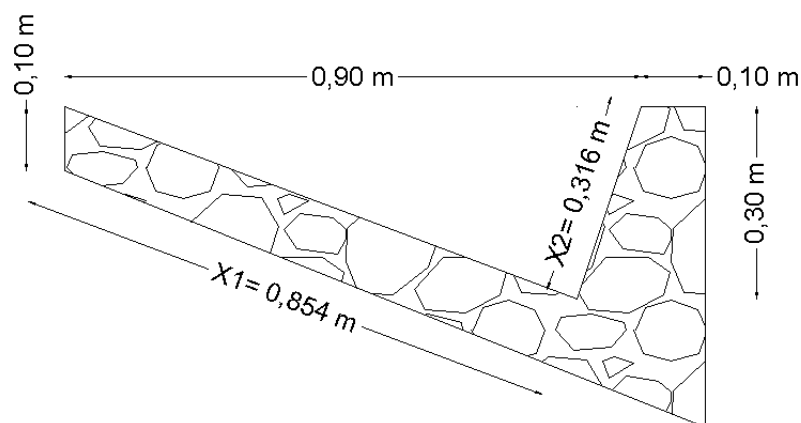
A: Área de la sección. (m²)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

R: Radio hidráulico

J: Pendiente hidráulica (%)

Sección Tipo de Cuneta:



Se considera que la cuneta trabaja a sección llena, de modo que el área mojada será igual al área de la sección de la cuneta así:

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

$$Am = \frac{0.90 \text{ m} * 0.30}{2}$$

$$Am = 0.135 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado:

$$X1 = \sqrt{0.80^2 + 0.30^2}$$

$$X1 = 0.854 \text{ m}$$

$$X2 = \sqrt{0.30^2 + 0.10^2}$$

$$X2 = 0.316 \text{ m}$$

$$Pm = X1 + X2$$

$$Pm = 0.854 \text{ m} + 0.316 \text{ m}$$

$$Pm = 1.17 \text{ m}$$

Radio Hidráulico:

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

$$R = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.17 \text{ m}}$$

$$R = 0.115 \text{ m}$$

Velocidad:

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

Tabla 62: Coeficiente de rugosidad "n"

Descripción	"n"
Tubos de Hormigón	0.012
Tubos de metal corrugado o tubos en arco	
a) Simple o revestido	0.024
b) Solera Pavimentada	0.019
Tubo de arcilla vitrificada	0.012
Tubo de hierro fundido	0.013
Alcantarilla de ladrillo	0.015
Pavimento Asfáltico	0.015
Pavimento de hormigón	0.014
Parterre de césped	0.05
Tierra	0.02
Grava	0.02
Roca	0.035
Áreas Cultivadas	0.03 - 0.05
Matorrales espesos	0.07 - 0.14
Bosques espesos - poca maleza	0.10 - 0.15
Cursos de agua	
a) Algo de hierba y maleza -poco o nada de matorrales	0.03 -0.035
b) Maleza densa	0.035 - 0.05
c) Algo de maleza - matorrales espesos a los costados	0.05 - 0.07

Fuente: (Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP)

$$V = \frac{1}{0.014} * 0.115^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 16.89 J^{\frac{1}{2}}$$

Mediante la ecuación de la continuidad se reemplaza los valores y se tiene:

$$Q = A * V$$

$$Q = A_m * V$$

$$Q = 0.135 * (16.89 * J^{\frac{1}{2}})$$

$$Q = 2.28 * J^{\frac{1}{2}}$$

Valores de caudales admisibles con pendientes diferentes:

Tabla 63: Caudales admisibles para pendientes diferentes

J	J%	V	Q
0.005	0.5	1.19	0.16
0.01	1	1.69	0.23
0.015	1.5	2.07	0.28
0.02	2	2.39	0.32
0.025	2.5	2.67	0.36
0.03	3	2.93	0.39
0.035	3.5	3.16	0.43
0.04	4	3.38	0.46
0.045	4.5	3.58	0.48
0.05	5	3.78	0.51
0.055	5.5	3.96	0.53
0.06	6	4.14	0.56
0.065	6.5	4.31	0.58
0.07	7	4.47	0.60
0.075	7.5	4.63	0.62
0.08	8	4.78	0.64
0.085	8.5	4.92	0.66
0.09	9	5.07	0.68
0.095	9.5	5.21	0.70
0.1	10	5.34	0.72
0.105	10.5	5.47	0.74
0.11	11	5.60	0.76
0.115	11.5	5.73	0.77
0.12	12	5.85	0.79

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Pendiente máxima de proyecto:

J_{máx}= 12.49%

$$Q_{adm} = 2.28 * 0.1249^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 0.81 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Cálculo del caudal que circula por la cuneta mediante el método racional:

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

Donde:

Q= Caudal máximo esperado.

C= Coeficiente de escurrimiento.

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= Número de hectáreas tributarias.

Coefficiente de Escurrimiento:

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

Donde:

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

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendiente de 0.2 a 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendiente de 3.0 a 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes de 30 – 50 m/km	0.1

POR EL TIPO DE SUELO	C
Arcilla compacta impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compacto	0.4

POR LA VEGETACIÓN	C
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

$$C = 1 - (0.1 + 0.2 + 0.1)$$

$$C = 0.6$$

Cálculo de la intensidad de la lluvia de acuerdo a los datos del INAMHI:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{m\acute{a}x}}{tc^{0.58}}$$

Donde:

I = Intensidad mm/h

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

tc = Tiempo de concentración (min)

P_{máx}: Precipitación máxima del sector según el INAMHI

Tiempo de concentración:

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

$$H = L * i$$

Donde:

L = Longitud de drenaje (m), longitud máxima entre dos alcantarillas (500 m)

i = Pendiente máxima

tc = Tiempo de concentración (tiempo necesario para que una partícula de agua de la parte más alejada de la zona drenada, alcance la entrada de la estructura de drenaje).

H= Diferencia de nivel desde la salida hacia la llegada del agua

$$\mathbf{H} = 500 \text{ m} * 0.1249$$

$$\mathbf{H} = 62.45 \text{ m}$$

$$\mathbf{tc} = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{62.45}\right)^{0.385}$$

$$\mathbf{tc} = 5.20$$

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

$$\mathbf{A} = (3 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) * 500 \text{ m}$$

$$\mathbf{A} = 1950 \text{ m}^2 - 0.1950 \text{ Ha}^2$$

$$\mathbf{I} = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 14.90}{5.20^{0.58}}$$

$$\mathbf{I} = 35.88 \text{ mm/h}$$

$$\mathbf{Q} = \frac{0.6 * 35.88 * 0.1950}{360}$$

$$\mathbf{Q}_{\text{máx}} = 0.0116 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\mathbf{Q}_{\text{adm}} > \mathbf{Q}_{\text{máx}}$$

$$0.81 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.0116 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Diseño de Alcantarilla:

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

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

Fórmula de Talbot modificada para el cálculo de alcantarillas:

$$\mathbf{A} = 0,183 * c * H^{3/4} * \frac{I}{100}$$

Donde:

A = Área libre de la alcantarilla en m².

c = Coeficiente de escorrentía.

H = Área de la micro-cuenca en hectáreas.

I = Intensidad de la precipitación pluvial en mm/h.

Analizada la topografía y las líneas divisorias en el mapa cartográfico, se determinó un área aproximada de 15 Ha.

$$A = 0,183 * 0.6 * 15^{3/4} * \frac{35.88}{100}$$

$$A = 0.3 \text{ m}^2$$

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

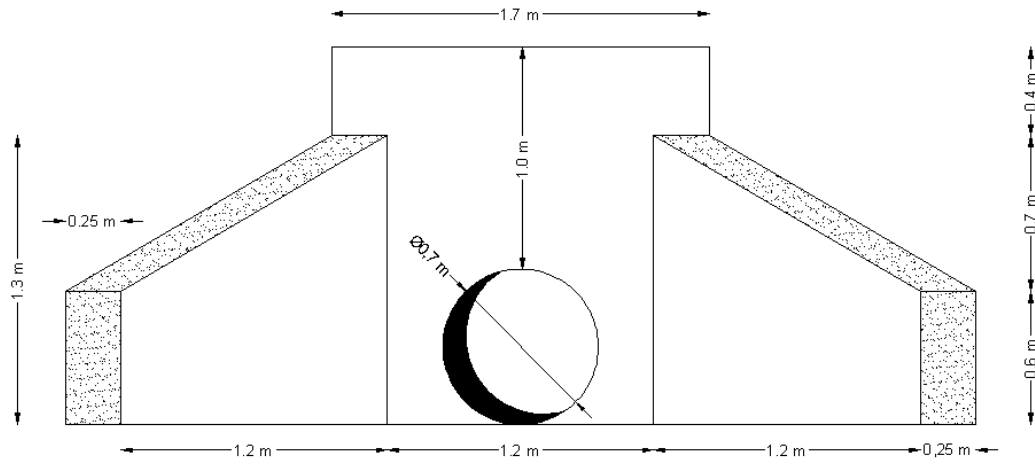
$$D = \sqrt{\frac{0.3 * 4}{\pi}}$$

$$D = 0.62 \text{ m}$$

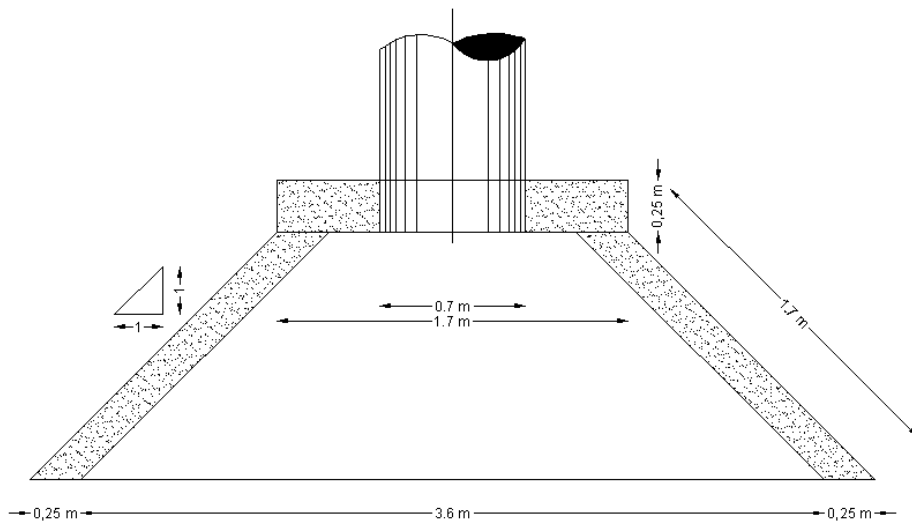
De acuerdo a las especificaciones técnicas de las tuberías de acero de pared estructurada se adoptó una tubería de las siguientes características:

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Longitud total (m)
760	700	6

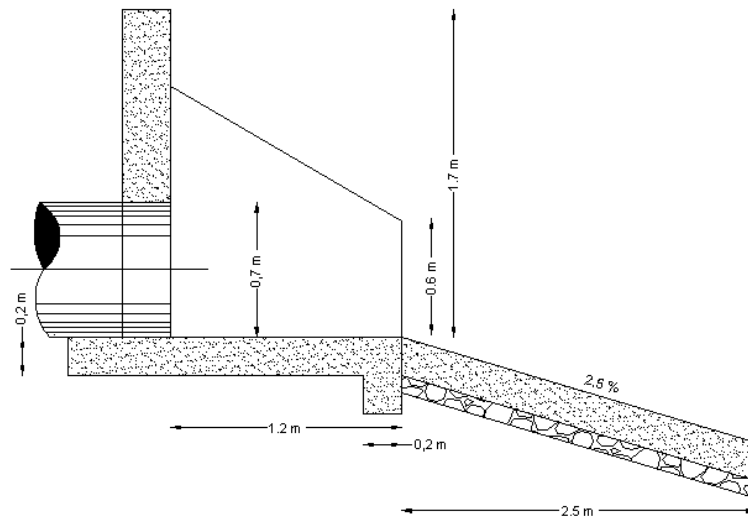
Ilustración 20: Sección Tipo de la alcantarilla Tipo 1



ELEVACIÓN



CABEZALES DE ENTRADA/SALIDA ALCANTARILLA TIPO I



ZAMPEADO A SALIDA DE ALCANTARILLAS

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

MURO H S f'c= 180 m Kg/cm2					
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m3)	Observaciones
Plataforma	4.1 – 1.7	1.2	0.2	0.7	Ancho Promedio
Ala N° 1	1.7	0.25	0.6 – 1.3	0.40	Ancho Promedio
Ala N° 2	1.7	0.25	0.6 – 1.3	0.40	Ancho Promedio
Pantalla	1.7	0.25	1.7	0.72	Ancho Promedio
				0.11	Ármico D= 0.76 m
TOTAL				2.11	m3

Tabla 64: Detalle de Alcantarillas

N°	Abscisa	Longitud (m)	Diámetro (m)	Cabezal ingreso	Cabezal salida	Pendiente (%)	Volumen C. Ingreso	Volumen C. Salida
1	4+167.58	10	0.7	Tipo 1	Tipo 1	6.00	2.11	2.11
							2.11	2.11
Longitud Total		10	Volumen Total				4.22 m ³	

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Debido a las condiciones de la topografía del lugar y la existencia de una acequia sólo se utilizará una alcantarilla en ese caso, mientras que para drenar el agua proveniente de las cunetas se diseñó una zanja de drenaje a una caja colectora.

En donde se trabaja con el área máxima que va a abastecer la cuneta:

$$A = 0.135 \text{ m}^2$$

$$At = 0.135 * 2 = 0.27 \text{ m}^2$$

Se aplica la siguiente fórmula:

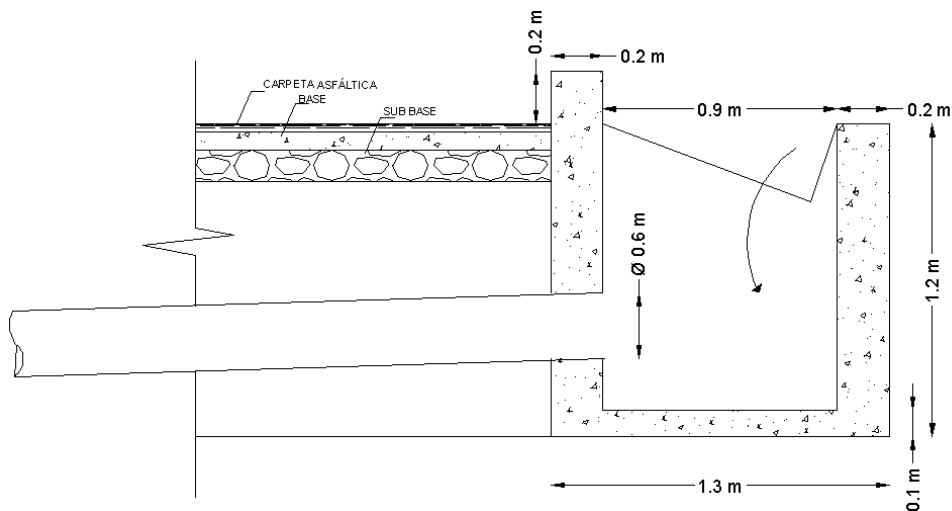
$$D = \left(\frac{At * 4}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{0.27 * 4}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = 0.59 \text{ m}$$

Entonces se utilizará una tubería de 650 mm con un diámetro interior de 600 mm

Ilustración 21: Detalle de descarga de zanja de drenaje a caja colectora



Fuente: Rosa Copo Poaquiza

MURO H S f'c= 180 m Kg/cm2					
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m3)	Observaciones
Plataforma	1.3	1.3	0.1	0.17	Ancho Promedio
Pared N° 1	0.2	1.3	1.2	0.31	Ancho Promedio
Pared N° 2	0.2	1.3	1.2	0.31	Ancho Promedio
Pared N° 3	0.2	1.3	1.2	0.31	Ancho Promedio
Pared N° 4	0.2	1.3	1.4	0.36	Ancho Promedio
				-0.06	Ármico D= 0.6 m
				-0.06	Sección de la cuneta
TOTAL				1.34	m3

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

Tabla 65: Detalle de Caja Colectora

Detalle	Longitud de Vía (Km)	N°	Longitud (m)	Diámetro (m)	Caja Colectora	Pendiente (%)	Volumen C. Ingreso (m ³)
4 por Km	5+701.66	22	10	0.6	Tipo 1	6.00	1.34
TOTAL			220	VOLUMEN TOTAL			29.48

Fuente: Rosa Copo Poaquiza

6.7.5. Señalización Vial

Señalización Horizontal: Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal, pueden ser de color blanco o amarillo. Se las clasifica en:

- Líneas longitudinales: Se pintan en la calzada de forma longitudinal para determinar carriles y calzada, para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar, estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículo.
- Líneas transversales: Se usan en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse, ceder el paso o disminuir la velocidad según el caso y para señalar zonas destinadas al cruce de peatones.
- Marcas especiales: Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización: chevrones en el pavimento, cuadrículas en las intersecciones, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como: pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxi, parada de bus, entre otras.

Dentro de las líneas longitudinales se utilizarán en el presente proyecto las siguientes:

- Líneas de borde: Estas líneas señalan los límites de la calzada. En vías rurales sirven para orientar al conductor en la noche o cuando existe escasa visibilidad. Pueden ser segmentadas o continuas.
- Hilera de estoperoles (longitudinal): Longitudinal debe considerarse como una línea continua, consecuentemente restringe la circulación vehicular de manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea o circular sobre ella para rebasar o adelantar.

Materiales: Corresponden a los materiales que son aplicados en capas delgadas como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxidos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con micro esferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación.

Espesores mínimos para su aplicación:

Mínimo zonas urbanas 300 (micras) en seco

Mínimo zonas rurales 250 (micras) en seco

Dimensiones: Dependen de la velocidad máxima de la vía en la que se ubiquen, cuando se requiera mejorar la visibilidad de una señalización, tales dimensiones pueden ser aumentadas, siempre que un estudio técnico lo justifique, y que leyendas y símbolos mantengan sus proporciones.

Tabla 66: Tolerancias máximas en las dimensiones de señalizaciones

Dimensión	Tolerancia permitida
Ancho de una línea	± 3
Largo de una línea segmentada	± 5
Dimensiones de símbolos y letras	± 5
Separación entre líneas adyacentes	± 5

Fuente: (INEN R. , 2011)

Retroreflexión: Las señalizaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ellos se constituirán con materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retroreflexión.

Tabla 67: Niveles mínimos de retro reflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux-m²)

	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
A 15 m	3.5°	4.5°	150	95
A 30 m	1.24°	2.29°	150	70

Fuente: (INEN R. , 2011)

Color: La señalización en general es blanca y amarilla, que deben ser uniformes y a lo largo de toda la señalización.

Se utiliza blanco para líneas que pueden ser traspasadas, amarillos para aquellas que pueden o no ser traspasadas y rojo que se las instala exclusivamente junto a la línea de borde derecho que significan peligro y que no deben ser cruzadas.

Resistencia la Deslizamiento: La señalización debe presentar una resistencia al deslizamiento suficiente para que los vehículos circulen sobre ella sin riesgo. El coeficiente de fricción de la señalización debe ser siempre:

Mayor o igual a 0.40 en vías urbanas

Igual o superior a 0.45 en vías rurales

Medidos con el péndulo británico o su valor equivalente cuando se mida con otro instrumento.

- **Líneas Longitudinales:**

Se emplean para delimitar carriles y calzadas, para delimitar zonas con o sin prohibición para adelantar y/o estacionar, carriles de uso exclusivo de vehículos.

Forma: Pueden ser continuas, segmentadas o en zigzag.

Colores: De acuerdo a la siguiente especificación

- Amarillas: separación de tráfico en direcciones opuestas, en caso de parterre borde izquierdo de la vía, restricciones.
- Blanca: separación de flujos de tráfico en la misma dirección, borde derecho de la vía (berma), zonas de estacionamiento, proximidad de paso cebra.
- Azul: zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo

Dimensiones: Ancho mínimo de 100 mm y máximo de 150 mm

- **Líneas de separación de flujos opuestos:** Serán de color amarillo y se usan para calzadas bidireccionales para indicar la separación de flujos opuestos. Dada la importancia de esta línea se usa de la siguiente manera:
 - En vías rurales un ancho de calzada mínima de 5.6 m y un TPDA de 300 vehículos o más.
 - En vías urbanas con un ancho de calzada mínima de 6.8 m y un TPDA de 1500 vehículos o más, siempre que exista prohibiciones de estacionamientos laterales.

Señalización Vertical: Las funciones de las señales son de proveer regulaciones, prevenciones e información de guía para los usuarios de las vías. Ambos, palabras y símbolos son usados para transmitir el mensaje.

Las señales verticales de tránsito son aquellas que ayudan al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones. Pueden contener instrucciones las cuales debe obedecer el usuario de las vías, prevención de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés.

Las señales deben ser reconocidas como tales y los medios empleados para transmitir información constan de la combinación de un mensaje, una forma y un color destacados.

- **Uniformidad de ubicación**

Deben ser instaladas en el lado derecho de la vía, la colocación longitudinal de las señales está fijada por la naturaleza de su mensaje para asegurar que sean exhibidas de forma adecuada a los conductores que se aproximen a ellos, no

debe haber más de una señal exhibida en un mismo poste excepto cuando sean complementarias entre ellas.

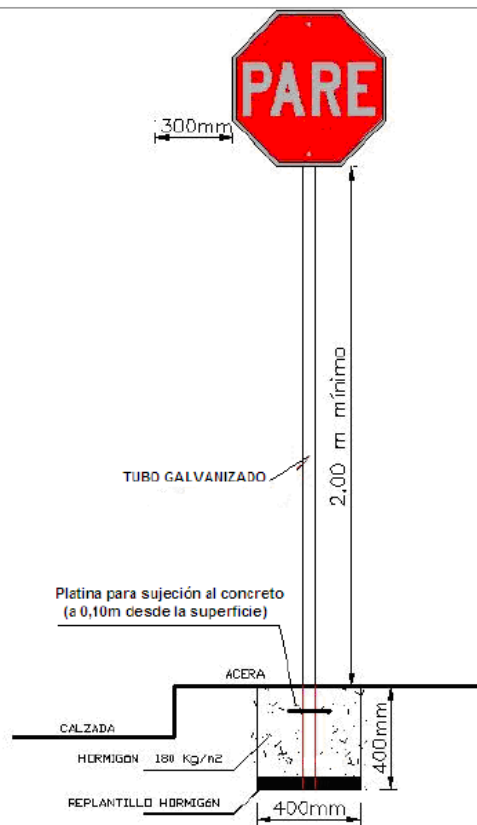
Las reglas para la ubicación lateral de señales al costado de la vía son las siguientes:

- La colocación lateral se mide desde el filo de la vía al borde de la señal más cercano a la vía, y
- La altura debe ser desde la proyección de la superficie de la calzada a lado inferior de la señal, o del filo inferior de la señal más baja en porte con varias señales.

En la zona rural en vías sin bordillos la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde exterior de la berma, en caso de existir cuneta esta distancia se considera desde el borde externo de la vía. La separación no debe ser menor de 2 m ni mayor de 5m del borde de pavimento de la vía.

Las alturas en zonas rurales deben ser montadas alejadas de la vegetación claramente visibles bajo la iluminación de los faros del vehículo por la noche. La altura libre de señal no debe ser menor a 1.5 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal.

Ilustración 22: Altura en zona urbana



Fuente: (INEN)

- Clasificación:

- Señales Reglamentarias: Regulan el movimiento del tránsito y la falta de cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción.

Ilustración 23: Límite máximo de velocidad

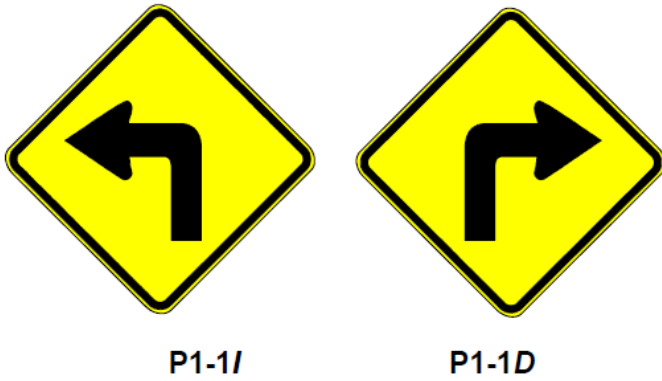


Código No.	Dimensiones (mm)
R4-1 A	600 x 600
R4-1 B	750 x 750
R4-1 C	900 x 900

Fuente: (INEN)

- Señales Preventivas.- Advierten a los usuarios de las vías sobre condiciones de éstas o del terreno adyacente que pueden ser inesperadas o peligrosas.

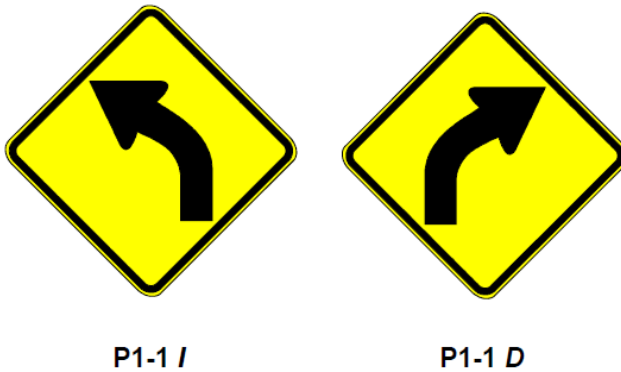
Ilustración 24: Curva cerrada izquierda/derecha



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

Fuente: (INEN)

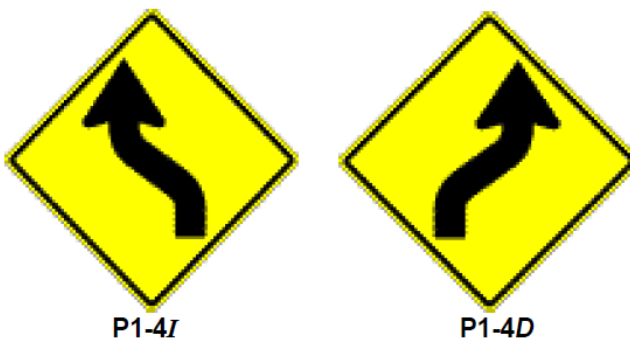
Ilustración 25: Curva abierta izquierda/derecha



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

Fuente: (INEN)

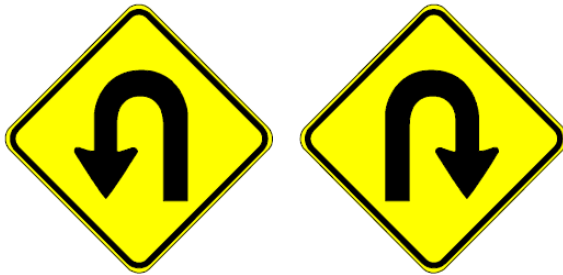
Ilustración 26: Curva y contra curva abierta izquierda/derecha



Código	Dimensiones (mm)
P1-4A (I ó D)	600 x 600
P1-4B (I ó D)	750 x 750
P1-4C (I ó D)	900 x 900

Fuente: (INEN)

Ilustración 27: Curva U izquierda/derecha



P1-6I

P1-6D

Código	Dimensiones (mm)
P1-6A (I ó D)	600 x 600
P1-6B (I ó D)	750 x 750
P1-6C (I ó D)	900 x 900

Fuente: (INEN)

Ilustración 28: Descenso y descenso pronunciado



P6-4I

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-4A	600 x 600
P6-4B	750 x 750
P6-4C	900 x 900

Fuente: (INEN)

Ilustración 29: Animales en la vía



P6-17

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-17A	600 x 600
P6-17B	750 x 750
P6-17C	900 x 900

Fuente: (INEN)

- Señales de información vial: Tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible.

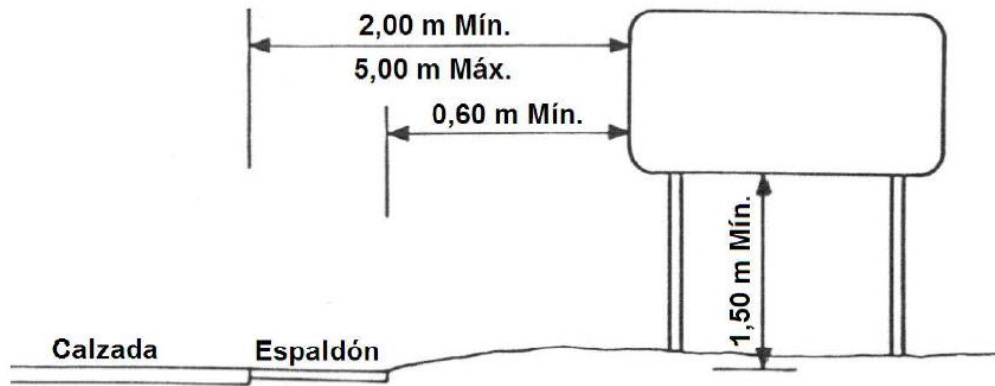


Ilustración 30: Soporte normal de dos postes (rural)

Fuente: (INEN)

- Señales turísticas y de servicio: Sirven para dirigir al conductor y al transeúnte a lo largo de su itinerario, proporcionándole información sobre direcciones, sitios de interés y destino turístico, servicios y distancias.

Ilustración 31: Señales turísticas y de servicio

Bosque



Volcán



Cementerio



Laguna



Páramo



Fuente: (INEN)

6.7.6. Cálculo de Volúmenes de Obra

1. Replanteo y nivelación

Longitud total de la vía: 5701.66 m = 5.70 km

2. Excavación de material sin clasificar

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, del proyecto se determinó un movimiento de tierra correspondiente a un volumen de:

Volumen total de corte del diseño= 51740.08 m³

3. Excavación para cunetas y encausamiento

Sección Transversal de cuneta = 0.12 m²

Longitud Total de cunetas = 5701.66 m

Volumen Total Excavación = área de excavación * longitud * lados

Volumen Total de excavación = 0.12 m² * 5701.66 m * 2

Volumen Total de excavación = 1368.4 m³

4. Excavación y relleno para estructuras menores

Se toman 15 m para el encausamiento de las alcantarillas de lado a lado. Para la excavación se toman asumiendo áreas de corte en la base de 2 m de profundidad y

2 m de ancho de zanja. Para cabezales y muros se estiman 10 m³ para cada alcantarilla.

Volumen de excavación de muros= {(longitud de tuberías nuevas) + (longitud de encauzamiento * 2 lados * #alcantarillas)} * ancho * profundidad

Volumen de excavación de muros= $(120 \text{ m} + (15 \text{ m} * 2 * 1) + (15 * 1 * 22)) * 2 \text{ m} * 2$
m

Volumen de excavación de muros= 1920 m^3

1 alcantarillas * $10 \text{ m}^3 = 10 \text{ m}^3$

22 cajas colectoras * $10 \text{ m}^3 = 220 \text{ m}^3$

Volumen de excavación de muros y cabezales= $1920 + 10 + 220$

Volumen de excavación de muros y cabezales= 2150 m^3

5. Relleno compactado con suelo natural

Volumen total de relleno del diseño= 23590.51 m^3

6. Transporte material de Desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes.

Volumen de material sin clasificar= (Volumen de corte de diseño – Volumen de relleno de diseño)*20%

Volumen de material sin clasificar= $(51740.08 \text{ m}^3 - 23590.51 \text{ m}^3) * 0.20$

Volumen de material sin clasificar= 5629.91 m^3

7. Hormigón simple de $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ para cuneta

Área de sección transversal de cuneta (solo H.S.) = 0.12 m^2

Longitud total de la vía = 5701.66 m

Longitud de descargas = 300 m (cada 1km se pone 50 m para descargas)

H'S para cunetas= área de la cuneta * (longitud del proyecto + descargas) * 2
lados

H'S para cunetas= $0.12 \text{ m}^2 * (5701.66 \text{ m} + 300\text{m}) * 2$

H'S para cunetas= 1442.56 m^3

8. Hormigón simple $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$ para alcantarillas y cajas colectoras

Volumen de hormigón de alcantarillas $D= 0.7 \text{ m} = 4.22 \text{ m}^3$

Volumen de hormigón de cajas colectoras $D= 0.6 \text{ m} = 29.48 \text{ m}^3$

Volumen total= 33.70 m^3

9. Tubería de acero corrugado de $D= 0.7 \text{ m}$ y $L= 6\text{m}$

Número de alcantarillas = 1

Longitud de tubería por alcantarilla= 10 m

Longitud Total de Tubería = 10 m

10. Tubería de acero corrugado de D= 0.6 m y L= 6m

Número de cajas colectoras = 22

Longitud de tubería por caja colectoras= 10m

Longitud Total de Tubería = 220 m

11. Material con sub-base clase 3, incluido transporte

Volumen de material de sub base clase 3= longitud de proyecto * ancho de calzada* espesor de la capa de sub base

Volumen de material de sub base clase 3= 5701.66 m * 6 m * 0.2 m

Volumen de material de sub base clase 3= 6842 m³ * 1.10 (factor de sobre ancho)

Volumen de material de sub base clase 3= 7526.2 m³

12. Material con base clase 4, incluido transporte

Volumen de material de base clase 4= longitud de proyecto * ancho de calzada* espesor de la capa base

Volumen de material de base clase 4= 5701.66 m * 6 m * 0.10 m

Volumen de material de base clase 4= 3421 m³ * 1.10 (factor de sobre ancho)

Volumen de material de base clase 4= 3763.1 m³

13. Asfalto Mc-250 para Imprimación

Factor de viscosidad = 1,4 lt/m²

Área total de asfalto = 5701.66 m * 6 m * 1.10 (factor de sobre ancho)

Área total de asfalto = 37630.96 m²

Litros de imprimación = 37630.96 m² * 1,4 lt/m² (rendimiento de imprimación)

Litros de imprimación = 52683.4 lt

14. Capa de rodadura asfáltica e = 0.05 m, incluye barrido con escoba mecánica y transporte

Espesor de carpeta asfáltica= 0.05 m

Área total de asfalto = 5701.66 m * 6 m * 1.10 (factor de sobre ancho)

Área total de asfalto = 37630.96 m²

15. Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización

Marcas de Pavimento = longitud de proyecto * # de líneas

Marcas de Pavimento = 5701.66 m * 3

Marcas de Pavimento = 17104.98 m

16. Señales Regulatorias

Unidades: 6

17. Señales Preventivas

Unidades: 60

18. Señales de información vial

Unidades: 2

19. Señales Turísticas y de servicio

Unidades: 10

6.7.7. Presupuesto Referencial

A partir de los diseños establecidos en los planos se determinaron los volúmenes de obra basados en los datos obtenidos, las cantidades constan en cada uno de los rubros del presupuesto, es necesario tener esta información para calcular el presupuesto referencial de dicha obra que se detalla a continuación.

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Replanteo y Nivelación	km	5,7	828,56	4722,79
2	Excavación de material sin clasificar	m3	51740,08	5,53	285985,55
3	Excavación para cunetas y encausamiento	m3	1368,4	5,00	6843,95
4	Excavación para estructuras menores	m3	2150	4,04	8690,70
5	Relleno compactado con suelo natural	m3	23590,51	1,80	42447,35
6	Transporte material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes	m3	5629,91	3,14	17657,85
7	Hormigón simple de f'c=180 kg/cm2 para cuneta	m3	1442,56	137,10	197771,34
8	Hormigón simple de f'c=180 kg/cm2 para alcantarillas y cajas de revisión	m3	33,7	145,22	4894,00
9	Tubería de acero corrugado de D=0.7 m y L=6m	m	10	1334,09	13340,91
10	Tubería de acero corrugado de D=0.6 m y L=6m	m	220	803,69	176812,13
11	Material con sub base clase 3, incluido transporte	m3	7526,2	13,54	101936,01
12	Material con base clase 4, incluido transporte	m3	3763,1	17,14	64515,17
13	Asfalto Mc-250 para Imprimación	Lt	52683,4	0,63	33190,54
14	Capa de rodadura asfáltica e=0.05 m, incluye barrida con escoba mecánica y transporte	m2	37631	7,41	278787,13
15	Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización	m	17104,98	0,68	11556,95
16	Señales Reglamentarias	u	6	156,77	940,65
17	Señales Preventivas	u	60	156,77	9406,47
18	Señales de información vial	u	2	516,20	1032,40
19	Señales turísticas y de servicio	u	10	156,20	1561,99
				TOTAL	\$ 1262093,88

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PRECIO TOTAL:

Un millón doscientos sesenta y dos mil noventa y tres 88/100

Septiembre 2015.

LUGAR Y FECHA

ELABORADO POR: Egda. Rosa Leonora Copo Poaqu

6.8. Administración

6.8.1. Recursos Económicos

Los fondos presupuestarios para desarrollar este proyecto, estarán financiados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo.

6.8.2. Recursos Técnicos

El control técnico de la obra lo realizará el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo mediante fiscalizador, ingeniero civil, topógrafo, especializados o con experiencia en el diseño y construcción de vías para la supervisión de este tipo de trabajos, con el fin de obtener resultados de calidad y satisfactorios.

6.8.3. Recursos Administrativos

La administración del presente proyecto estará a cargo del personal técnico especializado, el mismo que deberá optimizar el tiempo y el dinero de forma adecuada en beneficio de los habitantes del sector.

6.9. Previsión de la Evaluación

Engloba el procedimiento que se llevará a cabo en cuanto a trabajo, materiales y equipos a emplearse, forma de pago, tolerancias de aceptación del proyecto a ejecutarse y especificaciones técnicas.

El proceso de ejecución de la obra se deberá llevar a cabo en base al cronograma de actividades, el mismo que detalla lo siguiente: en los primeros días se realizará el replanteo y nivelación del terreno que guiarán el proyecto, posteriormente se realizarán los trabajos de excavación tanto de material en exceso debido a las condiciones de la vía como también la excavación para cunetas y estructuras menores.

Los días siguientes se rellenará y compactará y se transportará el material que ya no es necesario, para luego empezar con la fundición con hormigón en cunetas, alcantarillas y cajas colectoras, al mismo tiempo que se irá colocando las tuberías que guiarán el curso del agua lluvia por las alcantarillas y cajas colectoras hacia cursos naturales.

Se continuará con la colocación de la sub base, la base y luego de acuerdo al avance de la obra se colocará el asfalto de imprimación 24 horas antes de colocar la capa de rodadura.

Finalmente en el último mes se ubicará la señalización horizontal y vertical tomando en cuenta las especificaciones del proyecto.

Bibliografía

- *Manual Centroamericano de Pavimentos*. (2002). Guatemala.
- AASHTO. (2007). *American Association of State Highway and Transportation*. Washington DC, USA.
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2011). *Desarrollo Urbano y Movilidad en América Latina*. CAF.
- Bull, A. (2003). *Mejoramiento de la Gestión Vial con Aportes Específicos del Sector Privado*. CEPAL.
- Cárdenas, J. (2008). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá: Ecoe.
- Chocontá Rojas, P. A. (2008). *Diseño Geométrico de Vías*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Crespo, C. (2004). *Vías de Comunicación Caminos*. Monterrey: Limusa.
- Escuela Politécnica del Ejército. (2012). *Plan Vial del Ecuador*.
- Gonzales, L. (s.f.). *Diseño Geométrico de Vías*.
- INEN. (s.f.). *RT E 004-1: 2011*.
- INEN, R. (2011). *RTE 004: Señalización Vial, Parte 2, Señalización Horizontal*. Quito.
- Ing Moreira, F. (s.f.). *Apuntes de Pavimentos*.
- Mantilla, F. (2011). *Apuntes de Mecánica de Suelos I y II, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, UTA*.
- Medina, G. (2002). *El Ecoturismo en los páramos*.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *Procedimientos de Operación y Seguridad Vial*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (s.f.). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*.
- MOP. (2003). *Ministerio de Obras Públicas*.

- Morales, H. (2006). *Ingeniería Vial I*.
- Moreira, F. (2011). *Módulo de Pavimentos* . Ambato - Ecuador.
- Norma de Diseño Geométrico 2003 MOP. (s.f.). *Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP*.
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP. (2013). *Normas para Estudios y Diseños Viales*. Quito.
- Sowers, G. F. (1963). *Engineering properties of residual soils derived from igneous and metamorphic*. Brasil.
- SUCS. (s.f.). *Sistema Unificado de Clasificación de Suelos*.

ANEXOS

1. Archivo Fotográfico
2. Encuesta
3. Inventario Vial
4. Conteo de Tráfico
5. Resultados del Estudio de Suelos
6. Datos del Levantamiento Topográfico
7. Análisis de Precios Unitarios
8. Cronograma de Trabajo
9. Planos

ANEXO N° 1.- Archivo Fotográfico



N°1: Condición actual de la vía



N°2: Abscisado para inventario Vial



N°3: Levantamiento Topográfico



N°4: Levantamiento Topográfico



N°5: Compactación – Próctor Modificado



N°6: Determinación de Esponjamiento



N°7: Determinación de límite líquido



N°8: CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ENCUESTA

Encuestador: Rosa Copo Poaquiza

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DEL CASERÍO SANTA LUCÍA BELLAVISTA, PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO.

Fecha:

- 1. ¿Cómo considera el estado actual de la vía Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca?**
Excelente () Muy Bueno () Bueno ()
Regular () Malo ()
- 2. ¿Con qué frecuencia Ud. se moviliza por esta vía?**
1 vez al mes () 1 vez a la semana ()
Dos veces a la semana () Diariamente ()
- 3. ¿Por qué motivo se desplaza Ud. por esta vía?**
Turismo () Trabajo () Comercio ()
- 4. ¿Según Ud. qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia?**
Transporte Liviano () Transporte Pesado ()
- 5. ¿Qué cantidad de tráfico circula por la esta vía?**
Alto () Medio () Bajo ()
- 6. Además de mejorar la capa de rodadura de la vía ¿Considera Ud. que harían falta obras complementarias (señalética, alumbrado público, entre otras)?**
Si () No ()
- 7. ¿Piensa Ud. que el asfaltado de la vía mejorara el Eco-turismo de su sector?**
Si () No ()

ANEXO N° 3.- Inventario Vial



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

PROYECTO: Mejoramiento del Sistema Vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

UBICACIÓN: Caserío Santa Lucía Bellavista, parroquia Matriz, cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua

FECHA: 27 de Enero del 2015

BSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUENTA	OBSERVACIONES
0+000.00	5.5	Tierra	NO	
0+020.00	6.3	Tierra	NO	
0+040.00	6.4	Tierra	NO	
0+060.00	7.9	Tierra	NO	
0+080.00	8.6	Tierra	NO	
0+100.00	9.6	Tierra	NO	
0+120.00	8	Tierra	NO	
0+140.00	7.7	Tierra	NO	
0+160.00	6.8	Tierra	NO	
0+180.00	7.4	Tierra	NO	
0+200.00	8.3	Tierra	NO	
0+220.00	9.1	Tierra	NO	
0+240.00	9.6	Tierra	NO	
0+260.00	9,7	Tierra	NO	
0+280.00	9.6	Tierra	NO	
0+300.00	10	Tierra	NO	
0+320.00	10	Tierra	NO	
0+340.00	8.5	Tierra	NO	
0+360.00	7	Tierra	NO	
0+380.00	7	Tierra	NO	
0+400.00	7.3	Tierra	NO	
0+420.00	7.3	Tierra	NO	
0+440.00	7.3	Tierra	NO	
0+460.00	7	Tierra	NO	
0+480.00	6.9	Tierra	NO	
0+500.00	6.7	Tierra	NO	
0+520.00	7	Tierra	NO	
0+540.00	7	Tierra	NO	
0+560.00	7.2	Tierra	NO	
0+580.0	7	Tierra	NO	
0+600.00	7.4	Tierra	NO	
0+620.00	7.3	Tierra	NO	
0+640.00	7.3	Tierra	NO	
0+660.00	7.2	Tierra	NO	
0+680.00	7.2	Tierra	NO	
0+700.00	7.1	Tierra	NO	
0+720.00	7.2	Tierra	NO	
0+740.00	7.2	Tierra	NO	
0+760.00	7.4	Tierra	NO	
0+780.00	7.6	Tierra	NO	

0+800.00	7.6	Tierra	NO	
0+820.00	7.5	Tierra	NO	
0+840.00	7.5	Tierra	NO	
0+860.00	7.2	Tierra	NO	
0+880.00	7	Tierra	NO	
0+900.00	6.4	Tierra	NO	
0+920.00	6.5	Tierra	NO	
0+940.00	7	Tierra	NO	
0+960.00	7.3	Tierra	NO	
0+980.00	7.3	Tierra	NO	
1+000.00	8	Tierra	NO	
1+020.00	7.7	Tierra	NO	
1+040.00	7.7	Tierra	NO	
1+060.00	7	Tierra	NO	
1+080.00	7	Tierra	NO	
1+100.00	6.2	Tierra	NO	
1+120.00	6.2	Tierra	NO	
1+140.00	6.3	Tierra	NO	
1+160.00	6.3	Tierra	NO	
1+180.00	6.5	Tierra	NO	
1+200.00	6.5	Tierra	NO	
1+220.00	6.7	Tierra	NO	
1+240.00	6.7	Tierra	NO	
1+260.00	7	Tierra	NO	
1+280.00	7.4	Tierra	NO	
1+300.00	7.9	Tierra	NO	
1+320.00	7.5	Tierra	NO	
1+340.00	7.5	Tierra	NO	
1+360.00	7.3	Tierra	NO	
1+380.00	7	Tierra	NO	
1+400.00	7	Tierra	NO	
1+420.00	7.5	Tierra	NO	
1+440.00	7.6	Tierra	NO	
1+460.00	7.7	Tierra	NO	
1+480.00	7.7	Tierra	NO	
1+500.00	7.8	Tierra	NO	
1+520.00	7.7	Tierra	NO	
1+540.00	7.7	Tierra	NO	
1+560.00	7	Tierra	NO	
1+580.00	7	Tierra	NO	
1+600.00	6.4	Tierra	NO	
1+620.00	6.4	Tierra	NO	
1+640.00	6.4	Tierra	NO	
1+660.00	6.5	Tierra	NO	
1+680.00	6.5	Tierra	NO	
1+700.00	6.5	Tierra	NO	
1+720.00	6.9	Tierra	NO	
1+740.00	6.9	Tierra	NO	
1+760.00	7	Tierra	NO	
1+780.00	7.6	Tierra	NO	
1+800.00	7.7	Tierra	NO	
1+820.00	7.6	Tierra	NO	
1+840.00	7.8	Tierra	NO	

1+860.00	7.5	Tierra	NO	
1+880.00	6	Tierra	NO	
1+900.00	5.6	Tierra	NO	
1+920.00	6.4	Tierra	NO	
1+940.00	6	Tierra	NO	
1+960.00	6.3	Tierra	NO	
1+980.00	6.8	Tierra	NO	
2+000.00	7.1	Tierra	NO	
2+020.00	7.6	Tierra	NO	
2+040.00	7.7	Tierra	NO	
2+060.00	7.6	Tierra	NO	
2+080.00	7.8	Tierra	NO	
2+100.00	8.4	Tierra	NO	
2+120.00	8	Tierra	NO	
2+140.00	7.9	Tierra	NO	
2+160.00	6.9	Tierra	NO	
2+180.00	6.4	Tierra	NO	
2+200.00	5.5	Tierra	NO	
2+220.00	6.2	Tierra	NO	
2+240.00	7.4	Tierra	NO	
2+260.00	7.3	Tierra	NO	
2+280.00	8	Tierra	NO	
2+300.00	9.6	Tierra	NO	
2+320.00	9	Tierra	NO	
2+340.00	9.3	Tierra	NO	
2+360.00	8.5	Tierra	NO	
2+380.00	7	Tierra	NO	
2+400.00	6.5	Tierra	NO	
2+420.00	6.4	Tierra	NO	
2+440.00	6.3	Tierra	NO	
2+460.00	5	Tierra	NO	
2+480.00	6	Tierra	NO	
2+500.00	5.5	Tierra	NO	
2+520.00	5.8	Tierra	NO	
2+540.00	5.9	Tierra	NO	
2+560.00	6	Tierra	NO	
2+580.00	6.3	Tierra	NO	
2+600.00	6.5	Tierra	NO	
2+620.00	6.3	Tierra	NO	
2+640.00	6	Tierra	NO	
2+660.00	7.9	Tierra	NO	
2+680.00	7.5	Tierra	NO	
2+700.00	7.8	Tierra	NO	
2+720.00	7.6	Tierra	NO	
2+740.00	7.4	Tierra	NO	
2+760.00	7.3	Tierra	NO	
2+780.00	7.3	Tierra	NO	
2+800.00	7.2	Tierra	NO	
2+820.00	7.5	Tierra	NO	
2+840.00	7.8	Tierra	NO	
2+860.00	7.7.	Tierra	NO	
2+880.00	8	Tierra	NO	
2+900.00	8.5	Tierra	NO	

2+920.00	8	Tierra	NO	
2+940.00	7.9	Tierra	NO	
2+960.00	6.1	Tierra	NO	
2+980.00	5.9	Tierra	NO	
3+000.00	5.2	Tierra	NO	
3+020.00	5.5	Tierra	NO	
3+040.00	5.8	Tierra	NO	
3+060.00	5.7	Tierra	NO	
3+080.00	5.3	Tierra	NO	
3+100.00	6.3	Tierra	NO	
3+120.00	6.4	Tierra	NO	
3+140.00	6.7	Tierra	NO	
3+160.00	6.3	Tierra	NO	
3+180.00	6,2	Tierra	NO	
3+200.00	6.2	Tierra	NO	
3+220.00	6	Tierra	NO	
3+240.00	6	Tierra	NO	
3+260.00	6.1	Tierra	NO	
3+280.00	6.2	Tierra	NO	
3+300.00	6.1	Tierra	NO	
3+320.00	6	Tierra	NO	
3+340.00	6.3	Tierra	NO	
3+360.00	6.3	Tierra	NO	
3+380.00	6.8	Tierra	NO	
3+400.00	6.4	Empedrado	NO	Tanques de Agua Potable
3+420.00	6.7	Empedrado	NO	Tanques de Agua Potable
3+440.00	6.3	Empedrado	NO	Tanques de Agua Potable
3+460.00	6.7	Empedrado	NO	Tanques de Agua Potable
3+480.00	7	Empedrado	NO	
3+500.00	7.3	Empedrado	NO	
3+520.00	7.2	Empedrado	NO	
3+540.00	7	Empedrado	NO	
3+560.00	6.9	Empedrado	NO	
3+580.00	6.5	Empedrado	NO	
3+600.00	6	Empedrado	NO	
3+620.00	6.2	Empedrado	NO	
3+640.00	6.5	Empedrado	NO	
3+660.00	6.7	Empedrado	NO	
3+680.00	7	Empedrado	NO	
3+700.00	7.5	Empedrado	NO	
3+720.00	7.4	Empedrado	NO	
3+740.00	7	Empedrado	NO	
3+760.00	7	Empedrado	NO	
3+780.00	6.9	Empedrado	NO	
3+800.00	6.8	Empedrado	NO	
3+820.00	7	Empedrado	NO	
3+840.00	7	Empedrado	NO	
3+860.00	7.2	Empedrado	NO	
3+880.00	7.3	Empedrado	NO	
3+900.00	7.1	Empedrado	NO	
3+920.00	7.2	Empedrado	NO	
3+940.00	7.2	Empedrado	NO	
3+960.00	7.5	Empedrado	NO	

3+980.00	7.4	Empedrado	NO	
4+000.00	7.5	Empedrado	NO	
4+020.00	7.2	Empedrado	NO	
4+040.00	7	Empedrado	NO	
4+060.00	7	Empedrado	NO	
4+080.00	6.8	Empedrado	NO	
4+100.00	6	Empedrado	NO	
4+120.00	7.7.	Empedrado	NO	
4+140.00	7.1	Empedrado	NO	
4+160.00	7.9	Empedrado	NO	Paso de Agua
4+180.00	8	Empedrado	NO	
4+200.00	10.7	Empedrado	NO	
4+220.00	9.5	Empedrado	NO	
4+240.00	9.2	Empedrado	NO	
4+260.00	9	Empedrado	NO	
4+280.00	9	Empedrado	NO	
4+300.00	8.8	Empedrado	NO	
4+320.00	8.8	Empedrado	NO	
4+340.00	8.7	Empedrado	NO	
4+360.00	8.7	Empedrado	NO	
4+380.00	8.7	Empedrado	NO	
4+400.00	8.7	Empedrado	NO	
4+420.00	8.5	Empedrado	NO	
4+440.00	8.4	Empedrado	NO	
4+460.00	8.4	Empedrado	NO	
4+480.00	8.3	Empedrado	NO	
4+500.00	8.2	Empedrado	NO	Paso de canal de agua
4+520.00	8.2	Empedrado	NO	
4+540.00	8.2	Empedrado	NO	
4+560.00	8.3	Empedrado	NO	
4+580.00	8.4	Empedrado	NO	
4+600.00	8.4	Empedrado	NO	
4+620.00	8.3	Empedrado	NO	
4+640.00	8.3	Empedrado	NO	
4+660.00	8	Empedrado	NO	
4+680.00	8	Empedrado	NO	
4+700.00	7.9	Empedrado	NO	
4+720.00	8	Empedrado	NO	
4+740.00	8.5	Empedrado	NO	
4+760.00	8.5	Empedrado	NO	
4+780.00	8.5	Empedrado	NO	
4+800.00	8.4	Empedrado	NO	
4+820.00	8.4	Empedrado	NO	
4+840.00	8.4	Empedrado	NO	
4+860.00	8.5	Empedrado	NO	
4+880.00	8.5	Empedrado	NO	
4+900.00	8.5	Empedrado	NO	
4+920.00	8.4	Empedrado	NO	
4+940.00	8.4	Empedrado	NO	
4+960.00	8.3	Empedrado	NO	
4+980.00	8.3	Empedrado	NO	
5+000.00	8.2	Empedrado	NO	
5+020.00	8.2	Empedrado	NO	

5+040.00	8.6	Empedrado	NO	
5+060.00	8.6	Empedrado	NO	
5+080.00	8.6	Empedrado	NO	
5+100.00	8.7	Empedrado	NO	
5+120.00	8.7	Empedrado	NO	
5+140.00	8.8	Empedrado	NO	
5+160.00	9	Empedrado	NO	
5+180.00	9.5	Empedrado	NO	
5+200.00	9.5	Empedrado	NO	
5+220.00	9.5	Empedrado	NO	
5+240.00	9.1	Empedrado	NO	
5+260.00	9.2	Empedrado	NO	
5+280.00	9	Empedrado	NO	
5+300.00	8.7	Empedrado	NO	
5+320.00	9	Empedrado	NO	
5+340.00	9	Empedrado	NO	
5+360.00	9.5	Empedrado	NO	
5+380.00	9.9	Empedrado	NO	
5+400.00	10.4	Empedrado	NO	
5+420.00	10.1	Empedrado	NO	
5+440.00	10.5	Empedrado	NO	
5+460.00	11.1	Empedrado	NO	
5+480.00	12.5	Empedrado	NO	
5+500.00	13.7	Empedrado	NO	
5+520.00	13	Empedrado	NO	
5+540.00	12.7	Empedrado	NO	
5+560.00	12.5	Empedrado	NO	
5+580.00	12.6	Empedrado	NO	
5+600.00	12.8	Empedrado	NO	
5+620.00	12.9	Empedrado	NO	
5+626.20	12.9	Empedrado	NO	

ANEXO N° 4.- Conteo del Tráfico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRAFICO VÍA SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA

Abscisa= 5+626.20

Día de la Semana= Domingo

Tráfico= Ambas Direcciones

Fecha= 12-abr-15

HORA	VEHÍCULOS				TOTAL	TOTAL HORAS	TOTAL ACUMULADO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
			C2 P	C2 G			
8H00 - 8H15	1				1	7	
8H15 - 8H30	2				2		
8H30 - 8H45	2				2		
8H45 - 9H00	2				2		7
9H00 - 9H15	1		1		2	11	8
9H15 - 9H30	3				3		9
9H30 - 9H45	2			1	3		10
9H45 - 10H00	2		1		3		11
10H00 - 10H15	2		1		3	11	12
10H15 - 10H30	2				2		11
10H30 - 10H45	3		1		4		12
10H45 - 11H00	1		1		2		11
11H00 - 11H15	4				4	17	12
11H15 - 11H30	2				2		12
11H30 - 11H45	2		2		4		12
11H45 - 12H00	3		3	1	7		17
12H00 - 12H15	3				3	11	16
12H15 - 12H30	2				2		16
12H30 - 12H45	1		2		3		15
12H45 - 13H00	2		1		3		11
13H00 - 13H15	4				4	13	12
13H15 - 13H30	1		3		4		14
13H30 - 13H45	2		1		3		14
13H45 - 14H00	2				2		13
14H00 - 14H15	2		2		4	13	13
14H15 - 14H30	3				3		12
14H30 - 14H45	3				3		12
14H45 - 15H00	1		2		3		13
15H00 - 15H15	3			1	4	11	13
15H15 - 15H30	1				1		11
15H30 - 15H45	2		2	1	5		13
15H45 - 16H00	1				1		11
16H00 - 16H15	2		2		4	11	11
16H15 - 16H30	3				3		13
16H30 - 16H45	1		1		2		10
16H46 - 17H00	1		1		2		11
17H00 - 17H15	3		1		4	14	11
17H15 - 17H30	1				1		9
17H30 - 17H45	2		2		4		11
17H45 - 18H00	4		1		5		14
TOTAL						119	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRAFICO VÍA SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA

Abscisa= 5+626.20

Día de la

Semana= Lunes

Tráfico= Ambas Direcciones

Fecha= 13-abr-15

HORA	VEHÍCULOS				TOTAL	TOTAL HORAS	TOTAL ACUMULADO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
			C2 P	C2 G			
8H00 - 8H15	2		1		3	7	
8H15 - 8H30	2				2		
8H30 - 8H45	1				1		
8H45 - 9H00	1				1		7
9H00 - 9H15	1		2		3	13	7
9H15 - 9H30	2			1	3		8
9H30 - 9H45	2				2		9
9H45 - 10H00	3		2		5		13
10H00 - 10H15	1		1		2	10	12
10H15 - 10H30	1				1		10
10H30 - 10H45	3		1		4		12
10H45 - 11H00	2			1	3		10
11H00 - 11H15	2		1		3	11	11
11H15 - 11H30	1				1		11
11H30 - 11H45	3		1		4		11
11H45 - 12H00	2		1		3		11
12H00 - 12H15	2		1		3	9	11
12H15 - 12H30	1				1		11
12H30 - 12H45	1		1		2		9
12H45 - 13H00	1		2		3		9
13H00 - 13H15	2		1		3	12	9
13H15 - 13H30	2				2		10
13H30 - 13H45	1		2		3		11
13H45 - 14H00	3		1		4		12
14H00 - 14H15	2		1		3	9	12
14H15 - 14H30	1				1		11
14H30 - 14H45	3				3		11
14H45 - 15H00	1		1		2		9
15H00 - 15H15	2			1	3	11	9
15H15 - 15H30	1		1		2		10
15H30 - 15H45	2		1	1	4		11
15H45 - 16H00	1		1		2		11
16H00 - 16H15	3		1		4	12	12
16H15 - 16H30	2				2		12
16H30 - 16H45	1		2		3		11
16H46 - 17H00	1		1	1	3		12
17H00 - 17H15	1		1		2	13	10
17H15 - 17H30	2		1		3		11
17H30 - 17H45	3		1		4		12
17H45 - 18H00	1		2	1	4		13
TOTAL						107	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRAFICO VÍA SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA

Abscisa= 5+626.20 **Día de la** **Semana=** Martes
Tráfico= Ambas Direcciones **Fecha=** 14-abr-15

HORA	VEHÍCULOS				TOTAL	TOTAL HORAS	TOTAL ACUMULADO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
			C2 P	C2 G			
8H00 - 8H15	3		2		5	12	
8H15 - 8H30	2				2		
8H30 - 8H45	2			1	3		
8H45 - 9H00	1		1		2		12
9H00 - 9H15	3		1		4	11	11
9H15 - 9H30	1				1		10
9H30 - 9H45	1		1		2		9
9H45 - 10H00	3		1		4		11
10H00 - 10H15	1		2		3	14	10
10H15 - 10H30	1			1	2		11
10H30 - 10H45	2		2		4		13
10H45 - 11H00	4		1		5		14
11H00 - 11H15	2		1		3	12	14
11H15 - 11H30	1		1		2		14
11H30 - 11H45	1		1	1	3		13
11H45 - 12H00	3			1	4		12
12H00 - 12H15	2				2	10	11
12H15 - 12H30	1				1		10
12H30 - 12H45	1		1		2		9
12H45 - 13H00	4		1		5		10
13H00 - 13H15	3			1	4	11	12
13H15 - 13H30	2		2		4		15
13H30 - 13H45	1				1		14
13H45 - 14H00	1		1		2		11
14H00 - 14H15	2		1		3	11	10
14H15 - 14H30	3		1		4		10
14H30 - 14H45	1		1		2		11
14H45 - 15H00	1			1	2		11
15H00 - 15H15	2				2	9	10
15H15 - 15H30	1		1		2		8
15H30 - 15H45	1		2		3		9
15H45 - 16H00	1		1		2		9
16H00 - 16H15	2			1	3	11	10
16H15 - 16H30	1		1		2		10
16H30 - 16H45	1		1		2		9
16H46 - 17H00	3		1		4		11
17H00 - 17H15	1		1		2	12	10
17H15 - 17H30	1		1		2		10
17H30 - 17H45	3		1	1	5		13
17H45 - 18H00	2		1		3		12
TOTAL						113	



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

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRAFICO VÍA SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA

Día de la

Abscisa= 5+626.20

Semana= Miércoles

Tráfico= Ambas Direcciones

Fecha= 15-abr-15

HORA	VEHÍCULOS				TOTAL	TOTAL HORAS	TOTAL ACUMULADO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
			C2 P	C2 G			
8H00 - 8H15	2		1		3	9	
8H15 - 8H30	1		1		2		
8H30 - 8H45	1				1		
8H45 - 9H00	1		2		3	12	9
9H00 - 9H15	2		1		3		
9H15 - 9H30	1		1		2		
9H30 - 9H45	1		2	1	4		12
9H45 - 10H00	1		2		3	11	12
10H00 - 10H15	1		1		2		
10H15 - 10H30	1		1	2	4		11
10H30 - 10H45	1		1		2		11
10H45 - 11H00	2		1		3	10	11
11H00 - 11H15	1		1	1	3		
11H15 - 11H30	1		1		2		10
11H30 - 11H45	2		1		3		11
11H45 - 12H00	1		1		2	11	10
12H00 - 12H15	1			1	2		
12H15 - 12H30	2		1		3		9
12H30 - 12H45	3		1		4		10
12H45 - 13H00	1		1		2	12	11
13H00 - 13H15	2		2		4		11
13H15 - 13H30	1		1		2		13
13H30 - 13H45	3		1		4		12
13H45 - 14H00	1		1		2	6	12
14H00 - 14H15	1				1		
14H15 - 14H30	1				1		9
14H30 - 14H45	1		1		2		8
14H45 - 15H00	1		1		2	11	6
15H00 - 15H15	2		1	1	4		9
15H15 - 15H30	1				1		9
15H30 - 15H45	1		2		3		10
15H45 - 16H00	2		1		3	10	11
16H00 - 16H15	1				1		
16H15 - 16H30	2		1		3		8
16H30 - 16H45	2		1	1	4		10
16H46 - 17H00	1			1	2	12	11
17H00 - 17H15	1		1	1	3		
17H15 - 17H30	1		1		2		12
17H30 - 17H45	2		2		4		11
17H45 - 18H00	1		1	1	3	TOTAL	12
							104



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRAFICO VÍA SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA

Día de la
Abscisa= 5+626.20 **Semana=** Jueves
Tráfico= Ambas Direcciones **Fecha=** 16-abr-15

HORA	VEHÍCULOS				TOTAL	TOTAL HORAS	TOTAL ACUMULADO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
			C2 P	C2 G			
8H00 - 8H15	1		1		2	4	
8H15 - 8H30	1				1		
8H30 - 8H45					0		
8H45 - 9H00	1				1		4
9H00 - 9H15	1		1		2	7	4
9H15 - 9H30			1		1		4
9H30 - 9H45	1				1		5
9H45 - 10H00	1		2		3		7
10H00 - 10H15	1		2		3	9	8
10H15 - 10H30	1		1		2		9
10H30 - 10H45	1		1		2		10
10H45 - 11H00	1		1		2		9
11H00 - 11H15	2		1		3	9	9
11H15 - 11H30	1			1	2		9
11H30 - 11H45	2		1		3		10
11H45 - 12H00	1				1		9
12H00 - 12H15	2		1		3	8	9
12H15 - 12H30	2		1		3		10
12H30 - 12H45					0		7
12H45 - 13H00	1		1		2		8
13H00 - 13H15	1		1		2	9	7
13H15 - 13H30	1				1		5
13H30 - 13H45	2		1		3		8
13H45 - 14H00	1			2	3		9
14H00 - 14H15	1		2		3	13	10
14H15 - 14H30	2		2	1	5		14
14H30 - 14H45	2				2		13
14H45 - 15H00	1		2		3		13
15H00 - 15H15	1		1		2	12	12
15H15 - 15H30	2		1		3		10
15H30 - 15H45	1		1	1	3		11
15H45 - 16H00	2		1	1	4		12
16H00 - 16H15	1		1		2	11	12
16H15 - 16H30	2			1	3		12
16H30 - 16H45	1		1		2		11
16H46 - 17H00	2		1	1	4		11
17H00 - 17H15	1				1	12	10
17H15 - 17H30	1		1	2	4		11
17H30 - 17H45	1		1	2	4		13
17H45 - 18H00	2		1		3		12
TOTAL						94	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRAFICO VÍA SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA

Abscisa= 5+626.20
Tráfico= Ambas Direcciones

Día de la
Semana= Viernes
Fecha= 17-abr-15

HORA	VEHÍCULOS				TOTAL	TOTAL HORAS	TOTAL ACUMULADO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
			C2 P	C2 G			
8H00 - 8H15	2			1	3		
8H15 - 8H30	1			1	2		
8H30 - 8H45	1			1	2		
8H45 - 9H00	1		1		2	9	
9H00 - 9H15	1				1	7	
9H15 - 9H30	1		2		3	8	
9H30 - 9H45	3		1		4	10	
9H45 - 10H00	3		1		4	12	
10H00 - 10H15	1		1	1	3	14	
10H15 - 10H30	1		1		2	13	
10H30 - 10H45	1		1		2	11	
10H45 - 11H00	2			1	3	10	
11H00 - 11H15	2		1		3	10	
11H15 - 11H30	2		1	1	4	12	
11H30 - 11H45	1		2		3	13	
11H45 - 12H00	1			2	3	13	
12H00 - 12H15	4			1	5	15	
12H15 - 12H30	2			1	3	14	
12H30 - 12H45	1		2		3	14	
12H45 - 13H00	1		1	1	3	14	
13H00 - 13H15	3		1		4	13	
13H15 - 13H30	1		2	1	4	14	
13H30 - 13H45	3		1		4	15	
13H45 - 14H00	1		2	1	4	16	
14H00 - 14H15	1		1		2	14	
14H15 - 14H30	4			2	6	16	
14H30 - 14H45	1			2	3	15	
14H45 - 15H00	1		1		2	13	
15H00 - 15H15	2		1		3	14	
15H15 - 15H30	2		1		3	11	
15H30 - 15H45	3			1	4	12	
15H45 - 16H00	1				1	11	
16H00 - 16H15	1				1	9	
16H15 - 16H30	1				1	7	
16H30 - 16H45	4		1		5	8	
16H46 - 17H00	1				1	8	
17H00 - 17H15	2		1	1	4	11	
17H15 - 17H30	1				1	11	
17H30 - 17H45	1				1	7	
17H45 - 18H00			1	1	2	8	
TOTAL						114	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRAFICO VÍA SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA

Día de la
Abscisa= 5+626.20 **Semana=** Sábado
Tráfico= Ambas Direcciones **Fecha=** 18-abr-15

HORA	VEHÍCULOS				SUBTOTAL	TOTAL HORAS	TOTAL ACUMULADO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
			C2 P	C2 G			
8H00 - 8H15	1				1	6	
8H15 - 8H30	1				1		
8H30 - 8H45	1				1		
8H45 - 9H00	3				3		6
9H00 - 9H15	2		1	1	4	15	9
9H15 - 9H30	4		1		5		13
9H30 - 9H45	1			1	2		14
9H45 - 10H00	2		2		4		15
10H00 - 10H15	4				4	14	15
10H15 - 10H30	3		1		4		14
10H30 - 10H45	3		1		4		16
10H45 - 11H00	2				2		14
11H00 - 11H15	1		1		2	10	12
11H15 - 11H30	2		1		3		11
11H30 - 11H45	1		1	1	3		10
11H45 - 12H00	1			1	2		10
12H00 - 12H15	2			1	3		11
12H15 - 12H30	1		1		2	11	10
12H30 - 12H45	1		1		2		9
12H45 - 13H00	3		1		4		11
13H00 - 13H15	1		1		2		10
13H15 - 13H30	2			1	3	9	11
13H30 - 13H45	1		1		2		11
13H45 - 14H00	2				2		9
14H00 - 14H15	3		1		4		15
14H15 - 14H30	3		1		4	12	
14H30 - 14H45	3			1	4	14	
14H45 - 15H00	2		1		3	15	
15H00 - 15H15	2			1	3	11	14
15H15 - 15H30	2		1		3		13
15H30 - 15H45	1		1	1	3		12
15H45 - 16H00	2				2		11
16H00 - 16H15	2		1	1	4	14	12
16H15 - 16H30	3				3		12
16H30 - 16H45	3				3		12
16H46 - 17H00	1		1	2	4		14
17H00 - 17H15	1		1		2	9	12
17H15 - 17H30	2			1	3		12
17H30 - 17H45	2				2		11
17H45 - 18H00	1		1		2		9
TOTAL						114	

ANEXO N° 5.- Resultados del Estudio de Suelos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**



Proyecto: Diseño de Pavimento del sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

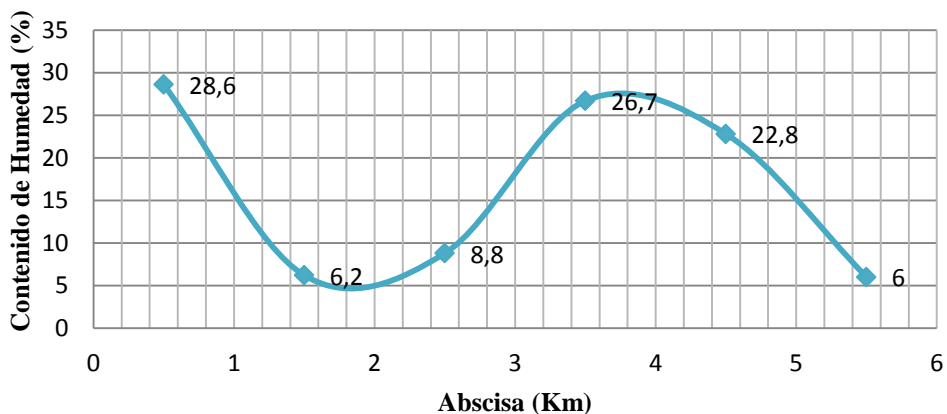
Sector: Caserío Santa Lucía Bellavista

Ensayado por: Rosa Leonora Copo Poaquiza

Fecha: 8 de Abril de 2015

ABSCISA	K 0+500	K 1+500	K 2+500	K 3+500	K 4+500	K 5+500
TARRO #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
TARRO+S. HÚMEDO	206.43	215.91	220.43	207.50	207.32	214.37
TARRO+ S. SECO	171.57	206.16	206.57	174.20	178.31	204.96
PESO AGUA	34.86	9.75	13.86	33.3	29.01	9.41
PESO TARRO	49.50	48.36	48.50	49.50	51.22	47.01
PESO SUELO SECO	122.07	157.80	158.07	124.70	127.09	157.95
CONTENIDO HUMEDAD (%)	28.6	6.2	8.8	26.7	22.8	6.0

Variación del Contenido de Humedad a lo largo de la Vía



MUESTRA # 01

UBICACIÓN

Abscisa: KM 0+500

Profundidad: 0.50m

ENSAYOS

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación – Proctor Modificado
 - Compactación para CBR
 - Penetración CBR



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M1 Km 0+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

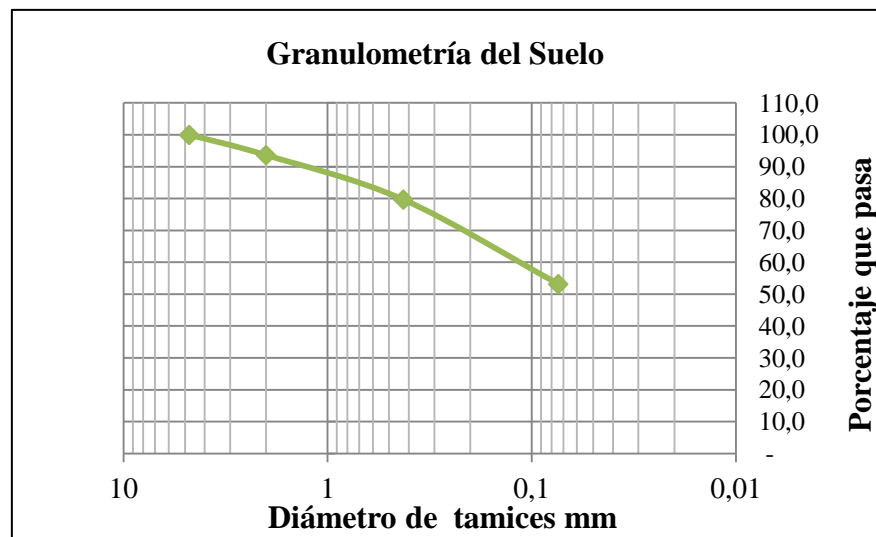
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
N° 4	4.76	0	0	100
PASA N° 4		0	0	100
N° 10	2.00	2.81	0.72	99.28
N° 40	0.425	42.49	10.92	89.08
N° 200	0.074	205.21	52.76	47.24
PASA EL N° 200		183.72	47.24	
TOTAL		388.93		
PESO ANTES DEL LAVADO	388.93			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	205.21			
TOTAL - DIFERENCIA	183.72			

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ABSCISA	K 0+500
TARRO #	#1
TARRO+S. HÚMEDO	206.43
TARRO+ S. SECO	171.57
PESO AGUA	34.86
PESO TARRO	49.50
PESO SUELO SECO	122.07
CONTENIDO HUMEDAD (%)	28.6

Clasificación según el SUCS

SM - Arenas Limosas de Baja Plasticidad



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

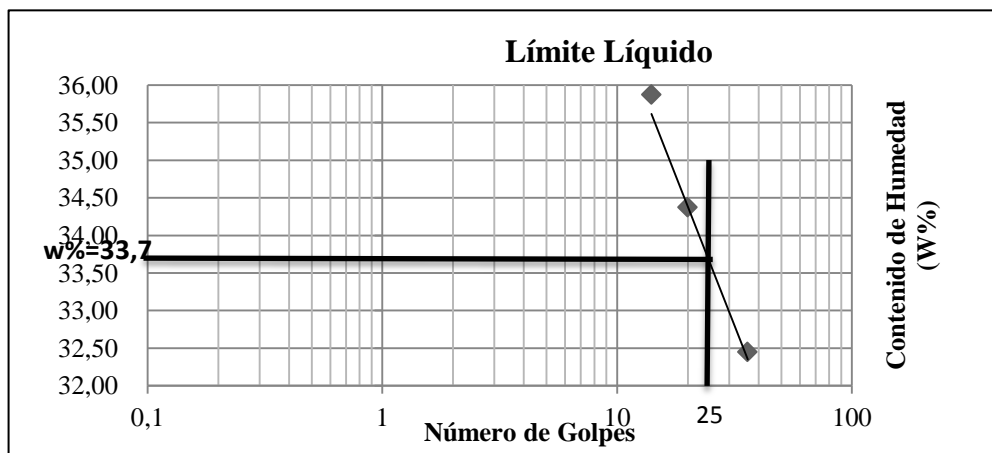
ABSCISA: M1 Km 0+500

PROFUNDIDAD: 0.50 m

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Número	6-T	1C	11-F	16-X	9F	8E
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	27.59	20.15	22.75	22.85	24.85	19.85
Peso seco + recipiente W _{s + rec}	23.65	17.98	19.8	19.96	21.25	17.7
Peso recipiente rec	11.42	11.34	11.2	11.57	11.21	11.71
Peso del agua W _w	3.94	2.17	2.95	2.89	3.6	2.15
Peso de los sólidos W _S	12.23	6.64	8.6	8.39	10.04	5.99
Contenido de humedad w%	32.22	32.68	34.30	34.45	35.86	35.89
Contenido de humedad prom. W%	32.45		34.37		35.87	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	E-2	A-2	M3	D-5	3 ^a
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	5.73	6.22	5.99	6.61	7.09	6.52
Peso seco + recipiente W _{s + rec}	5.42	5.81	5.62	6.36	6.47	6.31
Peso recipiente rec	4.35	4.36	4.34	5.47	4.29	5.56
Peso del agua W _w	0.31	0.41	0.37	0.25	0.62	0.21
Peso de los sólidos W _S	1.07	1.45	1.28	0.89	2.18	0.75
Contenido de humedad w%	28.97	28.28	28.91	28.09	28.44	28.00
Contenido de humedad prom. W%	28.62		28.50		28.22	
<p align="center">Límite líquido = 33.70 % Límite plástico = 28.45 % Índice plástico = 5.25 %</p>						



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca

ABSCISA: M1 Km 0+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN – PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

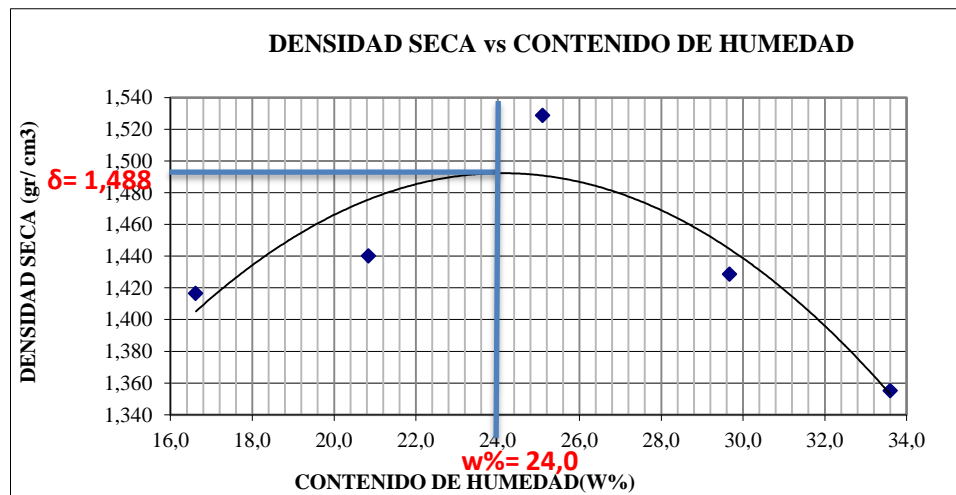
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5350.6	5433.8	5596.4	5539.8	5500
Peso suelo húmedo	1559.6	1642.8	1805.4	1748.8	1709
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.652	1.740	1.913	1.853	1.810

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	3-T	C-5	1-T	4-A	D-3	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	120.67	123.6	125.8	128.7	132.5	130.6	118.0	132.51	170.85	140.85
Peso seco + recipiente Ws+ rec	107.41	112.7	108.9	114.9	112.1	113.9	97.21	109.85	140.27	116.81
Peso del recipiente rec	27.44	46.87	28.11	48.4	30.36	47.25	27.45	33.06	49.54	45.04
Peso del agua Ww	13.26	10.96	16.88	13.82	20.46	16.76	20.82	22.66	30.58	24.04
Peso suelo seco Ws	79.97	65.78	80.81	66.45	81.71	66.6	69.76	76.79	90.73	71.77
Contenido humedad w%	16.6	16.7	20.9	20.8	25.0	25.2	29.8	29.5	33.7	33.5
Contenido humedad promedio w%	16.62		20.84		25.10		29.68		33.60	
Densidad Seca ρ_d	1.417		1.440		1.529		1.429		1.355	



Y máximo= 1.488

W óptimo % = 24.0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista – Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

ABSCISA:

M1 Km 0+500

PROFUNDIDAD:

0.50 m

FECHA:

7 de Abril de 2015

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

ENSAYO CBR

Molde #	15		18		44	
# de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm + Molde (gr)	10038.4	10175.8	9890	10166.2	9315.6	9763.4
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	4173.9	4311.3	3924.5	4200.7	3540.6	3988.4
Volumen de la muestra (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.835	1.896	1.726	1.847	1.557	1.754
Densidad seca (gr/cm ³)	1.481	1.464	1.402	1.393	1.263	1.259
Densidad seca promedio (gr/cm ³)	1.473		1.398		1.261	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro #	6-T	D-3	D-7	8-B	2-R	4-B
Wm + Tarro (gr)	164.4	105.66	165.23	93.7	150.1	108.97
Peso muestra seca + tarro (gr)	141.68	87.86	143.08	78.58	130.25	87.11
Peso agua (gr)	22.72	17.8	22.15	15.12	19.85	21.86
Peso tarro (gr)	46.8	27.45	47.1	32.2	45.08	31.57
Peso muestra seca (gr)	94.88	60.41	95.98	46.38	85.17	55.54
Contenido de humedad %	23.95	29.47	23.08	32.60	23.31	39.36
Agua absorbida %		5.52		9.52		16.05



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

ABSCISA:

M1 Km 0+500

PROFUNDIDAD:

0.50 m

FECHA:

11 de Abril de 2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

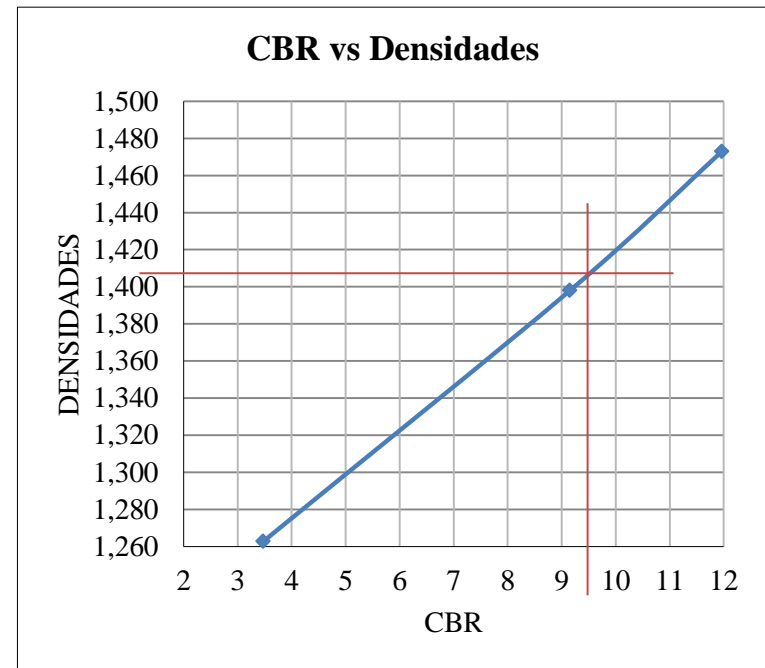
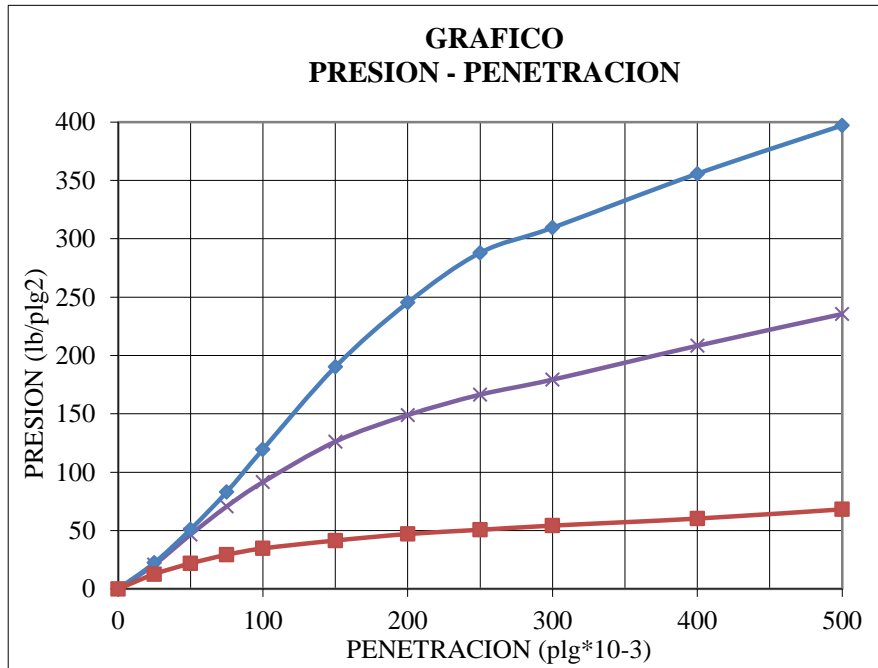
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
11-abr-15	15:10	0	0.03	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
12-abr-15	14:08	1	0.05		1.77	0.35	0.05		2.52	0.50	0.04		2.00	0.40
13-abr-15	14:45	2	0.06		2.95	0.59	0.06		3.72	0.74	0.05		3.64	0.73

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	Plg.	LECT	LEÍDA	CORRG		LECT	LEÍDA	CORRG		LECT	LEÍDA	CORRG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	30.5	22.4			28.4	20.9			17.3	12.7		
1	0	50	69.5	51.1			63.4	46.6			29.8	21.9		
1	30	75	113.2	83.2			96.2	70.7			39.9	29.3		
2	0	100	162.9	119.7	119.7	11.97	124.6	91.5	91.5	9.15	47.3	34.7	34.7	3.47
3	0	150	259.0	190.3			171.8	126.2			56.5	41.5		
4	0	200	333.9	245.3			202.8	149.0			64.1	47.1		
5	0	250	392.0	288.0			226.6	166.5			69.0	50.7		
6	0	300	421.2	309.4			244.1	179.3			73.9	54.3		
8	0	400	484.2	355.7			283.6	208.4			82.1	60.3		
10	0	500	540.5	397.1			320.6	235.5			92.9	68.3		
CBR corregido						11.97				9.15				3.47



Densidades	vs	Resistencias		
gr/cm ³	1.473	11.97	%	
gr/cm ⁴	1.398	9.15	%	
gr/cm ⁵	1.261	3.47	%	
		Densidad Máx.	1.488	gr/cm ³
		95% de DM	1.414	gr/cm ³
			CBR PUNTUAL	9.5 %

MUESTRA # 02

UBICACIÓN

Abscisa: KM 1+500

Profundidad: 0.50m

ENSAYOS

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación – Proctor Modificado
 - Compactación para CBR
 - Penetración CBR



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M2 Km 1+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

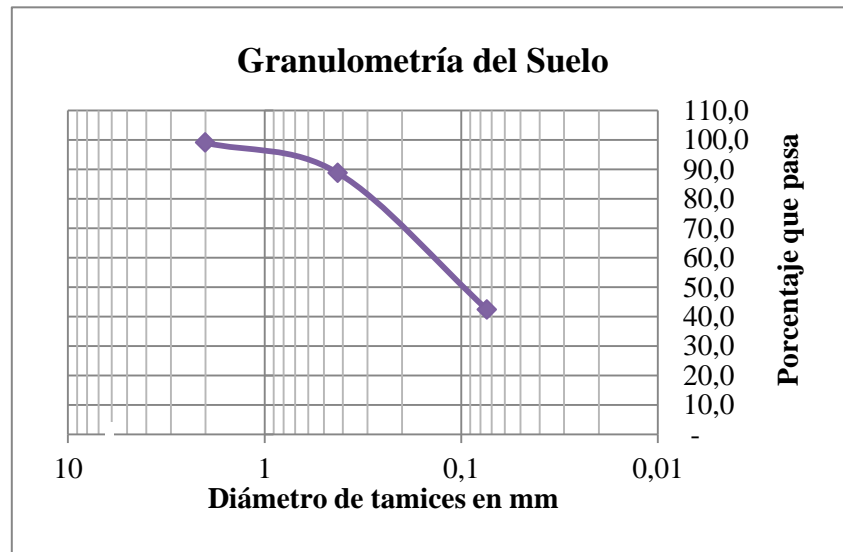
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
Pasa n° 4		0	0	100
N° 10	2.00	4.55	0.97	99.03
N° 40	0.425	52.78	11.21	88.79
N° 200	0.074	271.37	57.63	42.37
Pasa el N° 200		199.53	42.37	
Total		470.90		
PESO ANTES DEL LAVADO	470.90			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	271.37			
TOTAL - DIFERENCIA	199.53			

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ABSCISA	1+500
TARRO #	#2
TARRO+S. HÚMEDO	215.91
TARRO+ S. SECO	206.16
PESO AGUA	9.75
PESO TARRO	48.36
PESO SUELO SECO	157.8
CONTENIDO HUMEDAD (%)	6.2

Clasificación según el SUCS

SM - Arenas limosas sin plasticidad

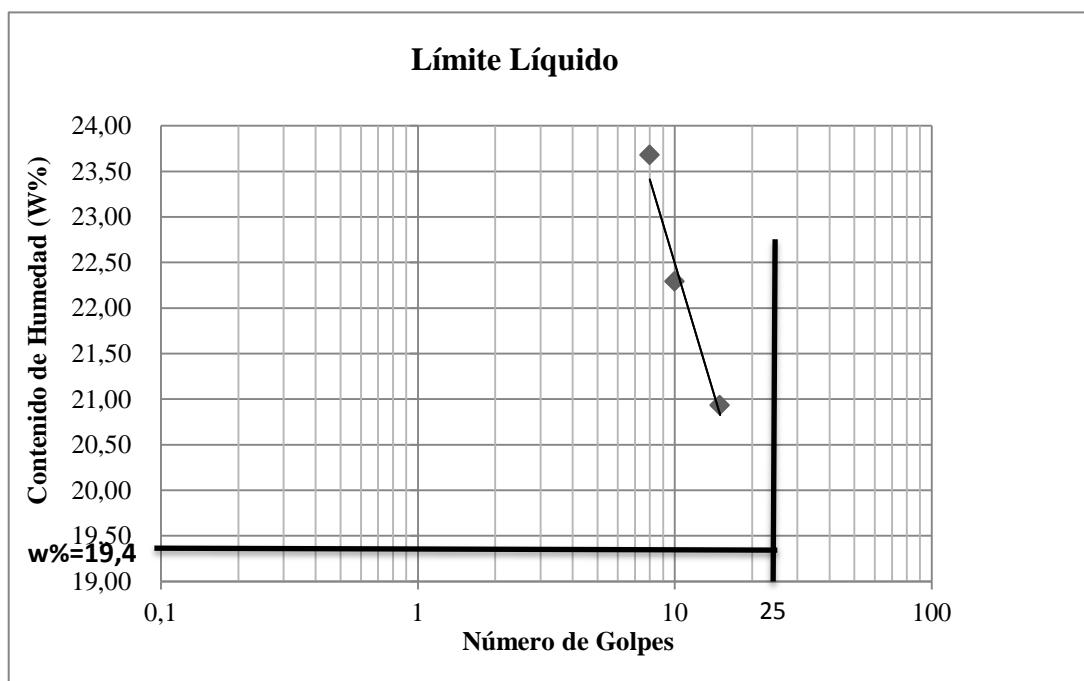


PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista **ABSCISA:** M2 Km 1+500
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza **PROFUNDIDAD:** 0.50 m
FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	15		10		8	
Recipiente Número	7-E	1C	11-F	16-X	9F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	27.27	19.85	21.85	22.15	25.04	20.15
Peso seco + recipiente Ws + rec	24.55	18.38	19.91	20.22	22.39	18.54
Peso recipiente rec	11.59	11.34	11.2	11.57	11.25	11.71
Peso del agua Ww	2.72	1.47	1.94	1.93	2.65	1.61
Peso de los sólidos WS	12.96	7.04	8.71	8.65	11.14	6.83
Contenido de humedad w%	20.99	20.88	22.27	22.31	23.79	23.57
Contenido de humedad prom. w%	20.93		22.29		23.68	



Límite líquido =	19.40	%
Límite plástico =	-	%
Índice plástico =	np	%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista	ABSCISA: M2 Km 1+500
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza	PROFUNDIDAD: 0.50 m
	FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

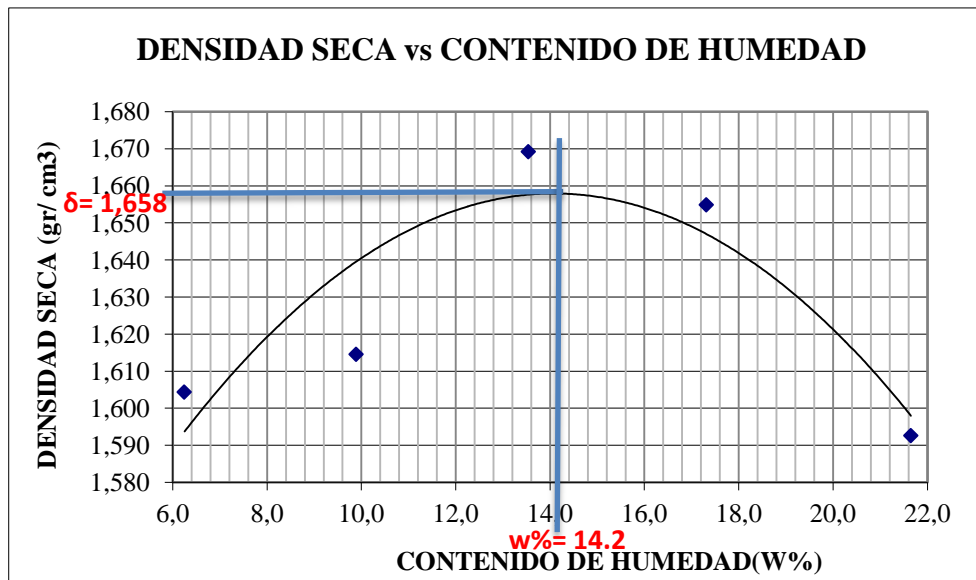
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5400.2	5466	5580.2	5623.8	5620
Peso suelo húmedo	1609.2	1675	1789.2	1832.8	1829
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.705	1.774	1.895	1.942	1.938

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	6-T	1-D	C-5	8-B	4-A	2-R	2-F	11-B	D-3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	103.11	120.7	116.4	125.2	120.9	125.54	179.5	125.5	165.84	135.84
Peso seco + recipiente Ws+ rec	98.82	116.3	108.9	118.2	110.4	116.11	159.66	111.8	141.11	116.55
Peso del recipiente rec	30.33	46.87	33.05	48.4	32.21	47.25	45.02	33.06	26.91	27.44
Peso del agua Ww	4.29	4.33	7.49	6.92	10.47	9.43	19.87	13.63	24.73	19.29
Peso suelo seco Ws	68.49	69.47	75.82	69.83	78.2	68.86	114.64	78.76	114.2	89.11
Contenido humedad w%	6.3	6.2	9.9	9.9	13.4	13.7	17.3	17.3	21.7	21.6
Contenido humedad promedio w%	6.25	9.89	13.54	17.32	21.65					
Densidad Seca gd	1.604	1.615	1.669	1.655	1.593					



γ máximo= 1.658 W óptimo % = 14.2



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

ABSCISA: M2 Km 1+500

PROFUNDIDAD: 0.50 m

FECHA:

8 de Abril de

2015

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

ENSAYO CBR

Molde #	15		18		44	
# De capas	5		5		5	
# De golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm + molde (gr)	10171.6	10423.4	10065.4	10376.2	9470.2	9956.6
Peso Molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso Muestra Húmeda (gr)	4307.1	4558.9	4099.9	4410.7	3695.2	4181.6
Volumen de la Muestra (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.894	2.005	1.803	1.940	1.625	1.839
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.664	1.675	1.579	1.597	1.435	1.465
Densidad seca promedio (gr/cm ³)	1.669		1.588		1.450	
	CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro #	D-7	D-3	6-T	11-B	2-R	1-D
Wm + Tarro (gr)	162.49	103.45	178.83	103.08	147.75	123.27
Peso Muestra Seca + Tarro (gr)	148.44	90.93	162.4	89.62	135.77	104.92
Peso agua (gr)	14.05	12.52	16.43	13.46	11.98	18.35
Peso Tarro (gr)	47.06	27.44	46.71	26.94	45.1	33.02
Peso Muestra Seca (gr)	101.38	63.49	115.69	62.68	90.67	71.9
Contenido de Humedad %	13.86	19.72	14.20	21.47	13.21	25.52
Agua Absorbida %		5.86		7.27		12.31



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA:

M2 Km 1+500

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

PROFUNDIDAD:

0.50 m

FECHA:

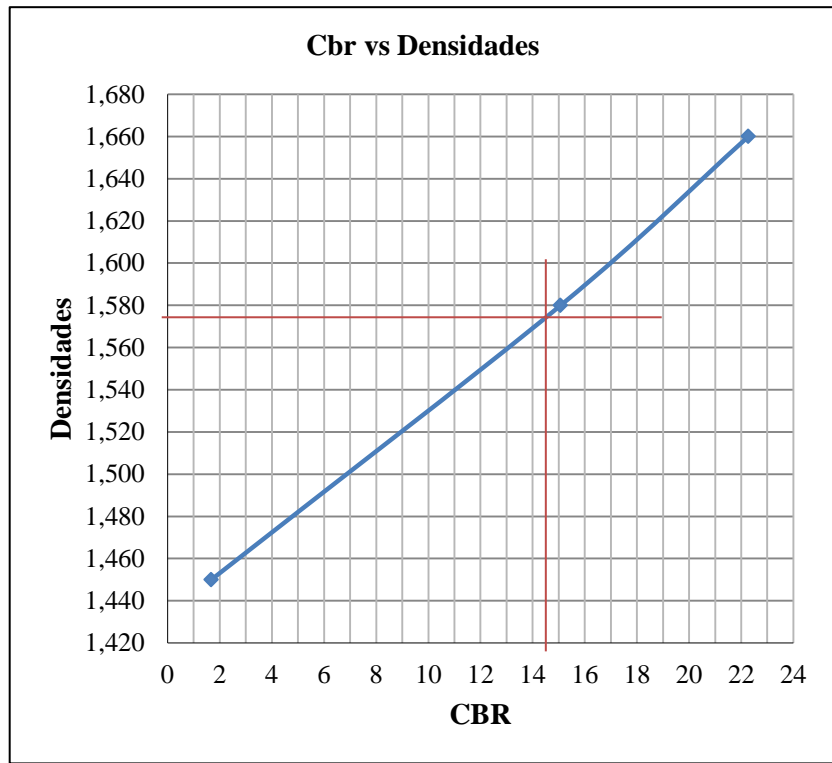
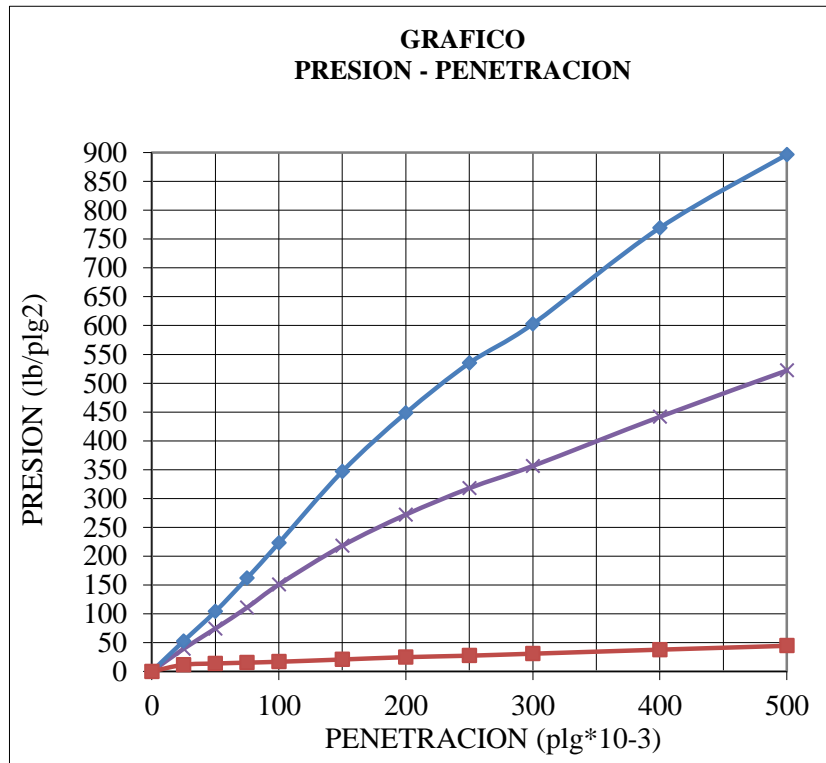
8 de Abril de 2015

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO		LECT DIAL	h		LECT DIAL	h		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	Mues		Plgs.	Mues		Plgs.	Mues		Plgs.			
			Plgs.	*10-2	%	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	*10-2	%			
13-abr-15	15:00	0	0.03	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
14-abr-15	14:34	1	0.03		0.35	0.07	0.02		0.32	0.06	0.02		0.76	0.15
15-abr-15	14:50	2	0.04		1.02	0.20	0.03		0.56	0.11	0.03		1.28	0.26

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	71.6	52.6			53.4	39.2			15.7	11.5		
1	0	50	141.4	103.9			101.2	74.3			18.7	13.7		
1	30	75	220.2	161.8			150.9	110.9			20.8	15.3		
2	0	100	303.2	222.8	222.8	22.28	205.2	150.8	150.8	15.08	22.8	16.8	16.8	1.68
3	0	150	472.2	346.9			296.7	218.0			28.2	20.7		
4	0	200	610.1	448.2			370.2	272.0			33.7	24.8		
5	0	250	728.2	535.0			432.6	317.8			37.2	27.3		
6	0	300	820.5	602.8			485.2	356.5			41.9	30.8		
8	0	400	1047.5	769.6			601.2	441.7			51.4	37.8		
10	0	500	1220.2	896.4			710.5	522.0			60.5	44.4		
CBR corregido						22.28				15.08				1.68



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.669	22.28	%
gr/cm ⁴	1.588	15.08	%
gr/cm ⁵	1.450	1.68	%

Densidad Máx.	1.658	gr/cm ³
95% de DM	1.575	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	14.8	%

MUESTRA # 03

UBICACIÓN

Abscisa: KM 2+500

Profundidad: 0.50m

ENSAYOS

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación – Proctor Modificado
 - Compactación para CBR
 - Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M3 Km 2+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

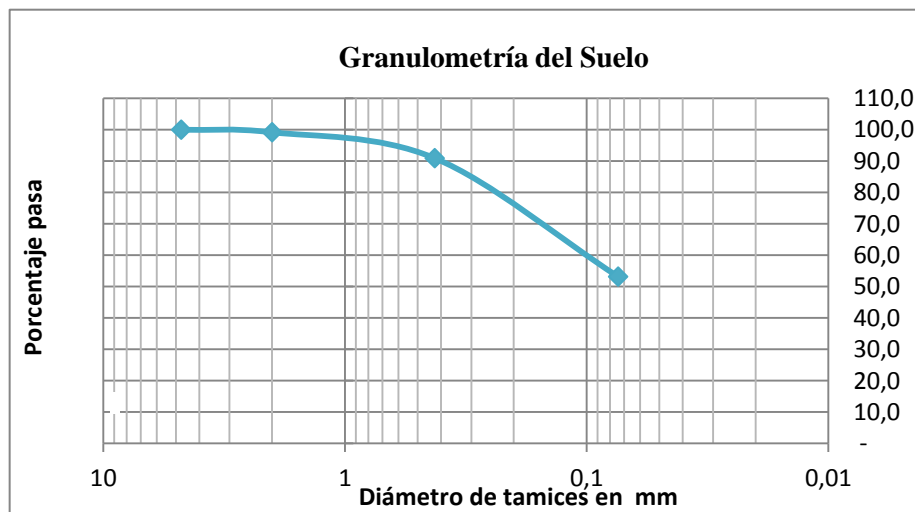
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	3.75	0.82	99.18
N 40	0.425	41.66	9.06	90.94
N 200	0.074	215.32	46.84	53.16
PASA EL N 200		244.37	53.16	
TOTAL		459.69		
PESO ANTES DEL LAVADO	459.69			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	215.32			
TOTAL - DIFERENCIA	244.37			

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ABSCISA	2+500
TARRO #	#3
TARRO+S. HÚMEDO	220.43
TARRO+ S. SECO	206.57
PESO AGUA	13.86
PESO TARRO	48.50
PESO SUELO SECO	158.07
CONTENIDO HUMEDAD (%)	8.8

Clasificación según el SUCS

ML – Limos de baja Plasticidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M3 Km 2+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

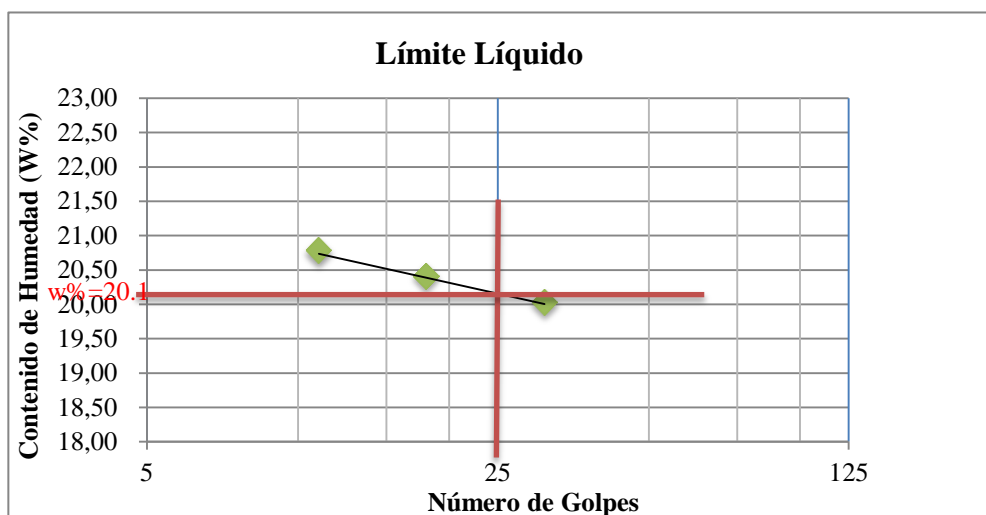
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	31		18		11	
Recipiente Número	6-T	1C	11-F	16-X	9F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26.29	19.75	20.75	21.31	24.31	18.47
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.75	18.38	19.12	19.67	22.05	17.31
Peso recipiente rec	11.42	11.34	11.2	11.57	11.21	11.71
Peso del agua Ww	2.54	1.37	1.63	1.64	2.26	1.16
Peso de los sólidos WS	12.33	7.04	7.92	8.1	10.84	5.6
Contenido de humedad w%	20.60	19.46	20.58	20.25	20.85	20.71
Contenido de humedad prom. w%	20.03		20.41		20.78	

GRÁFICO



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	E-2	A-2	M3	D-5	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.23	5.08	5.99	6.61	6.09	5.52
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.1	4.97	5.72	6.43	5.81	5.35
Peso recipiente rec	4.35	4.36	4.34	5.47	4.29	4.53
Peso del agua Ww	0.13	0.11	0.27	0.18	0.28	0.17
Peso de los sólidos WS	0.75	0.61	1.38	0.96	1.52	0.82
Contenido de humedad w%	17.33	18.03	19.57	18.75	18.42	20.73
Contenido de humedad prom. w%	17.68		19.16		19.58	
Límite líquido =	20.10 %					
Límite plástico =	18.81 %					
Índice plástico =	1.29 %					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M3 Km 2+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN – PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

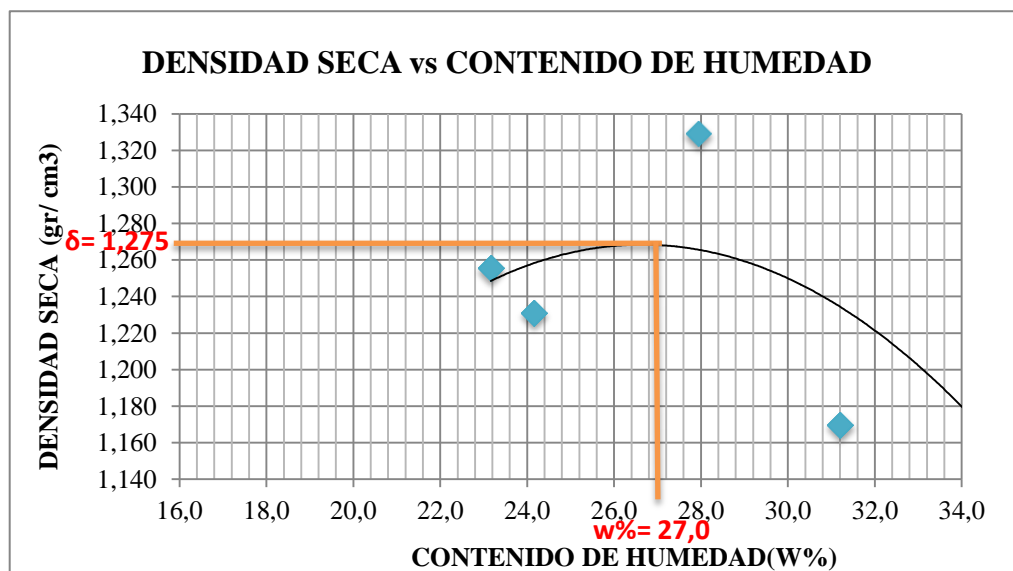
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr.	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5250.6	5233.8	5396.4	5239.8	5300
Peso suelo húmedo	1459.6	1442.8	1605.4	1448.8	1509
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.546	1.528	1.701	1.535	1.599

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	3-T	C-5	1-T	4-A	D-3	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	115.67	118.6	115.8	118.7	122.5	120.6	108.0	122.5	168.85	130.85
Peso seco + recipiente Ws+ rec	99.1	105.1	98.92	104.9	102.1	104.9	89.21	100.9	138.27	108.81
Peso del recipiente rec	27.44	46.87	28.11	48.4	30.36	47.25	27.45	33.06	49.54	45.04
Peso del agua Ww	16.57	13.51	16.88	13.82	20.46	15.76	18.82	21.66	30.58	22.04
Peso suelo seco Ws	71.66	58.23	70.81	56.45	71.71	57.6	61.76	67.79	88.73	63.77
Contenido humedad w%	23.1	23.2	23.8	24.5	28.5	27.4	30.5	32.0	34.5	34.6
Contenido humedad promedio w%	23.16		24.16		27.95		31.21		34.51	
Densidad Seca gd	1.255		1.231		1.329		1.170		1.188	



γ máximo = 1.275 gr/cm3

W óptimo % = 27.0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M3 Km 2+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR						
ENSAYO CBR						
Molde #	15		18		44	
# De capas	5		5		5	
# De golpes por capa	56		27		11	
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+ Molde (gr)	9617.6	9805.4	9690	9835.6	9215.6	9563.4
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	3753.1	3940.9	3724.5	3870.1	3440.6	3788.4
Volumen de la muestra (cm3)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.650	1.733	1.638	1.702	1.513	1.666
Densidad seca (gr/cm3)	1.279	1.265	1.265	1.199	1.165	1.135
Densidad seca promedio (gr/cm3)	1.272		1.232		1.150	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro #	6-T	D-3	D-7	8-B	2-R	4-B
Wm +tarro (gr)	174.4	115.66	175.23	103.7	160.1	118.97
Peso muestra seca + tarro (gr)	145.68	91.86	146.08	82.58	133.65	91.11
Peso agua (gr)	28.72	23.8	29.15	21.12	26.45	27.86
Peso tarro (gr)	46.8	27.45	47.1	32.2	45.08	31.57
Peso muestra seca (gr)	98.88	64.41	98.98	50.38	88.57	59.54
Contenido de humedad %	29.05	36.95	29.45	41.92	29.86	46.79
Agua absorbida %		7.91		12.47		16.93



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA:

M3 Km 2+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD:

0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA:

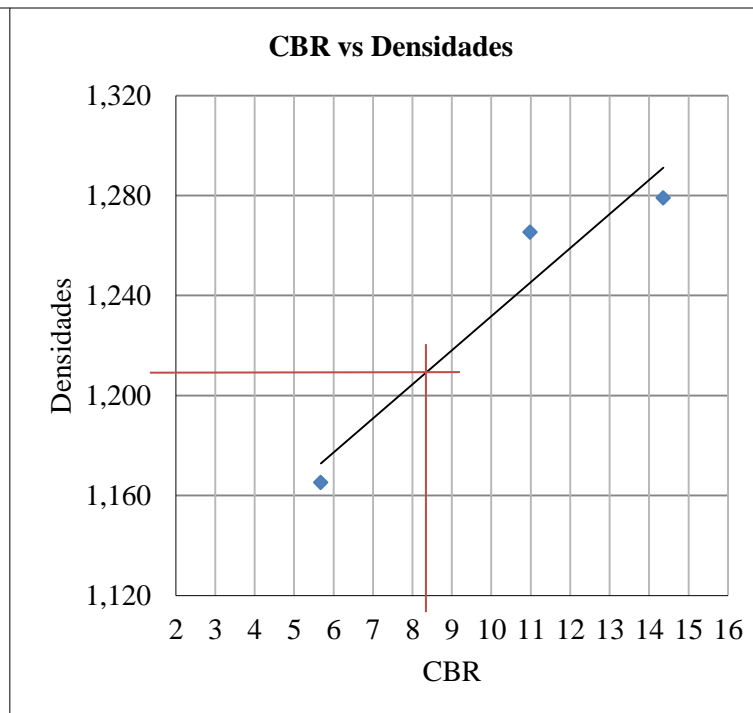
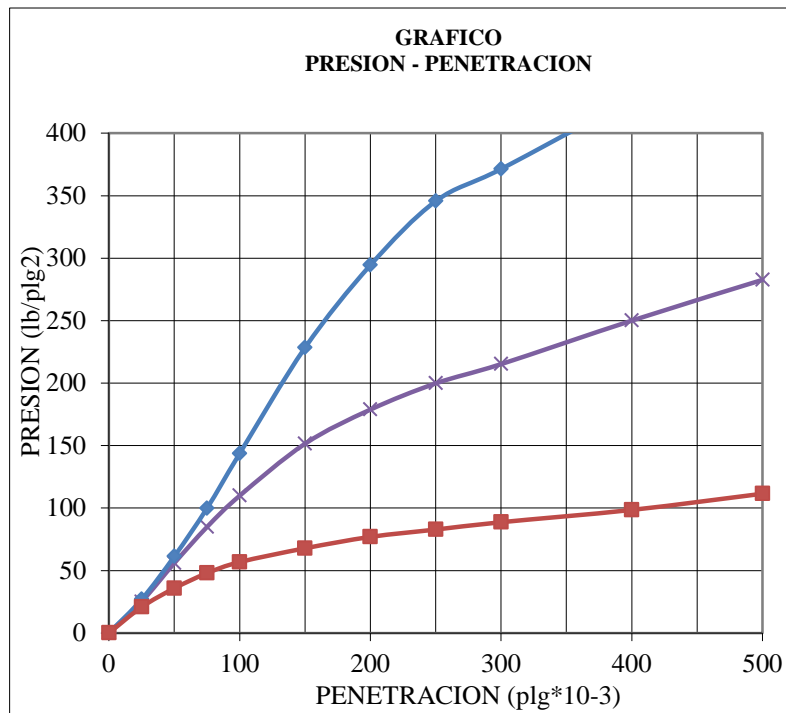
8 de Abril de 2015

**ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2**

MOLDE NUMERO			15				18				44						
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2
18-abr-15	14:55	0	0.02	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00			
19-abr-15	14:05	1	0.05		2.87	0.57	0.06		2.52	0.50	0.04			1.88		0.38	
20-abr-15	14:32	2	0.07		4.29	0.86	0.07		3.84	0.77	0.06			3.68		0.74	

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2**

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN	SEG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
				lb/plg2				lb/plg2				lb/plg2		
		0	0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	36.6	26.9			34.1	25.0			17.3	20.8		
1	0	50	83.4	61.3			76.1	55.9			29.8	35.8		
1	30	75	135.84	99.8			115.4	84.8			39.9	47.9		
2	0	100	195.48	143.6	143.6	14.36	149.5	109.8	109.8	10.98	47.3	56.8	56.8	5.68
3	0	150	310.8	228.3			206.2	151.5			56.5	67.8		
4	0	200	400.68	294.4			243.4	178.8			64.1	76.9		
5	0	250	470.4	345.6			271.9	199.8			69.0	82.8		
6	0	300	505.44	371.3			292.9	215.2			73.9	88.7		
8	0	400	581.04	426.9			340.3	250.0			82.1	98.5		
10	0	500	648.6	476.5			384.7	282.6			92.9	111.5		
CBR corregido						14.36				10.98				5.68



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.272	14.36	%
gr/cm ⁴	1.232	10.98	%
gr/cm ⁵	1.150	5.68	%

Densidad Máx.	1.275	gr/cm ³
95% de DM	1.211	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	8.3	%

MUESTRA # 04

UBICACIÓN

Abscisa: KM 3+500

Profundidad: 0.50m

ENSAYOS

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación – Proctor Modificado
 - Compactación para CBR
 - Penetración CBR



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M4 Km 3+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

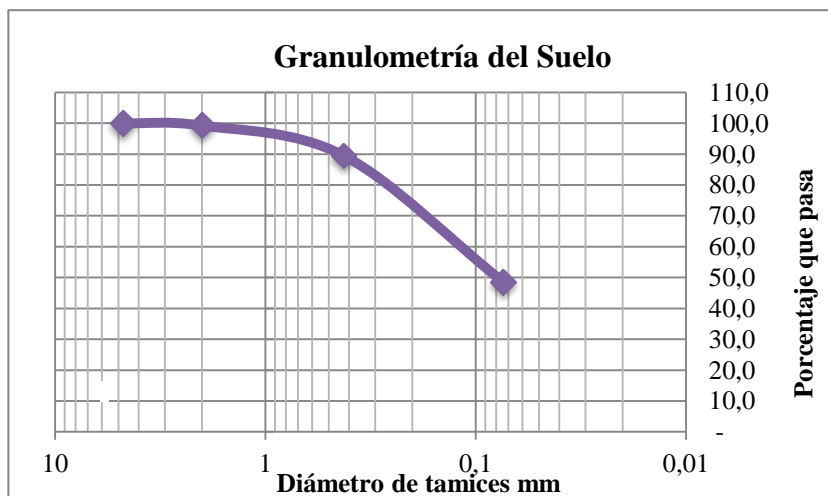
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	3.04	0.77	99.23
N 40	0.425	41.31	10.47	89.53
N 200	0.074	203.04	51.45	48.55
PASA EL N 200		191.58	48.55	
TOTAL		394.62		
PESO ANTES DEL LAVADO	394.62			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	203.04			
TOTAL - DIFERENCIA	191.58			

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ABSCISA	3+500
TARRO #	#4
TARRO+S. HÚMEDO	207.5
TARRO+ S. SECO	174.2
PESO AGUA	33.3
PESO TARRO	49.5
PESO SUELO SECO	124.7
CONTENIDO HUMEDAD (%)	26.7

Clasificación según el SUCS

SM – Arenas limosas de baja plasticidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M4 Km 3+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

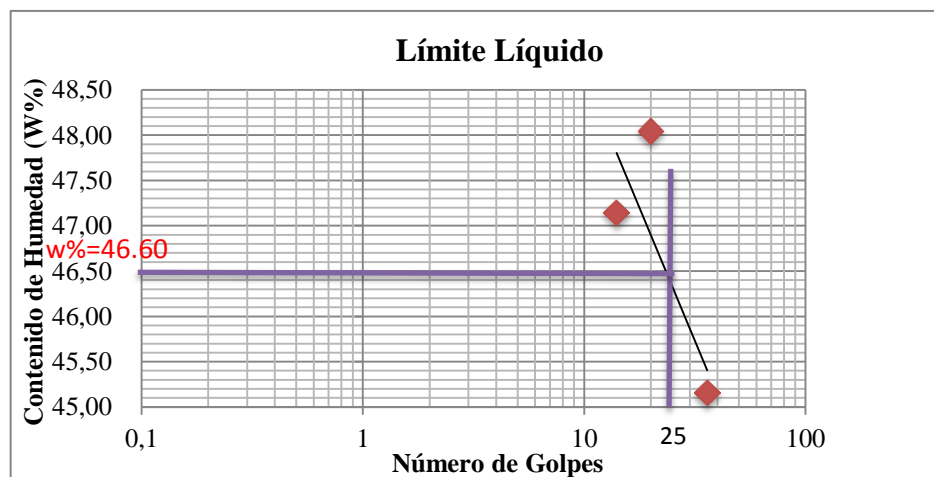
PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	36		20		14	
Recipiente Número	6-T	1C	11-F	16-X	9F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26.38	19.89	22.13	22.01	23.76	19.74
Peso seco + recipiente Ws + rec	22.99	16.65	18.34	18.87	20.76	16.64
Peso recipiente rec	11.42	11.34	11.2	11.57	11.21	11.71
Peso del agua Ww	3.39	3.24	3.79	3.14	3	3.1
Peso de los sólidos WS	11.57	5.31	7.14	7.3	9.55	4.93
Contenido de humedad w%	29.30	61.02	53.08	43.01	31.41	62.88
Contenido de humedad prom. w%	45.16		48.05		47.15	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	E-2	A-2	M3	D-5	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.69	6.18	5.84	6.62	7.14	6.45
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.38	5.76	5.54	6.41	6.24	6.36
Peso recipiente rec	4.35	4.36	4.34	5.47	4.29	5.56
Peso del agua Ww	0.31	0.42	0.3	0.21	0.9	0.09
Peso de los sólidos WS	1.03	1.40	1.20	0.94	1.95	0.80
Contenido de humedad w%	30.10	30.00	25.00	22.34	46.15	11.25
Contenido de humedad prom. w%	30.05		23.67		28.70	
Límite líquido =	33.70 %					
Límite plástico =	27.47 %					
Índice plástico =	6.23 %					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M4 Km 3+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

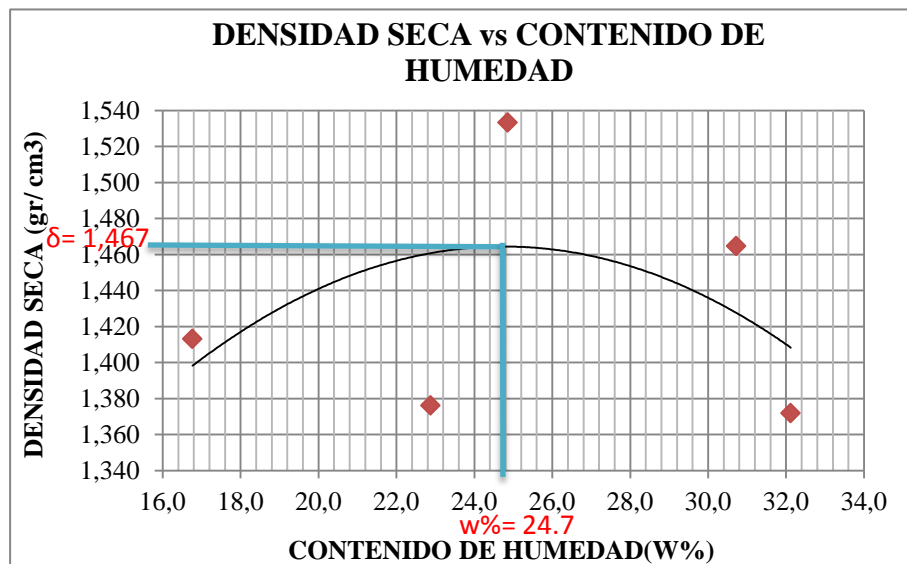
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5348.68	5387.34	5598.34	5598.43	5502
Peso suelo húmedo	1557.68	1596.34	1807.34	1807.43	1711
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.650	1.691	1.915	1.915	1.813

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	3-T	C-5	1-T	4-A	D-3	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	119.78	122.45	124.89	128.97	131.1	129.3	117.8	131.5	169.23	139.67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	106.43	111.67	107.78	113.2	111.4	112.7	96.43	108.5	139.35	117.29
Peso del recipiente rec	27.44	46.87	28.11	48.4	30.36	47.25	27.45	33.06	49.54	45.04
Peso del agua Ww	13.35	10.78	17.11	15.74	19.68	16.65	21.37	23	29.88	22.38
Peso suelo seco Ws	78.99	64.8	79.67	64.83	81.07	65.44	68.98	75.48	89.81	72.25
Contenido humedad w%	16.9	16.6	21.5	24.3	24.3	25.4	31.0	30.5	33.3	31.0
Contenido humedad promedio w%	16.77		22.88		24.86		30.73		32.12	
Densidad Seca gd	1.413		1.376		1.533		1.465		1.372	



Y máximo= 1.467

W óptimo % = 24.7



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

ABSCISA: M4 Km 3+500

PROFUNDIDAD: 0.50 m

FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN PARA CBR

ENSAYO CBR

Molde #	15		18		44	
# De capas	5		5		5	
# De golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm + molde (gr)	10034.89	10167.8	9865	10120.2	9285.76	9649.33
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	4170.39	4303.3	3899.5	4154.7	3510.76	3874.33
Volumen de la muestra (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.834	1.892	1.715	1.827	1.544	1.704
Densidad seca (gr/cm ³)	1.465	1.446	1.367	1.364	1.237	1.235
Densidad seca promedio(gr/cm ³)	1.456		1.366		1.236	
	CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro #	6-T	D-3	D-7	8-B	2-R	4-B
Wm +tarro (gr)	163.89	104.13	164.27	92.67	149.12	107.45
Peso muestra seca + tarro (gr)	140.32	86.03	140.53	77.34	128.42	86.59
Peso agua (gr)	23.57	18.1	23.74	15.33	20.7	20.86
Peso tarro (gr)	46.8	27.45	47.1	32.2	45.08	31.57
Peso muestra seca (gr)	93.52	58.58	93.43	45.14	83.34	55.02
Contenido de humedad %	25.20	30.90	25.41	33.96	24.84	37.91
Agua absorbida %		5.69		8.55		13.08



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca



SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

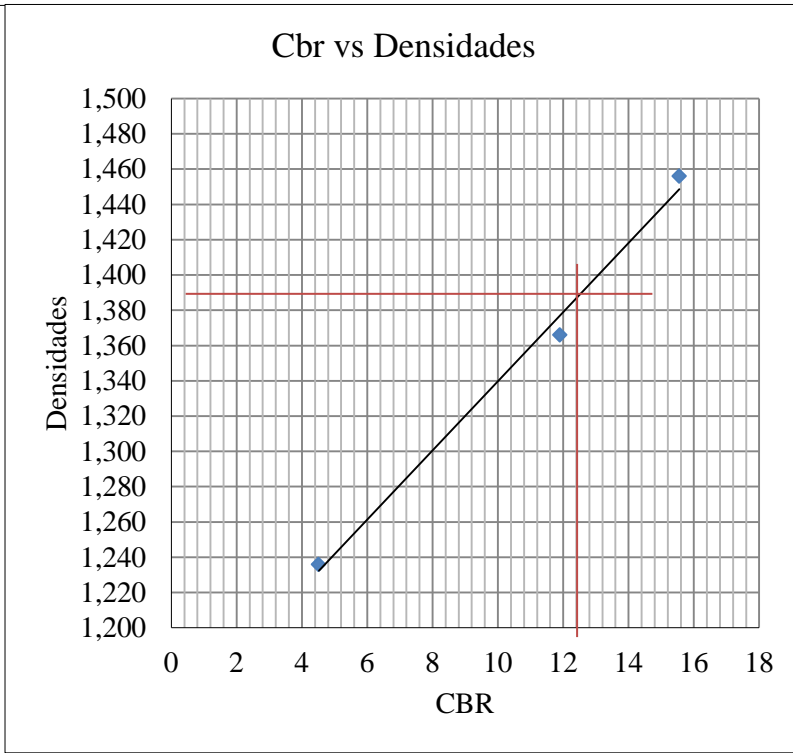
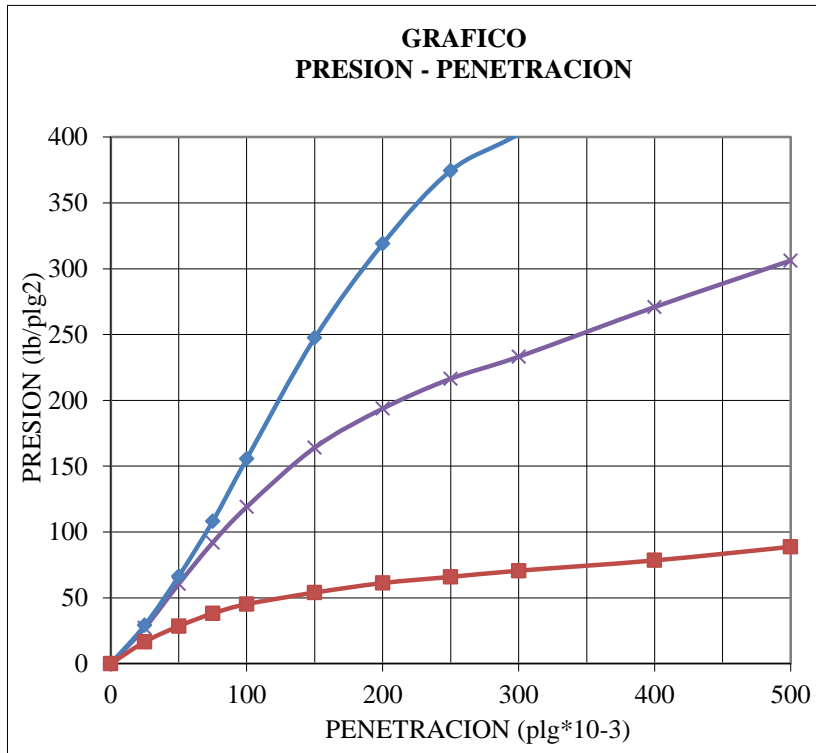
ABSCISA: M4 Km 3+500
PROFUNDIDAD: 0.50 m
FECHA: 8 de Abril de 2015

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44				
FECHA		TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	Plgs.			Plgs. *10-2	Plgs.			%	Plgs.			Plgs. *10-2	Plgs.
20-abr-15	15:01	0	0.03	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	
21-abr-15	14:27	1	0.06		2.17	0.43	0.06		2.52	0.50	0.05		2.00	0.40	
22-abr-15	14:40	2	0.07		3.43	0.69	0.08		4.64	0.93	0.06		3.68	0.74	

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			" 10-3	LEÍDA			CORG	LEÍDA			CORG	LEÍDA	
		0	0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	39.65	29.1			36.9	27.1			22.5	16.5		
1	0	50	90.35	66.4			82.4	60.6			38.7	28.5		
1	30	75	147.16	108.1			125.1	91.9			51.9	38.1		
2	0	100	211.77	155.6	155.6	15.56	162.0	119.0	119.0	11.90	61.5	45.2	45.2	4.52
3	0	150	336.7	247.4			223.3	164.1			73.5	54.0		
4	0	200	434.07	318.9			263.6	193.7			83.3	61.2		
5	0	250	509.6	374.4			294.6	216.4			89.7	65.9		
6	0	300	547.56	402.3			317.3	233.1			96.1	70.6		
8	0	400	629.46	462.4			368.7	270.9			106.7	78.4		
10	0	500	702.65	516.2			416.8	306.2			120.8	88.7		
CBR corregido						15.56				11.90			4.52	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.456	15.56	%
gr/cm ⁴	1.366	11.90	%
gr/cm ⁵	1.236	4.52	%
Densidad Máx.		1.467	gr/cm ³
95% de DM		1.394	gr/cm ³
CBR PUNTUAL			12.2 %

MUESTRA # 05

UBICACIÓN

Abscisa: KM 4+500

Profundidad: 0.50m

ENSAYOS

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación – Proctor Modificado
 - Compactación para CBR
 - Penetración CBR



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

ABSCISA: M5 Km 4+500

PROFUNDIDAD: 0.50 m

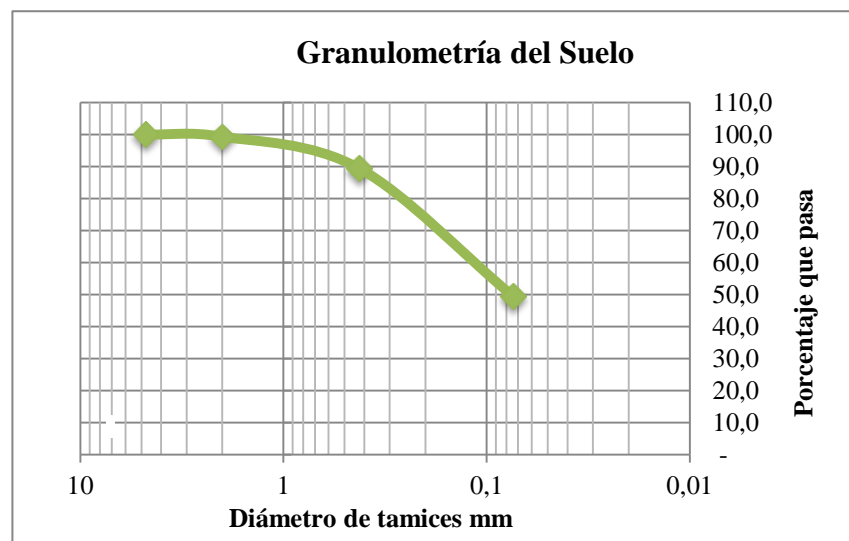
FECHA:

8 de Abril de
2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	2.71	0.67	99.33
N 40	0.425	42.90	10.54	89.46
N 200	0.074	205.93	50.59	49.41
PASA EL N 200		201.15	49.41	
TOTAL		407.08		
PESO ANTES DEL LAVADO	407.08			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	205.93			
TOTAL - DIFERENCIA	201.15			

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ABSCISA	4+500
TARRO #	#5
TARRO+S. HÚMEDO	207.32
TARRO+ S. SECO	178.31
PESO AGUA	29.01
PESO TARRO	51.22
PESO SUELO SECO	127.09
CONTENIDO HUMEDAD (%)	22.8

Clasificación según el SUCS

SM – Arenas limosas de baja plasticidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA: M5 Km 4+500

PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

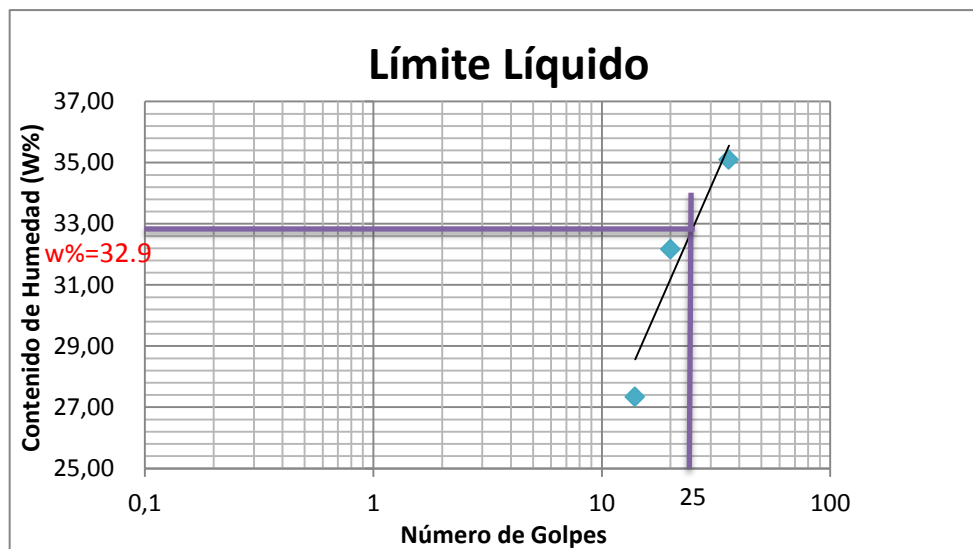
FECHA:

8 de Abril de

2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	36		20		14	
Recipiente Número	6-T	1C	11-F	16-X	9F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	28.31	21.02	23.21	23.04	25.11	20.14
Peso seco + recipiente Ws + rec	24.61	18.15	20.02	20.52	22.71	18.01
Peso recipiente rec	11.42	11.34	11.2	11.57	11.21	11.71
Peso del agua Ww	3.7	2.87	3.19	2.52	2.4	2.13
Peso de los sólidos WS	13.19	6.81	8.82	8.95	11.5	6.3
Contenido de humedad w%	28.05	42.14	36.17	28.16	20.87	33.81
Contenido de humedad prom. w%	35.10		32.16		27.34	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	E-2	A-2	M3	D-5	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.78	6.35	5.99	6.59	7.11	6.63
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.55	5.8	5.63	6.35	6.56	6.37
Peso recipiente rec	4.35	4.36	4.34	5.47	4.29	5.56
Peso del agua Ww	0.23	0.55	0.36	0.24	0.55	0.26
Peso de los sólidos WS	1.20	1.44	1.29	0.88	2.27	0.81
Contenido de humedad w%	19.17	38.19	27.91	27.27	24.23	32.10
Contenido de humedad prom. w%	28.68		27.59		28.16	
Límite líquido =	32.90				%	
Límite plástico =	28.14				%	
Índice plástico =	4.76				%	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA: M5 Km 4+500

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

PROFUNDIDAD: 0.50 m

FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

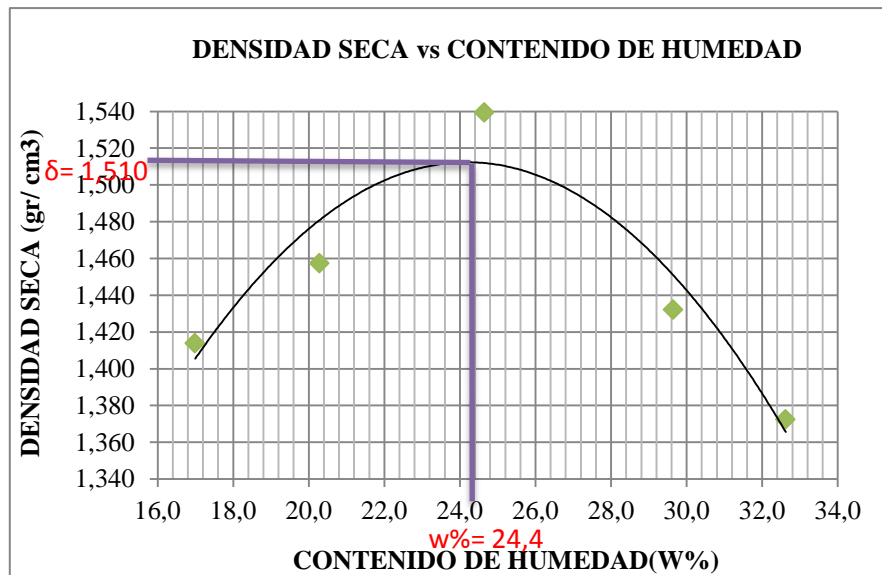
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5352.4	5445.7	5602.3	5543.6	5509.2
Peso suelo húmedo	1561.4	1654.7	1811.3	1752.6	1718.2
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.654	1.753	1.919	1.857	1.820

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	3-T	C-5	1-T	4-A	D-3	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	122.31	124.7	126.2	129.4	133.3	131.8	119.5	133.6	171.22	141.39
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	108.89	113.1	109.7	115.8	113.5	114.6	98.81	110.3	141.35	117.64
Peso del recipiente rec	27.44	46.87	28.11	48.4	30.36	47.25	27.45	33.06	49.54	45.04
Peso del agua W _w	13.42	11.6	16.53	13.68	19.77	17.2	20.7	23.38	29.87	23.75
Peso suelo seco W _s	81.45	66.24	81.56	67.36	83.16	67.38	71.36	77.19	91.81	72.6
Contenido humedad w%	16.5	17.5	20.3	20.3	23.8	25.5	29.0	30.3	32.5	32.7
Contenido humedad promedio w%	16.99		20.29		24.65		29.65		32.62	
Densidad Seca g _d	1.414		1.457		1.539		1.432		1.372	



Y máximo= 1.510

W óptimo % = 24.4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

ABSCISA: M5 Km 4+500

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

PROFUNDIDAD

:

0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN PARA CBR

ENSAYO CBR

Molde #	15		18		44	
# De capas	5		5		5	
# De golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm + molde (gr)	10106.7	10256.9	9998.8	10195.8	9497.3	9784.4
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	4242.2	4392.4	4033.3	4230.3	3722.3	4009.4
Volumen de la muestra (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.866	1.932	1.774	1.860	1.637	1.763
Densidad seca (gr/cm ³)	1.500	1.493	1.425	1.401	1.317	1.269
Densidad seca prom. (gr/cm ³)	1.497		1.413		1.293	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro #	6-T	D-3	D-7	8-B	2-R	4-B
Wm + tarro (gr)	165.2	106.72	167.41	94.8	151.92	109.56
Peso muestra seca + tarro (gr)	142.02	88.71	143.75	79.35	131.01	87.72
Peso agua (gr)	23.18	18.01	23.66	15.45	20.91	21.84
Peso tarro (gr)	46.8	27.45	47.1	32.2	45.08	31.57
Peso muestra seca (gr)	95.22	61.26	96.65	47.15	85.93	56.15
Contenido de humedad %	24.34	29.40	24.48	32.77	24.33	38.90
Agua absorbida %		5.06		8.29		14.56



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA:

M5 Km 4+500

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

PROFUNDIDAD:

0.50 m

FECHA:

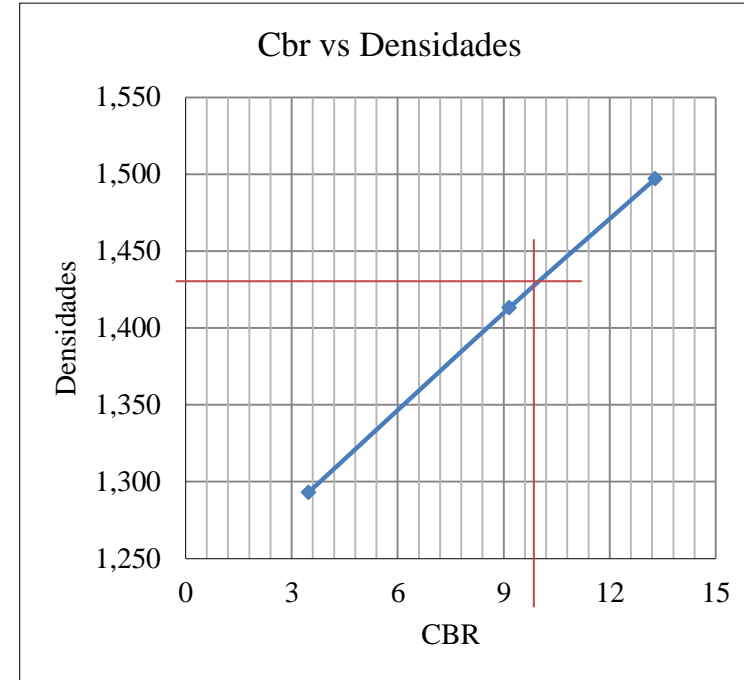
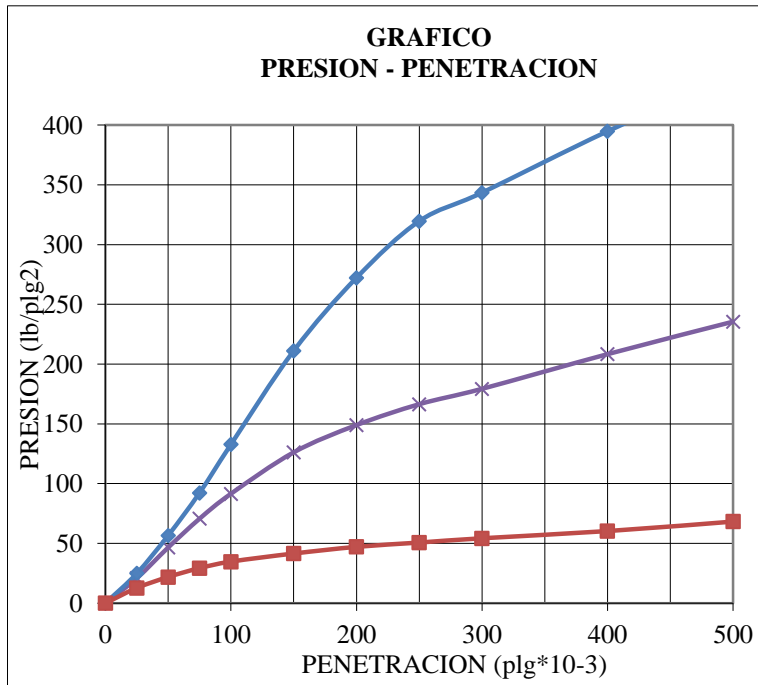
8 de Abril de 2015

**ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2**

MOLDE NUMERO			15				18				44						
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.		Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.	Plgs. *10-2		%			
25-abr-15	15:10	0	0.04	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00		
26-abr-15	14:08	1	0.05		1.46	0.29	0.06		3.16	0.63	0.05		2.36	0.47			
27-abr-15	14:45	2	0.07		2.95	0.59	0.07		4.00	0.80	0.07		4.40	0.88			

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2**

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
			lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%			
		0	0.00	0			0.00	0			0.00	0		
0	30	25	33.86	24.9			31.52	20.9			19.20	12.7		
1	0	50	77.15	56.7			70.37	46.6			33.08	21.9		
1	30	75	125.65	92.3			106.78	70.7			44.29	29.3		
2	0	100	180.82	132.8	132.8	13.28	138.31	91.5	91.5	9.15	52.50	34.7	34.7	3.47
3	0	150	287.49	211.2			190.70	126.2			62.72	41.5		
4	0	200	370.63	272.3			225.11	149.0			71.15	47.1		
5	0	250	435.12	319.7			251.53	166.5			76.59	50.7		
6	0	300	467.53	343.5			270.95	179.3			82.03	54.3		
8	0	400	537.46	394.9			314.80	208.4			91.13	60.3		
10	0	500	599.96	440.8			355.87	235.5			103.12	68.3		
CBR corregido						13.28				9.15				3.47



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx.		
gr/cm ³	1.497	13.28	%	1.510	gr/cm ³	
gr/cm ⁴	1.413	9.15	%	95% de DM	1.435	gr/cm ³
gr/cm ⁵	1.293	3.47	%	CBR PUNTUAL		10 %

MUESTRA # 06

UBICACIÓN

Abscisa: KM 5+500

Profundidad: 0.50m

ENSAYOS

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación – Proctor Modificado
 - Compactación para CBR
 - Penetración CBR



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA: M6 Km 5+500

PROFUNDIDAD: 0.50 m

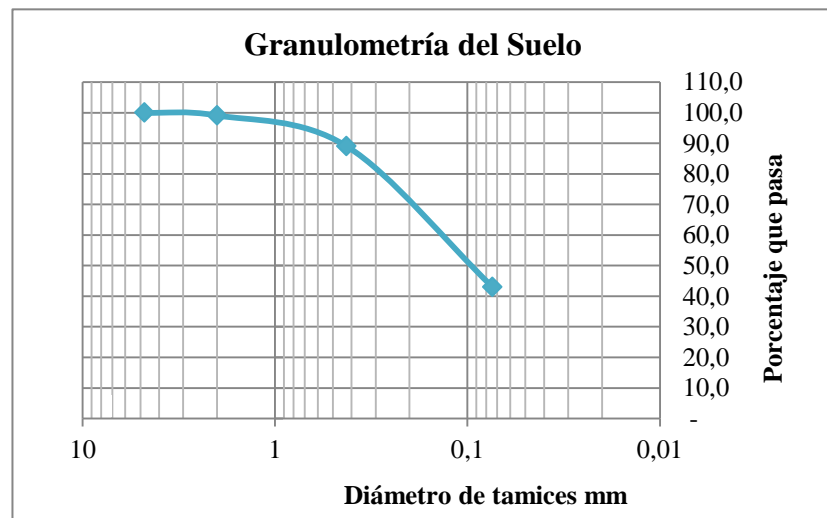
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	4.35	0.92	99.08
N 40	0.425	51.64	10.94	89.06
N 200	0.074	269.08	57.02	42.98
PASA EL N 200		202.81	42.98	
TOTAL		471.89		
PESO ANTES DEL LAVADO	471.89			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	269.08			
TOTAL - DIFERENCIA	202.81			

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ABSCISA	5+500
TARRO #	#6
TARRO+S. HÚMEDO	214.37
TARRO+ S. SECO	204.96
PESO AGUA	9.42
PESO TARRO	47.01
PESO SUELO SECO	157.95
CONTENIDO HUMEDAD (%)	6.0

Clasificación según el SUCS

SM – Arenas limosas sin plasticidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA: M6 Km 5+500

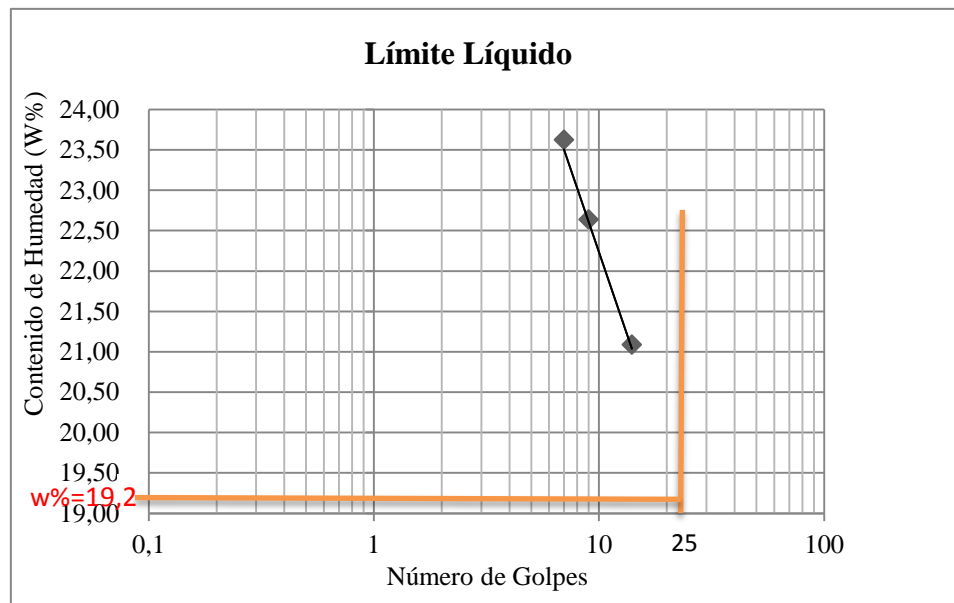
PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	14		9		7	
Recipiente Número	7-E	1C	11-F	16-X	9F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26.56	18.73	20.25	21.92	24.01	20.15
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.98	17.43	18.26	20.41	22.31	18.11
Peso recipiente rec	11.59	11.34	11.2	11.57	11.25	11.71
Peso del agua Ww	2.58	1.3	1.99	1.51	1.7	2.04
Peso de los sólidos WS	12.39	6.09	7.06	8.84	11.06	6.4
Contenido de humedad w%	20.82	21.35	28.19	17.08	15.37	31.88
Contenido de humedad prom. w%	21.08		22.63		23.62	



Límite líquido =	19.20	%
Límite plástico =	-	%
Índice plástico =	np	%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA: M6 Km 5+500

PROFUNDIDAD: 0.50 m

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

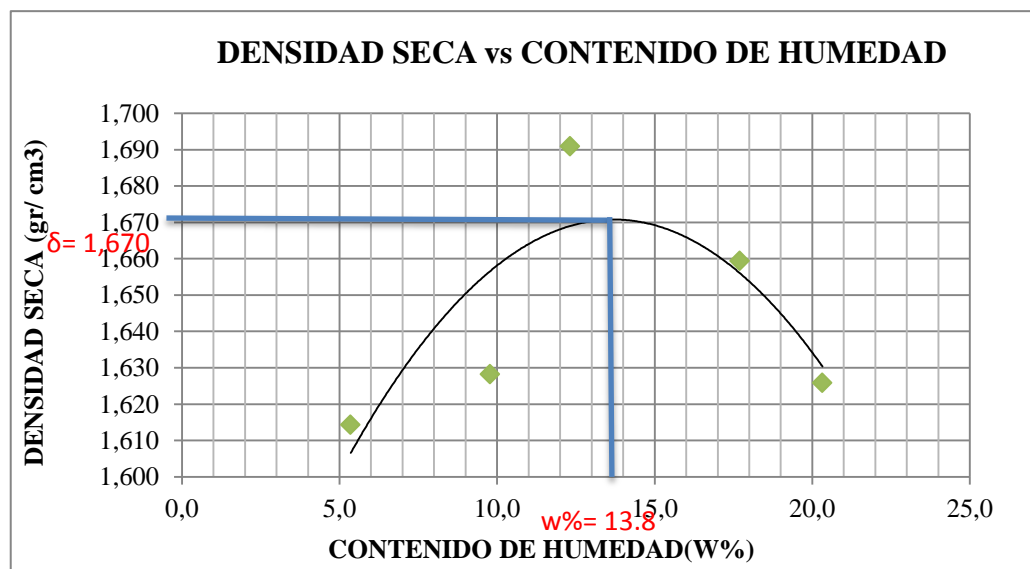
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5396.5	5478.3	5583.8	5634.7	5637.7
Peso suelo húmedo	1605.5	1687.3	1792.8	1843.7	1846.7
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.701	1.787	1.899	1.953	1.956

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	6-T	1-D	C-5	8-B	4-A	2-R	2-F	11-B	D-3
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	102.56	119.3	115.3	124.4	119.4	124.3	178.5	124.5	164.22	134.74
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	97.28	117.3	107.7	117.9	109.8	116	158.3	110.8	140.13	117.33
Peso del recipiente rec	30.33	46.87	33.05	48.4	32.21	47.25	45.02	33.06	26.91	27.44
Peso del agua W _w	5.28	1.99	7.58	6.54	9.67	8.36	20.14	13.7	24.09	17.41
Peso suelo seco W _s	66.95	70.45	74.68	69.49	77.55	68.7	113.3	77.75	113.22	89.89
Contenido humedad w%	7.9	2.8	10.1	9.4	12.5	12.2	17.8	17.6	21.3	19.4
Contenido humedad promedio w%	5.36		9.78		12.32		17.70		20.32	
Densidad Seca g/d	1.614		1.628		1.691		1.659		1.626	



Y máximo = 1.670 **W óptimo % =** 13.8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista	ABSCISA: M6 Km 5+500
ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza	PROFUNDIDAD: 0.50 m
	FECHA: 8 de Abril de 2015

COMPACTACIÓN PARA CBR

ENSAYO CBR

Molde #	15		18		44	
# De capas	5		5		5	
# De golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm + molde (gr)	10170.3	10400.1	10064.7	10375.6	9469.3	9901.1
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	4305.8	4535.6	4099.2	4410.1	3694.3	4126.1
Volumen de la muestra (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.893	1.995	1.803	1.939	1.625	1.814
Densidad seca (gr/cm ³)	1.667	1.654	1.585	1.596	1.428	1.479
Densidad seca prom. (gr/cm ³)	1.661		1.591		1.454	
	CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro #	D-7	D-3	6-T	11-B	2-R	1-D
Wm + tarro (gr)	161.35	102.76	177.35	102.18	146.71	120.03
Peso muestra seca + tarro (gr)	147.67	89.91	161.56	88.87	134.41	103.92
Peso agua (gr)	13.68	12.85	15.79	13.31	12.3	16.11
Peso tarro (gr)	47.06	27.44	46.71	26.94	45.1	33.02
Peso muestra seca (gr)	100.61	62.47	114.85	61.93	89.31	70.9
Contenido de humedad %	13.60	20.57	13.75	21.49	13.77	22.72
Agua absorbida %		6.97		7.74		8.95



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



PROYECTO: Diseño de Pavimento del Sistema vial Santa Lucía Bellavista - Pampas de Salasaca

SECTOR: Caserío Santa Lucía Bellavista

ABSCISA:

M6 Km 5+500

ENSAYADO POR: Rosa Leonora Copo Poaquiza

PROFUNDIDAD:

0.50 m

FECHA:

8 de Abril de 2015

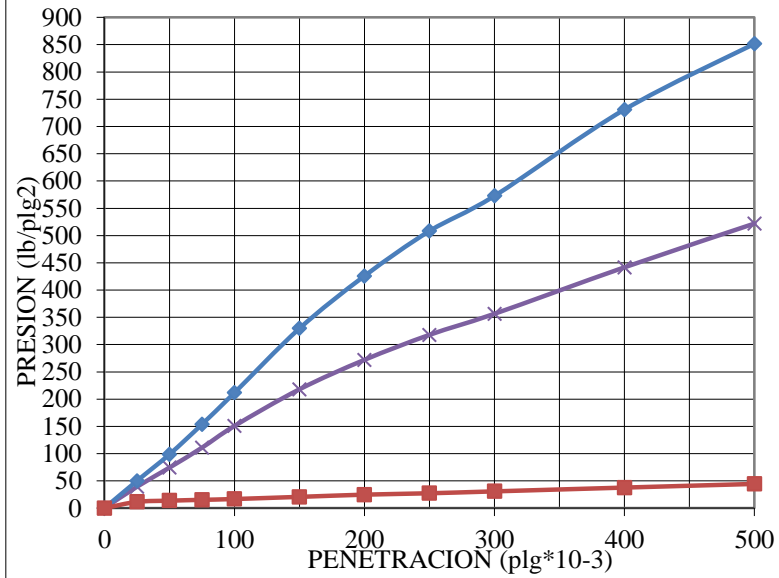
**ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2**

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
28-abr-15	15:00	0	0.02	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
29-abr-15	14:34	1	0.03		0.31	0.06	0.02		0.24	0.05	0.02		0.72	0.14
30-abr-15	14:50	2	0.03		0.98	0.20	0.02		0.56	0.11	0.03		1.28	0.26

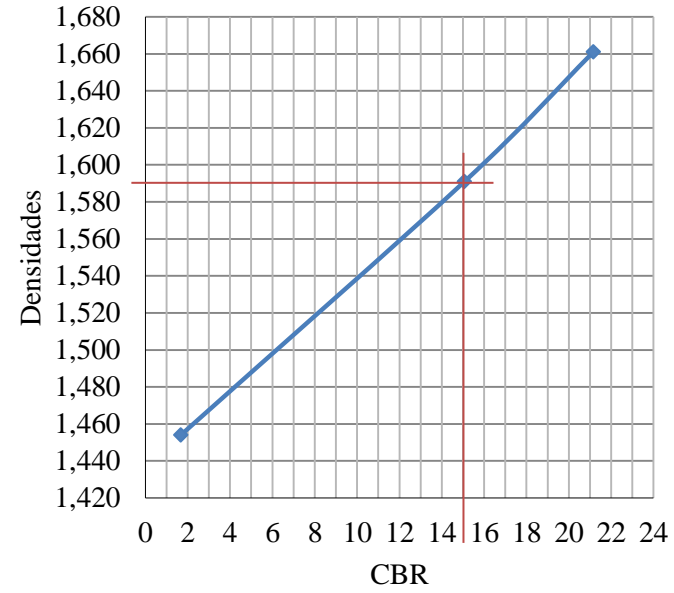
**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2**

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3		LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.00	0			0.00	0		
0	30	25	68.0	50.0			50.73	39.2			14.92	11.5		
1	0	50	134.3	98.7			96.14	74.3			17.77	13.7		
1	30	75	209.2	153.7			143.36	110.9			19.76	15.3		
2	0	100	288.0	211.6	211.6	21.16	194.94	150.8	150.8	15.08	21.66	16.8	16.8	1.68
3	0	150	448.6	329.6			281.87	218.0			26.79	20.7		
4	0	200	579.6	425.8			351.69	272.0			32.02	24.8		
5	0	250	691.8	508.2			410.97	317.8			35.34	27.3		
6	0	300	779.5	572.7			460.94	356.5			39.81	30.8		
8	0	400	995.1	731.1			571.14	441.7			48.83	37.8		
10	0	500	1159.2	851.6			674.98	522.0			57.48	44.4		
CBR corregido						21.16				15.08				1.68

**GRAFICO
PRESION - PENETRACION**



Cbr vs Densidades



Densidades		vs	Resistencias		Densidad Máx.	1.670	gr/cm ³
gr/cm ³	1.661		21.16	%	95% de DM	1.587	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.591		15.08	%			
gr/cm ⁵	1.454		1.68	%			
CBR PUNTUAL							15 %

ANEXO N° 6.- Análisis de Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
					HOJA 1 DE 19
RUBRO:					
Replanteo y Nivelación					
DETALLE:					UNIDAD: Km
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					16,296
Equipo de Topografía	1	20	20	16	320
Subtotal M					336,296
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años (Estr. Oc. 1)	1	3,57	3,57	16	57,12
Cadenero (D2)	3	3,22	9,66	16	154,56
Maestro de Obra	1	3,57	3,57	16	57,12
Inspector de Obra	1	3,57	3,57	16	57,12
Subtotal N					325,92
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B	
Estacas de madera	u	60	0,20	12	
Pintura esmalte supremo varios colores	4000cc	1	16,25	16,25	
Subtotal O					28,25
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Subtotal P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					690,47
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)					138,09
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					828,56
VALOR OFERTADO					828,56

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
					HOJA 2 DE 19
RUBRO: Excavación de Material sin clasificar					
DETALLE:				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,01
Excavadora sobre orugas	1	45,00	45	0,018	0,81
Volqueta 12 m3 (incluye operador y combustible)	1	30,00	30	0,120	3,60
Subtotal M					4,42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1	3,18	3,18	0,018	0,06
Ayudante de maquinaria	1	3,27	3,27	0,018	0,06
Maestro de Obra	1	3,57	3,57	0,018	0,06
Inspector de Obra	0,1	3,57	0,357	0,018	0,01
Subtotal N					0,19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B	
Subtotal O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Subtotal P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,61
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)					0,92
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,53
VALOR OFERTADO					5,53

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
					HOJA 3 DE 19
RUBRO: Excavación para cuentas y encausamiento					
DETALLE:				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,10
Mini excavadora(no incluye operador y combustible)	1,00	21,70	21,7	0,1	2,17
Subtotal M					2,27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2	3,18	6,36	0,16	1,02
Operador de Equipo Pesado	1	3,39	3,39	0,16	0,54
Maestro de Obra	0,5	3,57	1,785	0,16	0,29
Inspector de Obra	0,1	3,57	0,357	0,16	0,06
Subtotal N					1,90
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Subtotal P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)					0,83
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,00
VALOR OFERTADO					5,00

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA
 PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL
 DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 19

RUBRO:

Excavación y relleno para estructuras menores

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,04
Retroexcavadora	1,00	35,00	35	0,04	1,40
Plancha compactadora	0,50	3,60	1,8	0,04	0,07
Volqueta	1,00	25,00	25	0,04	1,00
Subtotal M					2,51

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4	3,18	12,72	0,04	0,51
Ayudante de maquinaria	1	3,27	3,27	0,04	0,13
Operador de Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,04	0,14
Chofer	0,5	3,57	1,785	0,04	0,07
Subtotal N					0,85

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

Subtotal P

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0,67
	OTROS INDIRECTOS %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,04
	VALOR OFERTADO	4,04

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 19

RUBRO:

Relleno compactado con suelo natural

DETALLE:

UNIDAD: m³

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,01
Motoniveladora	1,00	40,00	40,00	0,010	0,40
Rodillo compactador	1,00	16,80	16,80	0,010	0,17
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Volqueta(incluye operador y combustible)	1,00	30,00	30,00	0,010	0,30
Subtotal M					1,13

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de motoniveladora	1	3,57	3,57	0,01	0,04
Ayudante de maquinaria	1	3,27	3,27	0,01	0,03
Chofer Tanqueros	1	4,67	4,67	0,01	0,05
Operador de Rodillo	1	3,39	3,39	0,01	0,03
Subtotal N					0,15

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Agua	m ³	0,15	1,5	0,225
Subtotal O				0,225

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,50
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			0,30
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,80
	VALOR OFERTADO			1,80

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 19

RUBRO:

Transporte material de desalojo, limpieza y sobrecarreo de material producto de excavación y derrumbes

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,01
Volqueta(incluye operador y combustible)	1,00	30,00	30,00	0,080	2,40
Subtotal M					2,41

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2	3,18	6,36	0,032	0,20
Subtotal N					0,20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Subtotal O				

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,61
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0,52
	OTROS INDIRECTOS %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,14
	VALOR OFERTADO	3,14

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 19

RUBRO:

Hormigón simple de f'c=180 Kg/cm2 para cuneta

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,85
Concretera a diesel o gasolina (1saco)/día	1,00	3,05	3,05	0,800	2,44
Subtotal M					3,29

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	3,00	3,18	9,54	0,8	7,63
Albañil	2,00	3,22	6,44	0,8	5,15
Inspector de Obra	0,50	3,57	1,785	0,8	1,43
Maestro de Obra	1,00	3,57	3,57	0,8	2,86
Subtotal N					17,07

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Cemento portland	saco	6,00	7,5	45
Arena (suelta)	m3	0,75	9,75	7,3125
Agua	m3	0,20	1,5	0,3
Ripio cribado	m3	0,75	11	8,25
Pingos de eucalipto 4 a 7 m*0.30	m	8,00	1,23	9,84
Tabla dura de encofrado de 0.20 m	u	12,00	1,8	21,6
Clavo de 2 a 3 1/2"	kg	0,90	1,76	1,584
Subtotal O				93,89

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			114,25
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			22,85
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			137,10
	VALOR OFERTADO			137,10

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 19

RUBRO:

Hormigón simple de $f'c=180$ Kg/cm² para alcantarillas y cajas colectoras

DETALLE:

UNIDAD: m³

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,98
Vibrador a gasolina /día	1,00	2,42	2,42	1,14	2,76
Concretera a diesel o gasolina (1saco)/día	1,00	3,05	3,05	1,14	3,48
Subtotal M					7,22

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	3,00	3,18	9,54	0,8	7,63
Albañil	3,00	3,22	9,66	0,8	7,73
Inspector de Obra	0,50	3,57	1,785	0,8	1,43
Maestro de Obra	1,00	3,57	3,57	0,8	2,86
Subtotal N					19,64

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Cemento portland	saco	6,00	7,5	45
Arena (suelta)	m ³	0,75	9,75	7,3125
Agua	m ³	0,20	1,5	0,3
Ripio cribado	m ³	0,75	11	8,25
Pingos de eucalipto 4 a 7 m*0.30	m	8,00	1,23	9,84
Tabla dura de encofrado de 0.20 m	u	12,00	1,8	21,6
Alambre de amarre	kg	0,08	3,38	0,27
Clavo de 2 a 3 1/2"	kg	0,90	1,76	1,58
Subtotal O				94,16

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			121,02
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			24,20
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			145,22
	VALOR OFERTADO			145,22

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 19

RUBRO:

Tubería de acero corrugado D=0.7 m L=6 m

DETALLE:

UNIDAD: m

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,32
Retroexcavadora	1,00	25,00	25	0,5	12,50
Subtotal M					12,82

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4,00	3,18	12,72	0,32	4,07
Operador de retroexcavadora	1,00	3,57	3,57	0,32	1,14
Inspector de Obra	0,10	3,57	0,357	0,32	0,11
Maestro de Obra	1,00	3,57	3,57	0,32	1,14
Subtotal N					6,47

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Tubería de acero corrugado D=0.7	m	1,00	1075,00	1075
Pintura anticorrosiva	gal	1,00	17,45	17,45
Subtotal O				1092,45

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1111,74
		INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)		222,35
		OTROS INDIRECTOS %		
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		1334,09
		VALOR OFERTADO		1334,09

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 19

RUBRO:

Tubería de acero corrugado D=0.6 m L=6 m

DETALLE:

UNIDAD: m

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,32
Retroexcavadora	1,00	25,00	25	0,5	12,50
Subtotal M					12,82

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4,00	3,18	12,72	0,32	4,07
Operador de retro excavadora	1,00	3,57	3,57	0,32	1,14
Inspector de Obra	0,10	3,57	0,357	0,32	0,11
Maestro de Obra	1,00	3,57	3,57	0,32	1,14
Subtotal N					6,47

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Tubería de acero corrugado D=0.6	m	1,00	633,00	633
Pintura anticorrosiva	gal	1,00	17,45	17,45
Subtotal O				650,45

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		669,74
		INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)		133,95
		OTROS INDIRECTOS %		
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		803,69
		VALOR OFERTADO		803,69

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 19

RUBRO:

Material con sub base clase 3, incluye transporte

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,02
Motoniveladora	1,00	40,00	40,00	0,031	1,24
Rodillo compactador	1,00	16,80	16,80	0,031	0,52
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,031	0,78
Volqueta(incluye operador y combustible)	1,00	30,00	30,00	0,031	0,93
Subtotal M					3,49

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de motoniveladora	1	3,57	3,57	0,031	0,11
Ayudante de maquinaria	1	3,27	3,27	0,031	0,10
Chofer Tanqueros	1	4,67	4,67	0,031	0,14
Operador de Rodillo	1	3,39	3,39	0,031	0,11
Subtotal N					0,46

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Sub - base case 3	m3	1,00	7,00	7
Subtotal O				7,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Transporte sub base clase 3	m3	1,20	0,28	0,336
Subtotal P				0,336
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11,29
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			2,26
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			13,54
	VALOR OFERTADO			13,54

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 19

RUBRO:

Material con base clase 4, incluye transporte

DETALLE:

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,02
Motoniveladora	1,00	40,00	40,00	0,031	1,24
Rodillo compactador	1,00	16,80	16,80	0,031	0,52
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,031	0,78
Volqueta(incluye operador y combustible)	1,00	30,00	30,00	0,031	0,93
Subtotal M					3,49

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de motoniveladora	1	3,57	3,57	0,031	0,11
Ayudante de maquinaria	1	3,27	3,27	0,031	0,10
Chofer Tanqueros	1	4,67	4,67	0,031	0,14
Operador de Rodillo	1	3,39	3,39	0,031	0,11
Subtotal N					0,46

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Base clase 4	m3	1,00	10,00	10
Subtotal O				10,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Transporte sub base clase 3	m3	1,20	0,28	0,336
Subtotal P				0,336
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			14,29
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			2,86
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			17,14
	VALOR OFERTADO			17,14

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 18

RUBRO:

Asfalto MC-250, para imprimación

DETALLE:

UNIDAD: Lt

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,00
Distribuidor de asfalto	1,00	40,00	40,00	0,0020	0,08
Escoba autopropulsada	1,00	40,00	40,00	0,0020	0,08
Subtotal M					0,16

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OEP 2	1,00	2,54	2,54	0,002	0,01
Chofer	1,00	2,79	2,79	0,002	0,01
Peón	4,00	2,54	10,16	0,002	0,02
Subtotal N					0,03

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Asfalto MC-250 imprimación	KG	0,700	0,350	0,25
Diesel	GL	0,080	0,940	0,08
Subtotal O				0,33

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			0,10
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,63
	VALOR OFERTADO			0,63

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 19

RUBRO:

Capa de rodadura asfáltica e=0.05m, incluye barrida con escoba mecánica y transporte

DETALLE:

UNIDAD: m2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,01
Planta de asfalto	1,00	100,00	100,00	0,008	0,80
Cargadora de ruedas 215 HP	1,00	40,00	40,00	0,008	0,32
Terminadora de asfalto	1,00	60,00	60,00	0,008	0,48
Distribuidor de asfalto	1,00	40,00	40,00	0,008	0,32
Rodillo neumático	1,00	35,00	35,00	0,008	0,28
Rodillo hidráulico tándem con operador 1 hora	1,00	36,96	36,96	0,008	0,30
Subtotal M					2,51

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	3	3,18	9,54	0,008	0,08
Maestro de Obra	1	3,57	3,57	0,008	0,03
Inspector de Obra	0,1	3,57	0,36	0,008	0,00
Operador de equipo pesado	3	3,57	10,71	0,008	0,09
Ayudante de operador de equipo	2	3,27	6,54	0,008	0,05
Subtotal N					0,25

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Agregados para asfalto	m3	0,06	12	0,72
Diesel	gl	0,35	0,95	0,3325
Asfalto RC-250	kg	6,40	0,2	1,28
Subtotal O				2,33

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Transporte mezcla asfáltica	m3 - km	4,35	0,25	1,09
Subtotal P				1,09

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6,17
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1,23
	OTROS INDIRECTOS %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,41
	VALOR OFERTADO	7,41

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA
PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL
DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 19

RUBRO:

Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización

DETALLE:

UNIDAD: m

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Mecanismo rociador	1,00	4,00	4,00	0,004	0,02
Camioneta	1,00	7,00	7,00	0,004	0,03
Subtotal M					0,04

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer vehículo liviano	1,00	4,36	4,36	0,004	0,02
Peón	1,00	3,18	3,18	0,004	0,01
Operador de equipo liviano	1,00	3,22	3,22	0,004	0,01
Subtotal N					0,04

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Pintura de señalización	gl	0,01	95,2	0,476
Subtotal O				0,48

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,56
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0,11
	OTROS INDIRECTOS %	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,68
	VALOR OFERTADO	0,68

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA
 PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL
 DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 19

RUBRO:

Señales Reglamentarias

DETALLE:

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,28
Camión mediano	1,00	20,00	20,00	0,500	10,00
Soldadora eléctrica 300a	1,00	2,25	2,25	0,500	1,13
Subtotal M					11,41

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,22	3,22	0,500	1,61
Peón	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
Chofer profesional licencia tipo C	1,00	4,52	4,52	0,500	2,26
Inspector de Obra	0,1	3,57	0,357	0,500	0,18
Subtotal N					5,64

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Señal vertical preventiva	u	1,00	106,4	106,4
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	120,0	7,2
Subtotal O				113,60

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			130,65
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			26,13
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			156,77
	VALOR OFERTADO			156,77

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA
PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL
DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 19

RUBRO:

Señales Preventivas

DETALLE:

UNIDAD:

u

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,28
Camión mediano	1,00	20,00	20,00	0,500	10,00
Soldadora eléctrica 300a	1,00	2,25	2,25	0,500	1,13
Subtotal M					11,41

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,22	3,22	0,500	1,61
Peón	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
Chofer profesional licencia tipo C	1,00	4,52	4,52	0,500	2,26
Inspector de Obra	0,10	3,57	0,357	0,500	0,18
Subtotal N					5,64

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Señal vertical preventiva	u	1,00	106,4	106,4
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	120,0	7,2
Subtotal O				113,60

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			130,65
	INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)			26,13
	OTROS INDIRECTOS %			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			156,77
	VALOR OFERTADO			156,77

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 19

RUBRO:

Señales de Información vial

DETALLE:

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,28
Camión mediano	1,00	20,00	20,00	0,500	10,00
Soldadora eléctrica 300a	1,00	2,25	2,25	0,500	1,13
Subtotal M					11,41

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,22	3,22	0,500	1,61
Peón	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
Chofer profesional licencia tipo C	1,00	4,52	4,52	0,500	2,26
Inspector de Obra	0,10	3,57	0,357	0,500	0,18
Subtotal N					5,64

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Señal de información vial	u	1,00	398,72	398,72
Hormigón para empotramiento	m3	0,12	120,0	14,4
Subtotal O				413,12

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		430,17
		INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)		86,03
		OTROS INDIRECTOS %		
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		516,20
		VALOR OFERTADO		516,20

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

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

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 19

RUBRO:

Señales turísticas y de servicio

DETALLE:

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% m.o.					0,28
Camión mediano	1,00	20,00	20,00	0,500	10,00
Soldadora eléctrica 300a	1,00	2,25	2,25	0,500	1,13
Subtotal M					11,41

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,22	3,22	0,500	1,61
Peón	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
Chofer profesional licencia tipo C	1,00	4,52	4,52	0,500	2,26
Inspector de Obra	0,10	3,57	0,357	0,500	0,18
Subtotal N					5,64

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT B	COSTO C=A*B
Señales turísticas y de servicio	u	1,00	106,4	106,4
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	120,0	6,72
Subtotal O				113,12

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Subtotal P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				130,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)				26,03
OTROS INDIRECTOS %				
COSTO TOTAL DEL RUBRO				156,20
VALOR OFERTADO				156,20

Estos precios no incluyen IVA

Septiembre, 2015

Elaborado por: Egda. Rosa Copo

ANEXO N° 7.- Cronograma de Trabajo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																									
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA VIAL, SANTA LUCÍA BELLAVISTA - PAMPAS DE SALASACA PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECO-TURÍSTICO DEL SECTOR																									
CRONOGRAMA DE TRABAJO																									
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO (MESES, SEMANAS)																			
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 4			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Replanteo y Nivelación	km	5,7	\$ 828,56	\$ 4.722,79	100%																			
					\$ 4.722,79																				
2	Excavación de material sin clasificar	m3	51740,08	\$ 5,53	\$ 285.985,55	100%																			
					\$ 285.985,55																				
3	Excavación para cunetas y encausamiento	m3	1368,4	\$ 5,00	\$ 6.843,95	100%																			
					\$ 6.843,95																				
4	Excavación para estructuras menores	m3	2150	\$ 4,04	\$ 8.690,70	50%		50%																	
					\$ 4.345,35	\$ 4.345,35																			
5	Relleno compactado con suelo natural	m3	23590,51	\$ 1,80	\$ 42.447,35	100%																			
					\$ 42.447,35																				
6	Transporte material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes	m3	5629,91	\$ 3,14	\$ 17.657,85	100%																			
					\$ 17.657,85																				
7	Hormigón simple de f _c =180 kg/cm2 para cuneta	m3	1442,56	\$ 137,10	\$ 197.771,34					50%				50%											
										\$ 98.885,67				\$ 98.885,67											
8	Hormigón simple de f _c =180 kg/cm2 para alcantarillas y cajas de revisión	m3	33,7	\$ 145,22	\$ 4.894,00									100%											
														\$ 4.894,00											
9	Tubería de acero corrugado de D=0.7 m y L=6m	m	10	\$ 1.334,09	\$ 13.340,91					100%															
										\$ 13.340,91															
10	Tubería de acero corrugado de D=0.6 m y L=6m	m	220	\$ 803,69	\$ 176.812,13					100%															
										\$ 176.812,13															
11	Material con sub base clase 3, incluido transporte	m3	7526,2	\$ 13,54	\$ 101.936,01									100%											
														\$ 101.936,01											
12	Material con base clase 4, incluido transporte	m3	3763,1	\$ 17,14	\$ 64.515,17									100%											
														\$ 64.515,17											
13	Asfalto Mc-250 para Imprimación	Lt	52683,4	\$ 0,63	\$ 33.190,54									100%											
														\$ 33.190,54											
14	Capa de rodadura asfáltica e=0.05 m, incluye barrida con escoba mecánica y transporte	m2	37631	\$ 7,41	\$ 278.787,13									50%				50%							
														\$ 139.393,57				\$ 139.393,57							
15	Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización	m	17104,98	\$ 0,68	\$ 11.556,95													100%							
																		\$ 11.556,95							
16	Señales Reglamentarias	u	6	\$ 156,77	\$ 940,65													100%							
																		\$ 940,65							
17	Señales Preventivas	u	60	\$ 156,77	\$ 9.406,47													100%							
																		\$ 9.406,47							
18	Señales de información vial	u	2	\$ 516,20	\$ 1.032,40													100%							
																		\$ 1.032,40							
19	Señales turísticas y de servicio	u	10	\$ 156,20	\$ 1.561,99													100%							
																		\$ 1.561,99							
COSTO TOTAL																\$ 1.262.093,88									
INVERSIÓN MENSUAL						\$ 301.897,64				\$ 64.450,55				\$ 289.038,71				\$ 442.814,96				\$ 163.892,01			
AVANCE PARCIAL EN %						23,92%				5,11%				22,90%				35,09%				12,99%			
INVERSIÓN ACUMULADA						\$ 301.897,64				\$ 366.348,19				\$ 655.386,90				\$ 1.098.201,87				\$ 1.262.093,88			
AVANCE ACUMULADO EN %						23,92%				29,03%				51,93%				87,01%				100,00%			

ANEXO N° 8.- Planos

- Diseño Horizontal
- Diseño Vertical
- Secciones Transversal

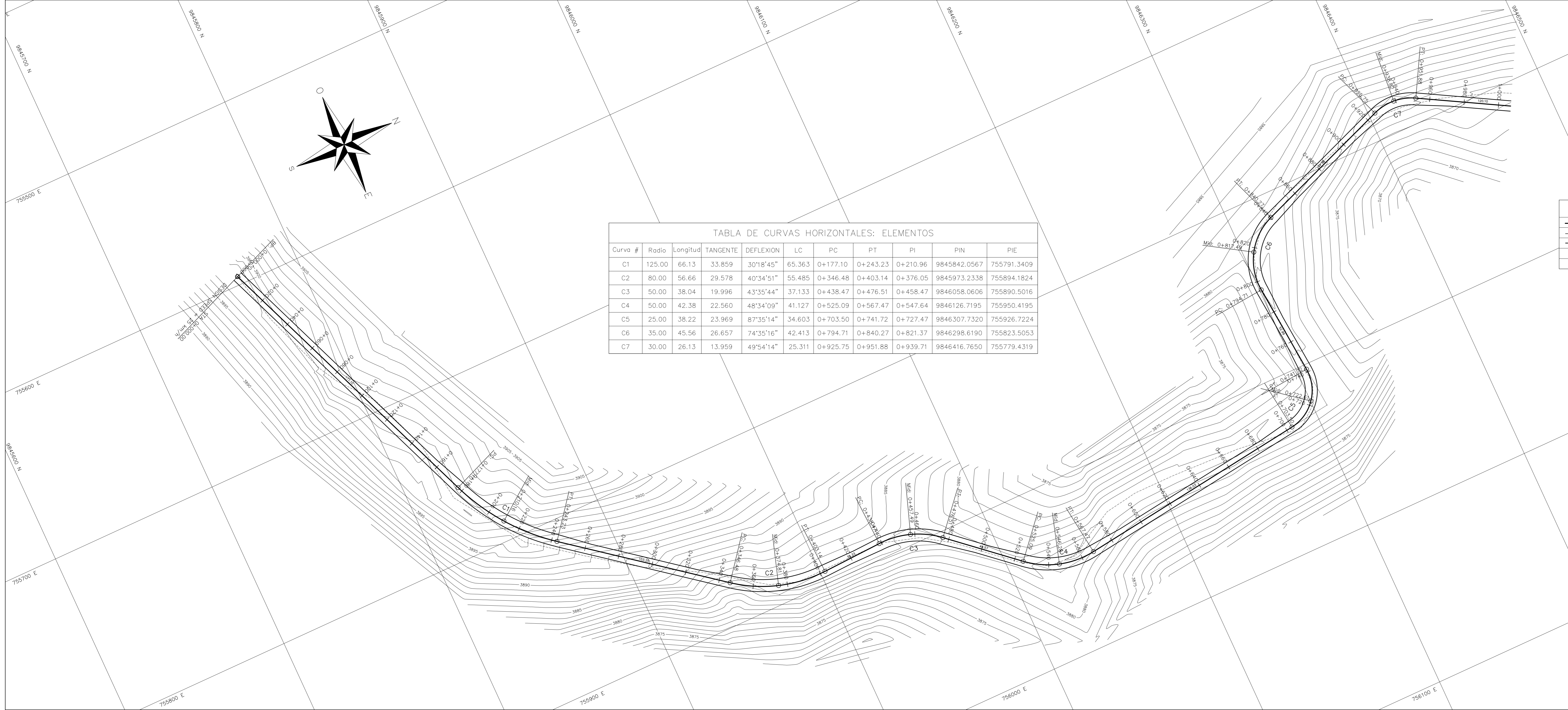
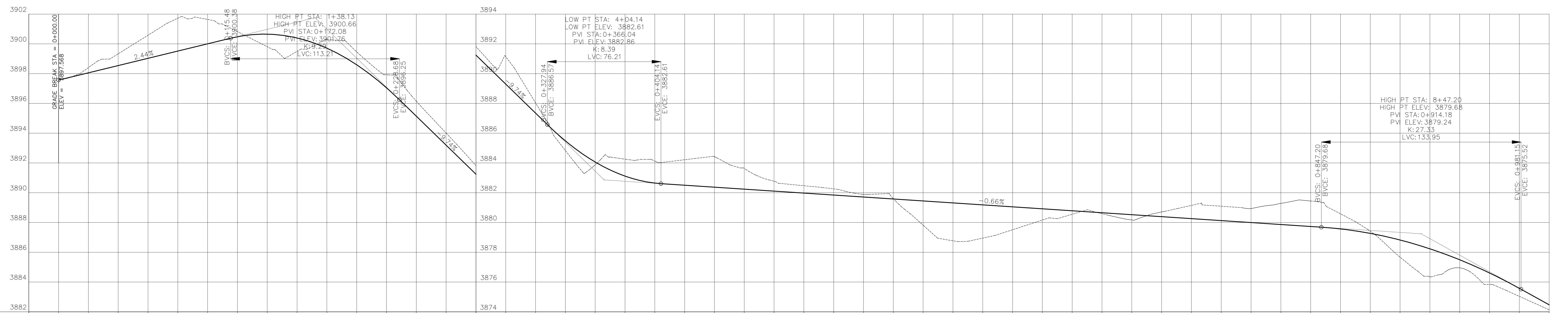
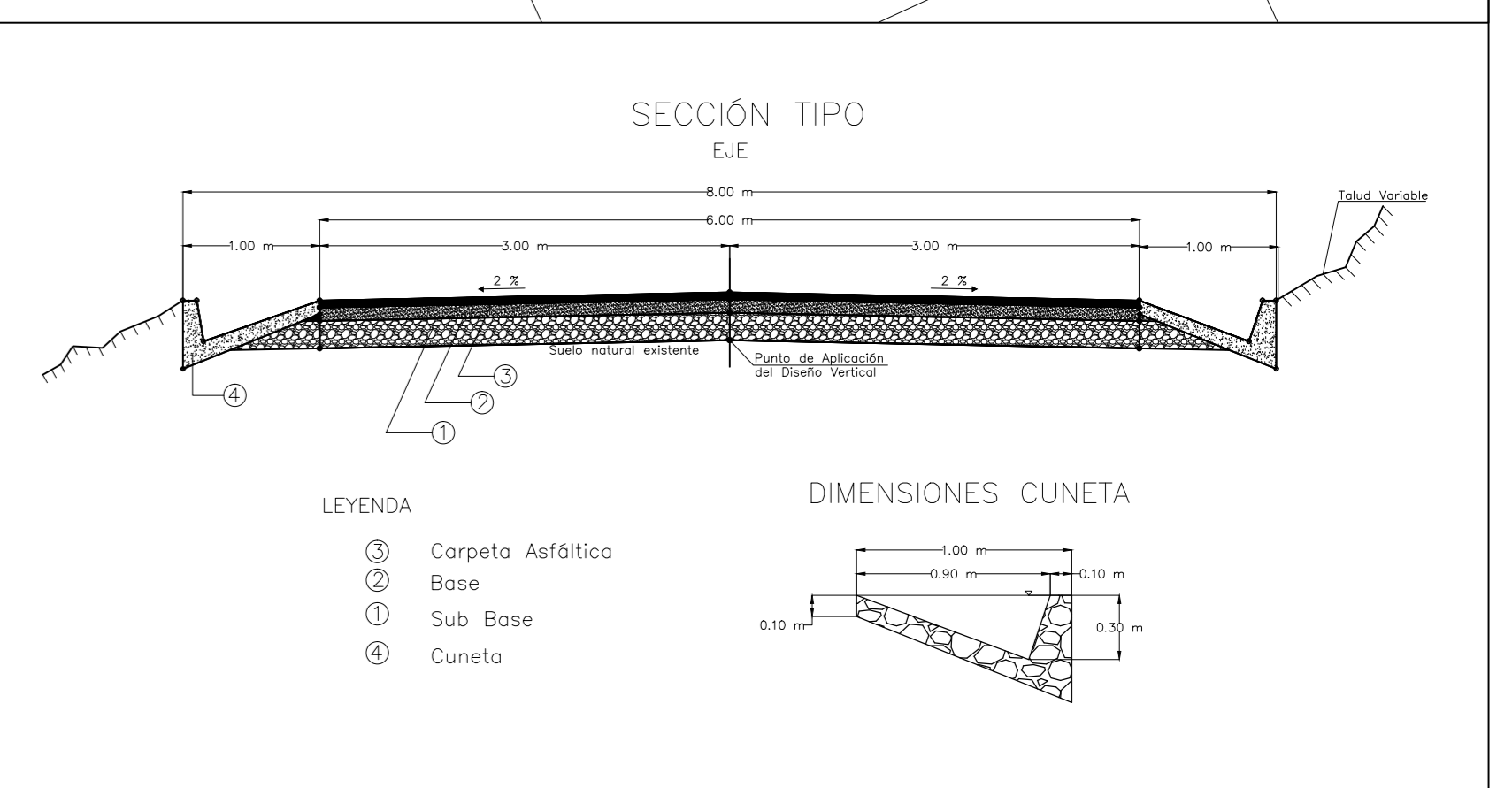


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES: ELEMENTOS

Curva #	Radio	Longitud	TANGENTE	DEFLEXION	LC	PC	PT	PI	PIN	PIE
C1	125.00	66.13	33.859	30°18'45"	65.363	0+177.10	0+243.23	0+210.96	9845842.0567	755791.3409
C2	80.00	56.66	29.578	40°34'51"	55.485	0+346.48	0+403.14	0+376.05	9845973.2338	755894.1824
C3	50.00	38.04	19.996	43°35'44"	37.133	0+438.47	0+476.51	0+458.47	9846058.0606	755890.5016
C4	50.00	42.38	22.560	48°34'09"	41.127	0+525.09	0+567.47	0+547.64	9846126.7195	755950.4195
C5	25.00	38.22	23.969	87°35'14"	34.603	0+703.50	0+741.72	0+727.47	9846307.7320	755926.7224
C6	35.00	45.56	26.657	74°35'16"	42.413	0+794.71	0+840.27	0+821.37	9846298.6190	755823.5053
C7	30.00	26.13	13.959	49°54'14"	25.311	0+925.75	0+951.88	0+939.71	9846416.7650	755779.4319

SIMBOLOGÍA

	Eje Principal	PI	Punto medio de curva
	Perfil del Terreno	PC	Punto inicial de la curva
	Perfil del Proyecto	PT	Punto final de la curva
	Norte del Proyecto	PIN	Norte del PI
	Lc	PIE	Este del PI



ABSCISADO	COTA		CORTE	RELLENO
	TERRENO	PROYECTO		
0+000	3897.568	3897.57	0.00	0.00
0+020	3898.055	3898.40	0.35	0.00
0+040	3898.543	3899.33	0.79	0.00
0+060	3899.030	3900.58	1.55	0.00
0+080	3899.517	3901.72	2.21	0.00
0+100	3900.005	3901.64	1.64	0.00
0+120	3900.481	3900.82	0.34	0.00
0+140	3900.656	3899.81	0.84	0.84
0+160	3900.401	3899.50	0.90	0.90
0+180	3899.715	3900.30	0.58	0.58
0+200	3898.599	3899.47	0.87	0.87
0+220	3897.052	3897.93	0.87	0.87
0+240	3895.144	3896.15	1.00	1.00
0+260	3893.195	3894.01	0.81	0.81
0+280	3891.246	3891.62	0.58	0.58
0+300	3889.297	3891.14	1.84	1.84
0+320	3887.348	3888.04	0.69	0.69
0+340	3885.486	3884.84	0.65	0.65
0+360	3884.063	3883.87	0.19	0.19
0+380	3883.117	3884.25	1.14	1.14
0+400	3882.648	3884.13	1.48	1.48
0+420	3882.505	3884.22	1.71	1.71
0+440	3882.373	3884.43	2.05	2.05
0+460	3882.241	3883.63	1.39	1.39
0+480	3882.109	3882.77	0.66	0.66
0+500	3881.977	3882.47	0.50	0.50
0+520	3881.845	3882.26	0.42	0.42
0+540	3881.713	3881.88	0.17	0.17
0+560	3881.581	3881.60	0.02	0.02
0+580	3881.449	3879.82	1.63	1.63
0+600	3881.316	3878.77	2.55	2.55
0+620	3881.184	3878.95	2.23	2.23
0+640	3881.052	3879.51	1.54	1.54
0+660	3880.920	3880.17	0.75	0.75
0+680	3880.788	3880.55	0.23	0.23
0+700	3880.656	3880.59	0.07	0.07
0+720	3880.524	3880.17	0.35	0.35
0+740	3880.392	3880.71	0.32	0.32
0+760	3880.260	3881.15	0.89	0.89
0+780	3880.128	3881.09	0.96	0.96
0+800	3879.996	3880.93	0.93	0.93
0+820	3879.863	3881.28	1.42	1.42
0+840	3879.731	3881.45	1.71	1.71
0+860	3879.599	3880.58	1.01	1.01
0+880	3879.270	3879.41	0.14	0.14
0+900	3878.525	3877.67	1.15	1.15
0+920	3878.234	3876.35	1.88	1.88
0+940	3877.495	3876.95	0.54	0.54
0+960	3876.611	3875.84	0.77	0.77
0+980	3875.580	3875.04	0.54	0.54
1+000	3874.468	3874.14	0.33	0.33

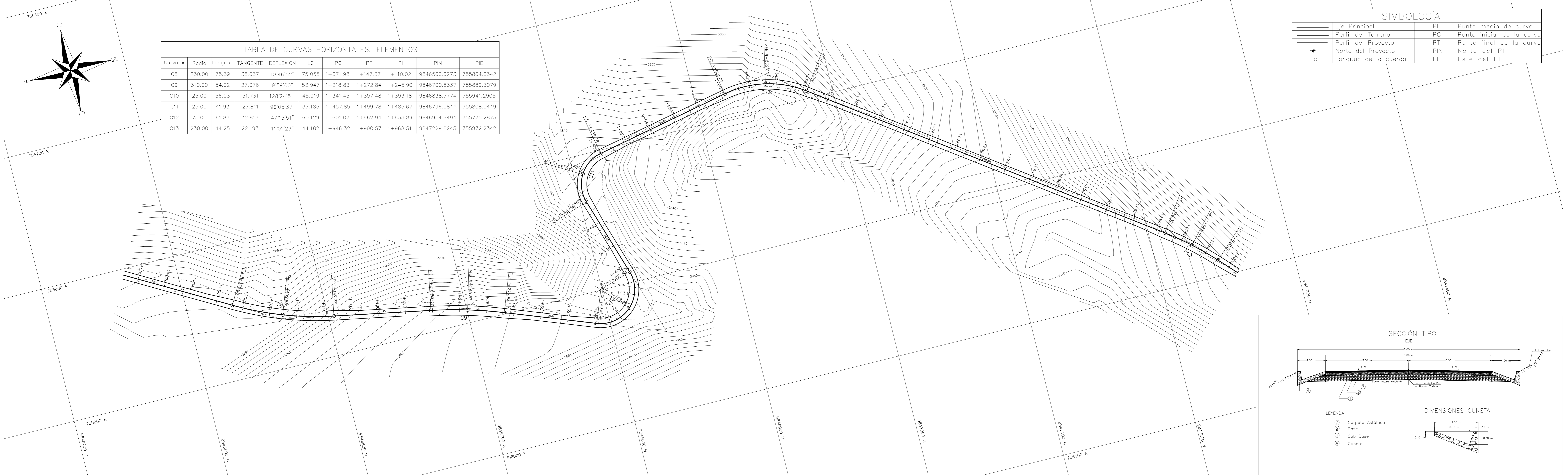
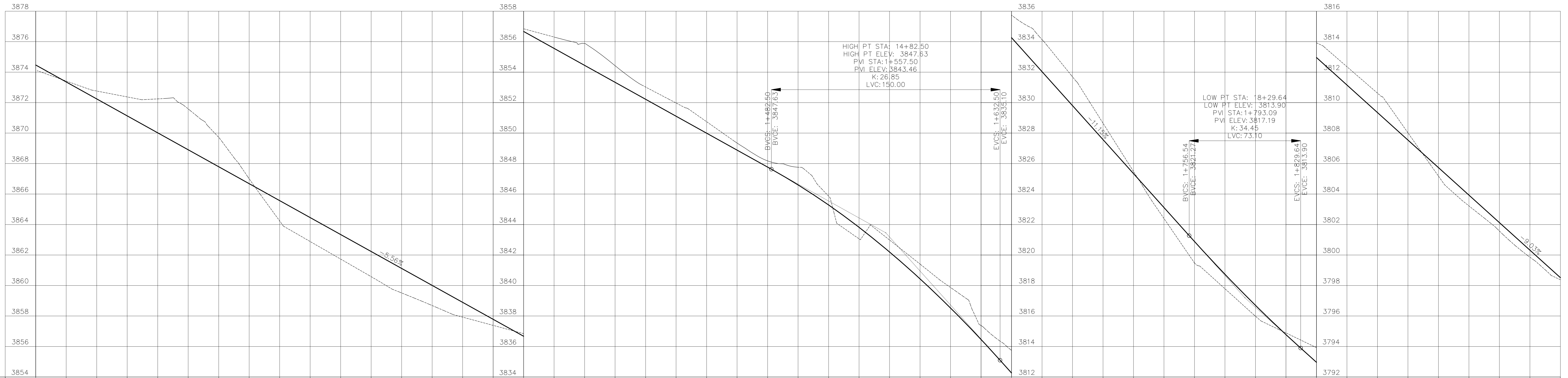
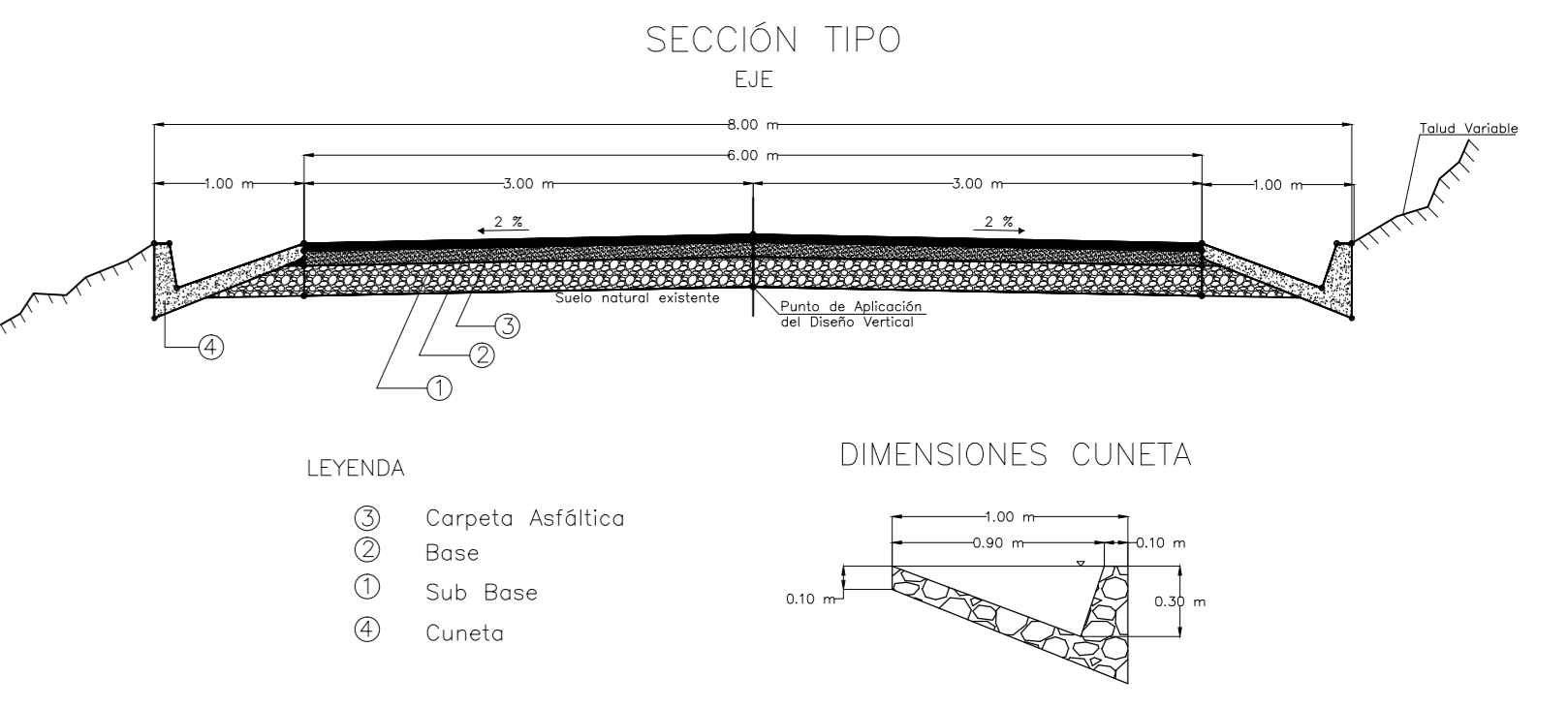


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES: ELEMENTOS

Curva #	Radio	Longitud	TANGENTE	DEFLEXION	LC	PC	PT	PI	PIN	PIE
C8	230.00	75.39	38.037	18°46'52"	75.055	1+071.98	1+147.37	1+110.02	9846566.6273	755864.0342
C9	310.00	54.02	27.076	9°59'00"	53.947	1+218.83	1+272.84	1+245.90	9846700.8337	755889.3079
C10	25.00	56.03	51.731	128°24'51"	45.019	1+341.45	1+397.48	1+393.18	9846838.7774	755941.2905
C11	25.00	41.93	27.811	96°05'37"	37.185	1+457.85	1+499.78	1+485.67	9846796.0844	755808.0449
C12	75.00	61.87	32.817	47°15'51"	60.129	1+601.07	1+662.94	1+633.89	9846954.6494	755775.2875
C13	230.00	44.25	22.193	11°01'23"	44.182	1+946.32	1+990.57	1+968.51	9847229.8245	755972.2342



COTA	TERRENO	PROYECTO	CORTE	RELLENO	ABSCISADO
	3874.14	3874.468			
3873.42	3873.356	3873.42	0.06	1+020	
3872.76	3872.243	3872.76	0.52	1+040	
3872.37	3871.131	3872.37	1.24	1+060	
3872.24	3870.019	3872.24	2.23	1+080	
3871.59	3868.906	3871.59	2.68	1+100	
3869.72	3867.794	3869.72	1.93	1+120	
3867.00	3866.682	3867.00	0.32	1+140	
3864.24	3865.569	3864.24	1.33	1+160	
3862.89	3864.457	3862.89	1.57	1+180	
3861.74	3863.344	3861.74	1.61	1+200	
3860.58	3862.232	3860.58	1.65	1+220	
3859.51	3861.120	3859.51	1.61	1+240	
3858.69	3860.007	3858.69	1.32	1+260	
3857.93	3858.895	3857.93	0.97	1+280	
3857.39	3857.783	3857.39	0.40	1+300	
3856.84	3856.670	3856.84	0.17	1+320	
3856.30	3855.558	3856.30	0.75	1+340	
3855.88	3854.445	3855.88	1.43	1+360	
3854.42	3853.333	3854.42	1.09	1+380	
3851.02	3852.221	3851.02	0.80	1+400	
3851.97	3851.108	3851.97	0.87	1+420	
3850.75	3849.996	3850.75	0.75	1+440	
3849.35	3848.884	3849.35	0.46	1+460	
3848.18	3847.771	3848.18	0.41	1+480	
3847.76	3846.602	3847.76	1.16	1+500	
3845.87	3845.285	3845.87	0.58	1+520	
3843.06	3843.818	3843.06	0.76	1+540	
3842.99	3842.203	3842.99	0.78	1+560	
3841.41	3840.439	3841.41	0.97	1+580	
3839.87	3838.526	3839.87	1.35	1+600	
3837.38	3836.464	3837.38	0.92	1+620	
3835.74	3834.263	3835.74	1.48	1+640	
3834.13	3832.033	3834.13	2.10	1+660	
3831.69	3829.803	3831.69	1.89	1+680	
3825.65	3827.573	3825.65	1.08	1+700	
3825.48	3825.343	3825.48	0.14	1+720	
3822.39	3823.114	3822.39	0.72	1+740	
3819.48	3820.885	3819.48	1.41	1+760	
3817.79	3818.734	3817.79	0.95	1+780	
3815.99	3816.698	3815.99	0.71	1+800	
3814.89	3814.779	3814.89	0.11	1+820	
3813.92	3812.960	3813.92	0.96	1+840	
3813.36	3811.154	3813.36	1.20	1+860	
3810.62	3809.349	3810.62	1.27	1+880	
3808.02	3807.543	3808.02	0.48	1+900	
3805.18	3805.738	3805.18	0.56	1+920	
3803.22	3803.933	3803.22	0.71	1+940	
3801.57	3802.127	3801.57	0.55	1+960	
3799.86	3800.322	3799.86	0.46	1+980	
3796.38	3798.516	3796.38	0.14	2+000	

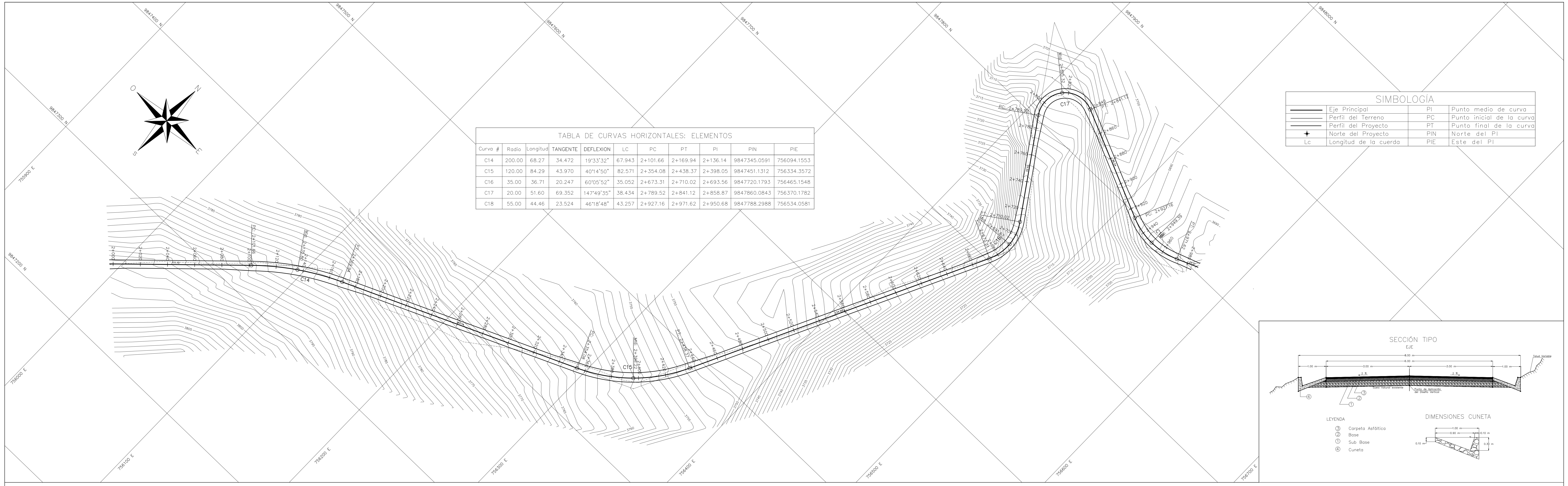
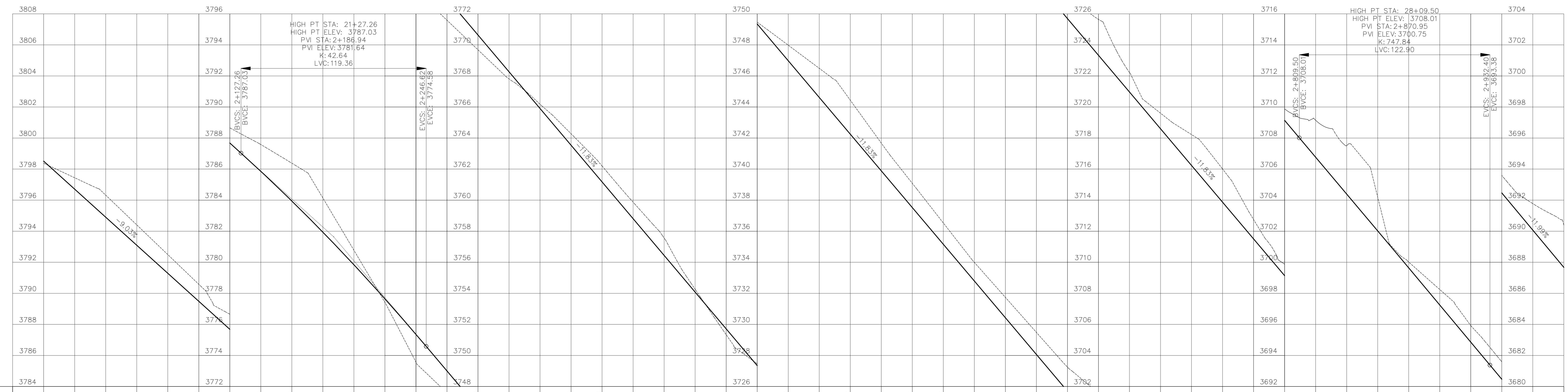
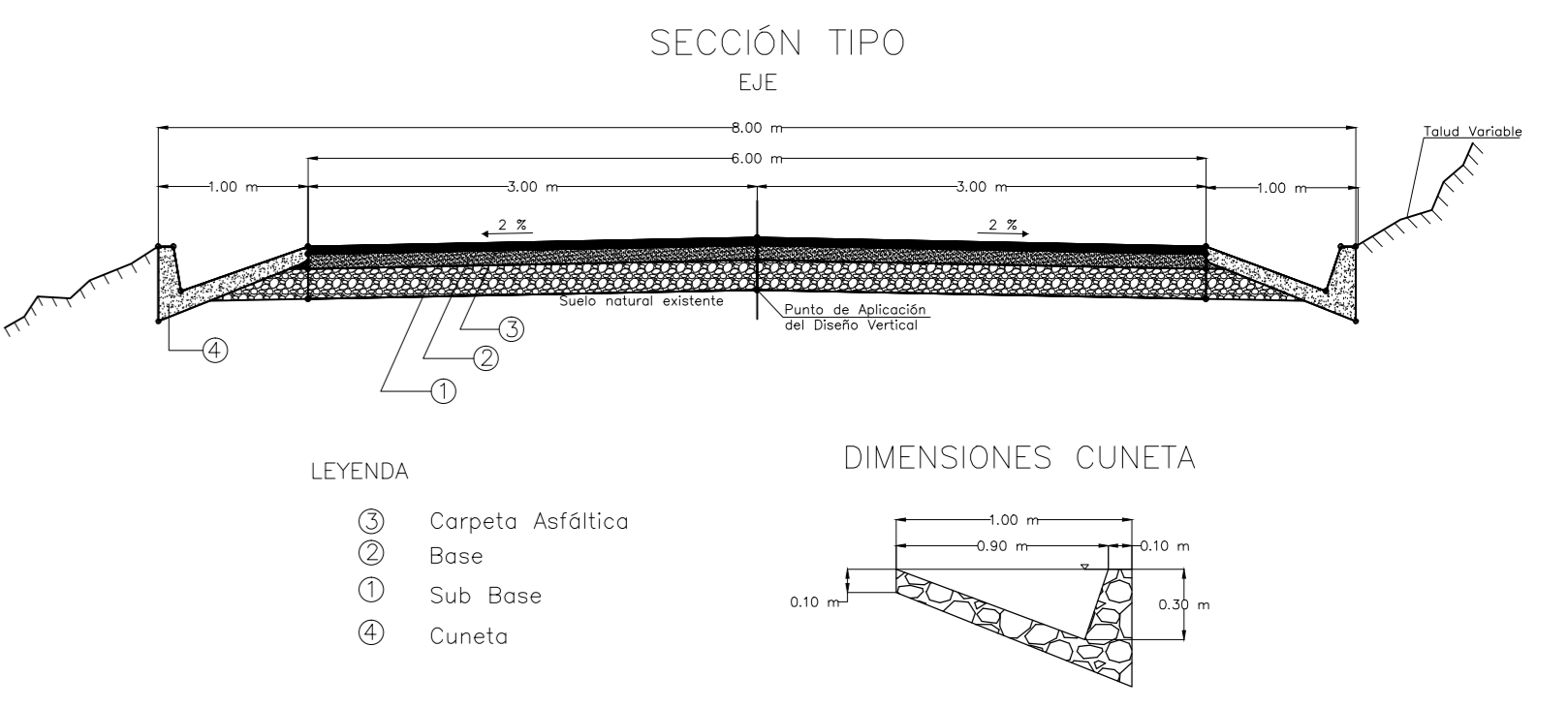


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES: ELEMENTOS

Curva #	Radio	Longitud	TANGENTE	DEFLEXION	LC	PC	PT	PI	PIN	PIE
C14	200.00	68.27	34.472	19°33'32"	67.943	2+101.66	2+169.94	2+136.14	9847345.0591	756094.1553
C15	120.00	84.29	43.970	40°14'50"	82.571	2+354.08	2+438.37	2+398.05	9847451.1312	756334.3572
C16	35.00	36.71	20.247	60°05'52"	35.052	2+673.31	2+710.02	2+693.56	9847720.1793	756465.1548
C17	20.00	51.60	69.352	147°49'35"	38.434	2+789.52	2+841.12	2+858.87	9847860.0843	756370.1782
C18	55.00	44.46	23.524	46°18'48"	43.257	2+927.16	2+971.62	2+950.68	9847788.2988	756534.0581

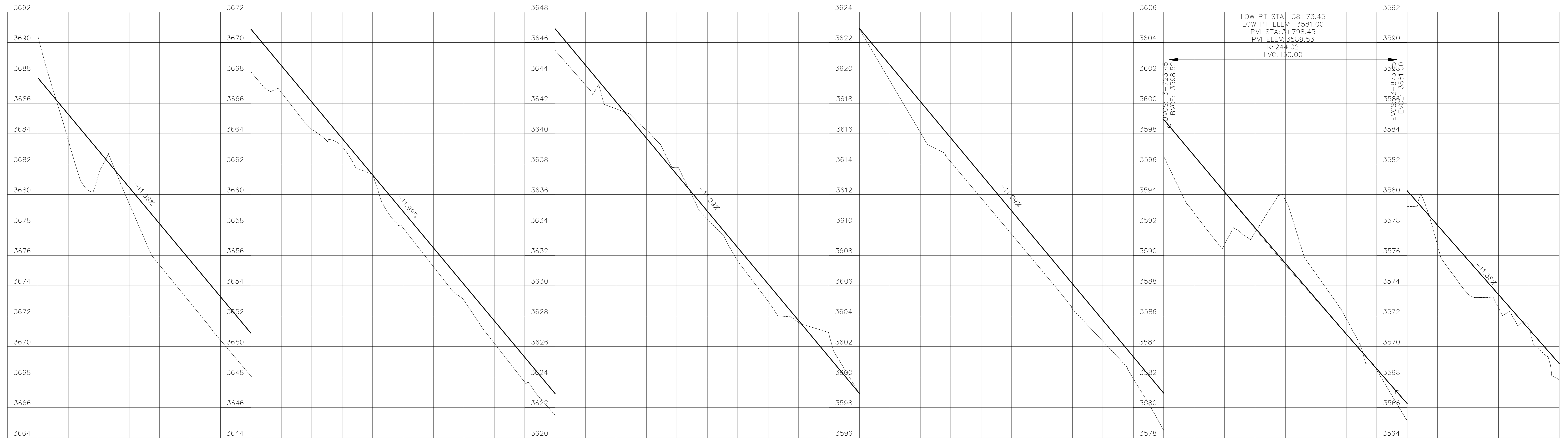
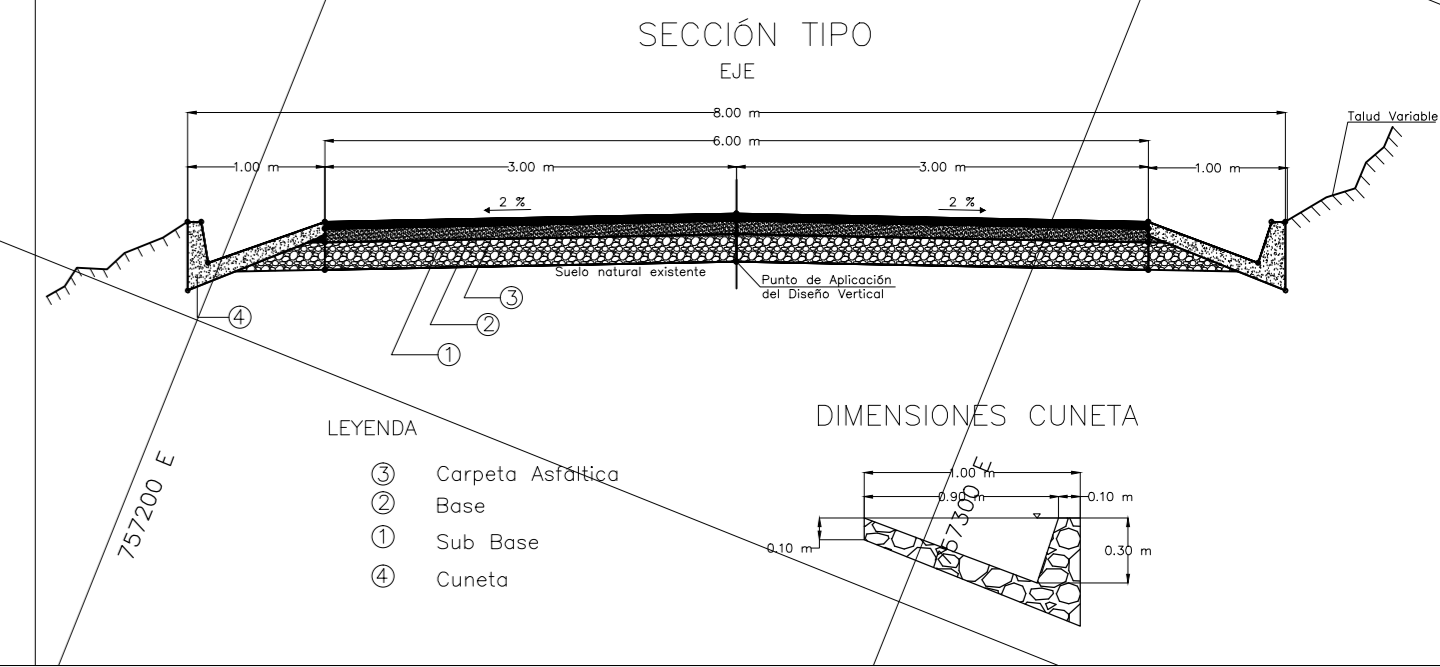


COTA	TERRENO	PROYECTO	CORTE	RELLENO	ABSCISADO
	3798.516	3798.38		0.14	2+000
	3796.711	3797.44	0.73		2+020
	3794.905	3796.33	1.42		2+040
	3793.100	3794.41	1.31		2+060
	3791.294	3792.50	1.20		2+080
	3789.489	3790.58	1.09		2+100
	3787.684	3788.66	0.97		2+120
	3785.859	3787.58	1.72		2+140
	3783.947	3786.38	2.43		2+160
	3781.941	3784.14	2.20		2+180
	3779.841	3780.78	0.94		2+200
	3777.648	3777.42		0.23	2+220
	3775.360	3773.57		1.79	2+240
	3773.000	3771.59		1.41	2+260
	3770.635	3769.68		0.95	2+280
	3768.270	3767.81		0.46	2+300
	3765.904	3766.18		0.27	2+320
	3763.539	3764.28		0.74	2+340
	3761.174	3762.20		1.03	2+360
	3758.808	3759.87		1.06	2+380
	3756.443	3757.56		1.12	2+400
	3754.078	3754.26		0.18	2+420
	3751.712	3751.34		0.37	2+440
	3749.347	3749.46		0.11	2+460
	3746.982	3747.98		1.00	2+480
	3744.617	3746.49		1.88	2+500
	3742.251	3744.44		2.19	2+520
	3739.886	3741.88		1.79	2+540
	3737.521	3739.08		1.56	2+560
	3735.155	3736.53		1.37	2+580
	3732.790	3733.99		1.20	2+600
	3730.425	3731.74		1.31	2+620
	3728.059	3729.48		1.42	2+640
	3725.694	3727.25		1.55	2+660
	3723.329	3725.64		2.32	2+680
	3720.963	3722.22		1.26	2+700
	3718.598	3719.60		1.00	2+720
	3716.233	3718.23		1.99	2+740
	3713.868	3716.01		2.15	2+760
	3711.502	3712.75		1.25	2+780
	3709.137	3709.87		0.74	2+800
	3706.771	3709.15		2.38	2+820
	3704.400	3707.51		3.11	2+840
	3702.024	3704.20		2.18	2+860
	3699.642	3700.01		0.37	2+880
	3697.256	3698.25		0.99	2+900
	3694.863	3695.92		1.06	2+920
	3692.466	3693.59		1.13	2+940
	3690.068	3691.78		1.71	2+960
	3687.670	3690.39		2.72	2+980

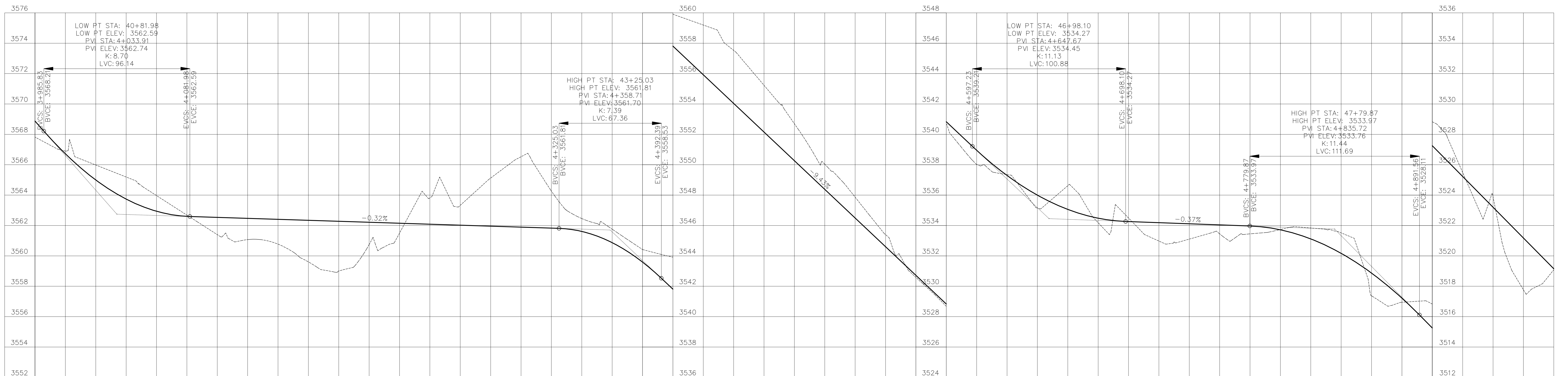
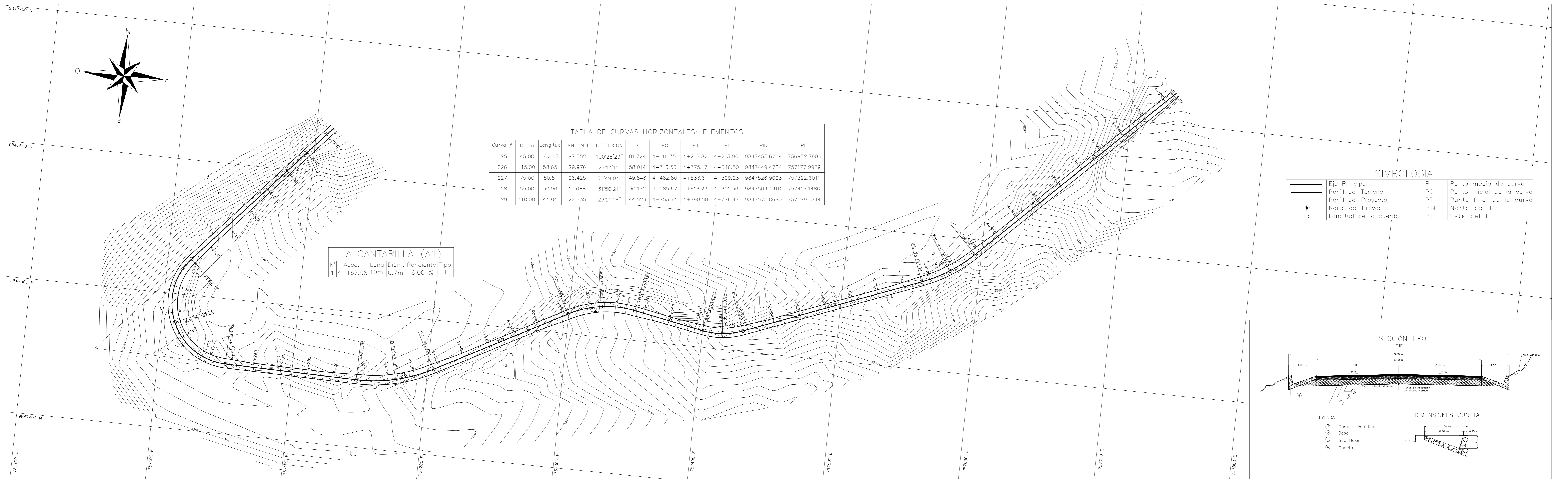
Curva #	Radio	Longitud	TANGENTE	DEFLEXION	LC	PC	PT	PI	PIN	PIE
C19	20.00	43.12	37.256	123°32'37"	35.243	2+994.83	3+037.95	3+032.08	9847820.6544	756611.5659
C20	45.00	27.50	14.196	35°0'03"	27.077	3+159.21	3+186.71	3+173.41	9847651.0528	756578.9499
C21	25.00	44.32	30.634	101°33'52"	38.737	3+356.43	3+400.75	3+387.06	9847455.2545	756666.6654

Curva #	Radio	Longitud	TANGENTE	DEFLEXION	LC	PC	PT	PI	PIN	PIE
C22	180.00	41.30	20.740	13°08'43"	41.207	3+478.14	3+519.43	3+498.88	9847530.3860	756771.2361
C23	440.00	37.20	18.610	4°50'38"	37.187	3+716.37	3+753.56	3+734.98	9847621.0021	756989.4531
C24	15.00	41.61	80.632	158°55'24"	29.494	3+886.59	3+928.20	3+967.22	9847727.8737	757195.6744

SIMBOLOGIA			
	Eje Principal	PI	Punto medio de curva
	Perfil del Terreno	PC	Punto inicial de la curva
	Perfil del Proyecto	PT	Punto final de la curva
	Norte del Proyecto	PIN	Norte del PI
	Lc	PIE	Este del PI



COTA	TERRENO	CORTE	RELLENO	ABSCISADO
	PROYECTO			
2+980	3687.670	2.72		
3+000	3685.272		1.72	
3+020	3682.874		1.54	
3+040	3680.475		1.07	
3+060	3678.077		2.73	
3+080	3675.679		2.78	
3+100	3673.281		2.86	
3+120	3670.883		2.82	
3+140	3668.484		1.77	
3+160	3666.086		1.80	
3+180	3663.688		0.54	
3+200	3661.290	0.05		
3+220	3658.892		1.08	
3+240	3656.494		1.24	
3+260	3654.095		1.05	
3+280	3651.697		1.48	
3+300	3649.299		1.64	
3+320	3646.901		1.42	
3+340	3644.503		1.30	
3+360	3642.105		0.46	
3+380	3639.706	0.53		
3+400	3637.308	0.46		
3+420	3634.910		0.52	
3+440	3632.512		0.89	
3+460	3630.114		1.13	
3+480	3627.715		0.13	
3+500	3625.317	1.48		
3+520	3622.919	0.03		
3+540	3620.521	1.03		
3+560	3618.123	2.03		
3+580	3615.725	1.58		
3+600	3613.326	1.56		
3+620	3610.928	1.54		
3+640	3608.530	1.54		
3+660	3606.132	1.67		
3+680	3603.734	1.39		
3+700	3601.336	1.44		
3+720	3598.937	2.45		
3+740	3596.545	3.75		
3+760	3594.168	3.44		
3+780	3591.808	0.31		
3+800	3589.465	4.16		
3+820	3587.137	1.65		
3+840	3584.827	1.00		
3+860	3582.532	0.08		
3+880	3580.253	1.05		
3+900	3577.978	1.32		
3+920	3575.703	2.23		
3+940	3573.428	0.87		
3+960	3571.152	0.14		
3+980	3568.877	1.06		



ABSCISADO	RELLENO	CORTE	COTA	
			PROYECTO	TERRENO
3+980	1.06		3568.877	3567.82
4+000		0.18	3566.717	3566.90
4+020		0.99	3564.998	3565.98
4+040		1.45	3563.738	3565.19
4+060		1.03	3562.939	3563.97
4+080		0.08	3562.599	3562.68
4+100	1.13		3562.533	3561.40
4+120	1.40		3562.468	3561.07
4+140	1.63		3562.404	3560.77
4+160	2.74		3562.340	3559.60
4+180	3.27		3562.276	3559.00
4+200	1.47		3562.212	3560.74
4+220	0.65		3562.148	3561.50
4+240		1.74	3562.083	3563.82
4+260		1.31	3562.019	3563.33
4+280		3.17	3561.955	3565.12
4+300		4.63	3561.891	3566.53
4+320		2.44	3561.827	3564.26
4+340		0.85	3561.611	3562.46
4+360		0.89	3560.872	3561.76
4+380		0.83	3559.591	3560.42
4+400		2.10	3557.809	3559.91
4+420		3.28	3555.923	3559.20
4+440		3.49	3554.036	3557.53
4+460		3.08	3552.150	3555.23
4+480		2.43	3550.264	3552.70
4+500		1.66	3548.378	3550.04
4+520		1.37	3546.492	3547.87
4+540		0.80	3544.605	3545.40
4+560	0.13		3542.719	3542.59
4+580	0.15		3540.833	3540.68
4+600	0.93		3538.950	3538.02
4+620		0.06	3537.294	3537.35
4+640	0.85		3535.996	3535.15
4+660		1.56	3535.059	3536.62
4+680	0.30		3534.461	3534.18
4+700		0.23	3534.260	3534.49
4+720	1.21		3534.187	3532.98
4+740	1.01		3534.114	3533.10
4+760	0.59		3534.041	3533.45
4+780	0.52		3533.968	3533.45
4+800		0.02	3533.718	3533.74
4+820		0.72	3533.116	3533.84
4+840		1.35	3532.169	3533.51
4+860	1.50		3530.870	3529.37
4+880	0.27		3529.221	3528.95
4+900		1.58	3527.255	3528.83
4+920		0.26	3525.229	3525.49
4+940		0.68	3523.204	3523.88
4+960	3.41		3521.179	3517.77
4+980	0.07		3519.154	3519.08

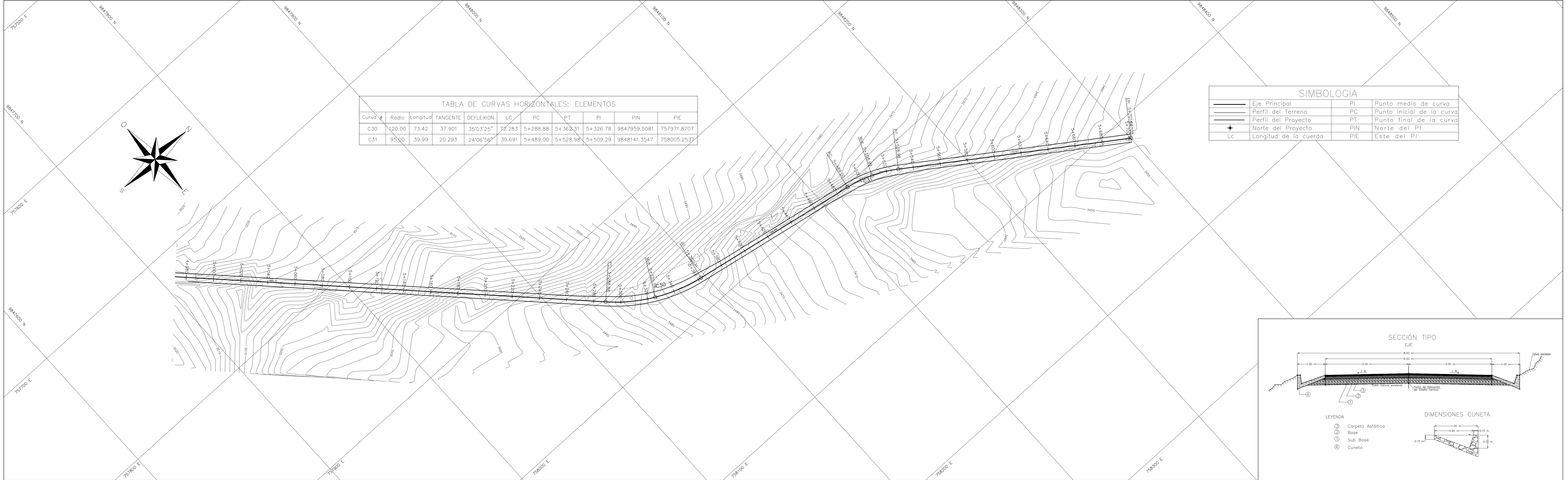
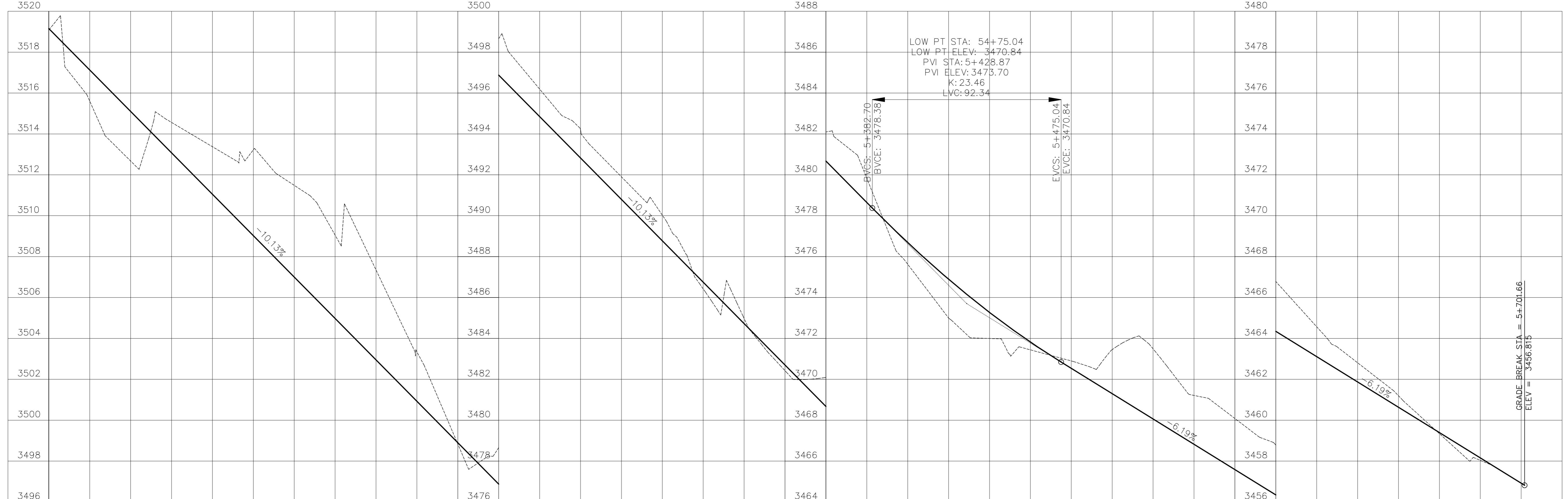
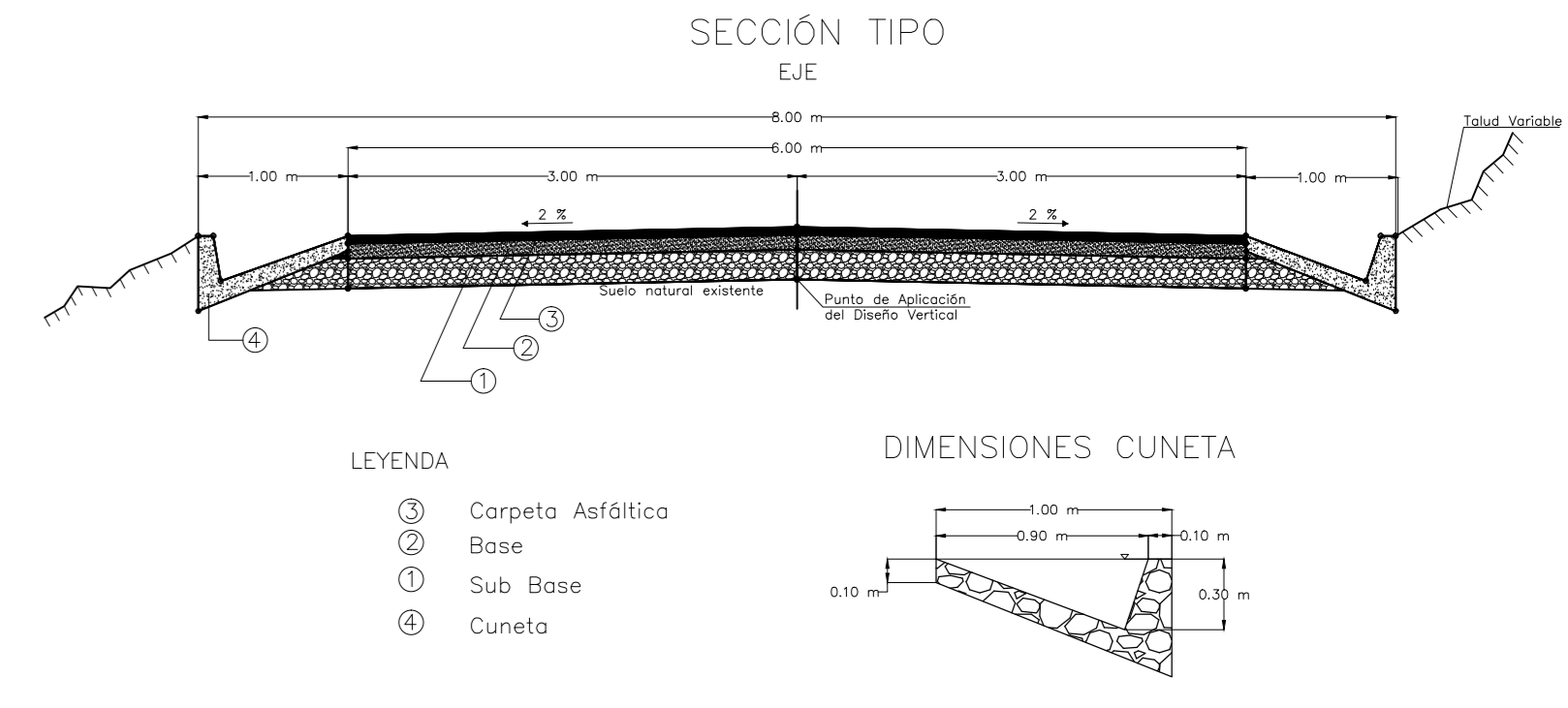


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES: ELEMENTOS

Curva #	Radio	Longitud	TANGENTE	DEFLEXION	LC	PC	PT	PI	PIN	PIE
C30	120.00	73.42	37.901	35°03'25"	72.283	5+288.88	5+362.31	5+326.78	9847959.5081	757971.8707
C31	95.00	39.99	20.293	24°06'56"	39.691	5+489.00	5+528.98	5+509.29	9848141.3547	758005.2517

SIMBOLOGÍA

	Eje Principal	PI	Punto medio de curva
	Perfil del Terreno	PC	Punto inicial de la curva
	Perfil del Proyecto	PT	Punto final de la curva
	Norte del Proyecto	PIN	Norte del PI
	Longitud de la cuerda	PIE	Este del PI



COTA	TERRENO	PROYECTO	CORTE	RELLENO	ABSCISADO
	3519.08	3519.154		0.07	4+980
	3515.61	3517.128		1.52	5+000
	3512.68	3515.103		2.43	5+020
	3514.56	3513.078	1.49		5+040
	3513.38	3511.053	2.32		5+060
	3513.22	3509.027	4.19		5+080
	3511.49	3507.002	4.48		5+100
	3509.05	3504.977	4.07		5+120
	3507.35	3502.952	4.40		5+140
	3503.34	3500.926	2.42		5+160
	3498.84	3498.901	0.07		5+180
	3498.66	3496.876	1.79		5+200
	3496.19	3494.851	1.34		5+220
	3494.21	3492.825	1.39		5+240
	3491.90	3490.800	1.10		5+260
	3490.03	3488.775	1.25		5+280
	3486.42	3486.750	0.33		5+300
	3484.98	3484.724	0.25		5+320
	3482.42	3482.699	0.28		5+340
	3482.10	3480.674	1.42		5+360
	3479.63	3478.649	1.18		5+380
	3475.63	3476.627	1.06		5+400
	3473.00	3474.695	1.90		5+420
	3472.00	3473.273	1.28		5+440
	3471.44	3471.821	0.38		5+460
	3470.90	3470.355	0.36		5+480
	3471.45	3469.297	2.15		5+500
	3471.49	3468.059	3.43		5+520
	3469.21	3466.821	2.39		5+540
	3468.08	3465.583	2.50		5+560
	3466.78	3464.345	2.44		5+580
	3464.57	3463.107	1.46		5+600
	3462.81	3461.869	0.94		5+620
	3461.19	3460.631	0.56		5+640
	3459.34	3459.393	0.05		5+660
	3458.04	3458.155	0.12		5+680
	3456.92	3456.917	0.00		5+700
		3456.815			5+720

