



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RECTIFICACIÓN, MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA VÍA TASQUI – GUALALCAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+600

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DAVID ALEJANDRO CÁRDENAS ORTEGA

Director: Ing. Civ. César Humberto Maldonado, M.Sc.

2016



DECLARACIÓN

Yo, David Alejandro Cárdenas Ortega, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

David Alejandro Cárdenas Ortega

CI. 010529432-6



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por David Alejandro Cárdenas Ortega, bajo mi supervisión.

Ing. Civ. César Humberto Maldonado Noboa, M.Sc.
DIRECTOR



DEDICATORIA

A ti Hija, te agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida. Has sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y concluir con éxito este proyecto de tesis.

A mi madre y hermanos por su valiosa ayuda, consejos y la confianza depositada en este nuevo reto.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. Mis sinceros agradecimientos están dirigidos hacia el GAD Parroquial de El Valle, quien con la ayuda desinteresada de sus autoridades, me brindó información relevante, próxima, pero muy cercana a la realidad de mis necesidades.

A la Universidad Católica de Cuenca, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia, enseñanza y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis, ingeniero César Maldonado, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico y su guía durante todo el desarrollo de la Tesis.

Finalmente un eterno agradecimiento a funcionarios del GAD Municipal de Cuenca, especialmente al ingeniero Mauro Dávila, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la corrección de este trabajo.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE	2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.2.3 ALCANCE	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO INVESTIGATIVO	2
1.4 UBICACIÓN, ACCESO	3
1.4.1 UBICACIÓN	3
1.4.2 ACCESO	3
1.5 DATOS DEL TRAMO VIAL.....	4
1.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.5.2 RELIEVE.....	4
1.5.2.1 Geomorfología:	4
1.5.2.2 Pendientes:	4
1.5.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	7
1.5.3.1 Tipo de Clima	7
1.5.3.2 Temperatura	7
1.5.3.3 Precipitación	7
1.5.4 MARCO DE REFERENCIA LEGAL.....	8
1.5.5 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL TRAMO VIAL	9
CAPÍTULO 2.....	10



ESTUDIOS PRELIMINARES	10
2.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO	10
2.1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS	10
2.1.2 EQUIPO TOPOGRÁFICO	10
2.1.3 TRABAJOS DE CAMPO	11
2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	12
2.1.5 TRABAJO DE GABINETE.....	13
2.1.6 PERFILES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES	13
2.2 INFORMACIÓN HIDROLÓGICA.....	13
2.3 INFORMACIÓN GEOLÓGICA	15
2.4 ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR.....	15
2.4.1 AFORO DE TRÁFICO	15
2.4.2 DETERMINACIÓN DEL TPDS	17
2.4.3 DETERMINACIÓN DEL TPDA	18
2.4.3.1 Tráfico Observado.....	18
2.4.3.2 Factor horario.....	18
2.4.3.3 Factor diario	18
2.4.3.4 Factor semanal	19
2.4.3.5 Factor mensual	19
2.4.4 CÁLCULO DEL TPDA:	20
2.4.5 TRÁFICO PROYECTADO	20
2.5 CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS SEGÚN EL MTOP	21
2.5.1 CLASIFICACIÓN POR CAPACIDAD (FUNCIÓN DEL TPDA)	21
2.5.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL DESEMPEÑO DE CARRETERAS	22
2.6 VELOCIDAD DE DISEÑO	23
2.6.1 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (OPERACIÓN).....	23
2.6.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (D)	23
CAPÍTULO 3.....	25
DISEÑO VIAL	25
3.1 ALINEAMIENTO HORIZONTAL	25
3.1.1 CRITERIOS GENERALES	25
3.1.2 TANGENTES	25
3.1.2.1 Tangente intermedia (entre tangencia)	26
3.1.3 CURVAS CIRCULARES: RADIO DE CURVATURA	26
3.1.3.1 Radio mínimo de curvatura (R).-	27
3.1.3.2 Curvas Circulares.-	27



3.1.4	PERALTE	30
3.1.4.1	Magnitud del Peralte	30
3.1.4.2	Desarrollo del Peralte.....	30
3.1.4.3	Longitud total de desarrollo del peralte (LT)	32
3.1.5	SECCIONES TRANSVERSALES	33
3.1.5.1	Calzada.....	33
3.1.5.2	Veredas.....	33
3.1.5.3	Taludes y Cunetas.....	33
3.1.6	GRADIENTES TRANSVERSALES	34
3.1.7	CARRILES DE TRÁFICO.....	35
3.2	ALINEAMIENTO VERTICAL	35
3.2.1	CRITERIOS GENERALES	35
3.2.2	GRADIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS	36
3.2.3	LONGITUDES CRÍTICAS DE GRADIENTES PARA EL DISEÑO.....	36
3.2.4	CURVAS VERTICALES	37
3.3	MOVIMIENTO DE TIERRA Y CÁLCULO DE VOLUMENES.....	39
3.3.1	ÁREA DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES	39
CAPÍTULO 4.....		40
DRENAJE.....		40
4.1	DRENAJE SUPERFICIAL	40
4.1.1	CUNETAS LONGITUDINALES	40
4.1.1.1	Coeficiente de Escorrentía	41
4.1.1.2	Intensidad de Lluvia	41
4.1.1.3	Área de aporte al elemento de drenaje.	43
4.1.2	DISEÑO DE CUNETAS.....	45
4.1.3	ALCANTARILLAS	48
4.2	DRENAJE SUBTERRÁNEO	50
CAPÍTULO 5.....		52
ESTUDIOS DE SUELOS		52
5.1	ESTUDIOS DE CAMPO	52
5.2	ESTUDIOS DE LABORATORIO.....	53
5.2.1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	53
5.2.2	LÍMITE LÍQUIDO (LL).....	54
5.2.3	LÍMITE PLÁSTICO (LP)	55
5.2.4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP).....	55
5.2.5	DETERMINACIÓN DEL CBR.....	56



5.2.6	GRADO DE COMPACTACIÓN.....	57
5.3	RESUMEN DE RESULTADOS.....	57
CAPÍTULO 6.....		58
DISEÑO DE PAVIMENTOS		58
6.1	VARIABLES DE ENTRADA.....	58
6.1.1	VARIABLES DE TIEMPO	58
6.1.2	TRÁNSITO.....	58
6.1.3	CONFIABILIDAD.....	58
6.1.4	CRITERIOS DE ADOPCIÓN DE NIVELES DE SERVICIABILIDAD:	59
6.2	PARÁMETROS DE DISEÑO	59
6.2.1	PERIODO DE DISEÑO	59
6.2.2	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_o)	60
6.2.3	SELECCIÓN DEL CBR DE DISEÑO.....	60
6.2.4	MÓDULO RESILIENTE (MR).....	61
6.2.5	CONVERSIÓN DE TRÁNSITO EN ESAL's.....	61
6.2.6	CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TON	62
6.3	PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO	65
6.4	COEFICIENTE DE DRENAJE.....	66
6.5	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	66
CAPÍTULO 7.....		71
PRESUPUESTO REFERENCIAL		71
7.1	PRESUPUESTO	71
CAPÍTULO 8.....		73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		73
8.1	CONCLUSIONES	73
8.2	RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA.....		76
ANEXOS.....		77
ANEXO 1: MAPAS TÉMATICOS.....		78
Mapa de Tipo de Clima.		78
Mapa de Isoyetas.		78
Mapa Hidrológico.....		78
Mapa Geológico.....		78
ANEXO 2: ESTUDIO DE SUELOS		83



ANEXO 3: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	124
ANEXO 4: PLANOS.....	158
<i>Levantamiento Topográfico, Diseño Geométrico Horizontal y Vertical de la Vía Tasqui – Gualalca.</i>	158
<i>Secciones Transversales y Cálculo de Volúmenes de Corte y Relleno.</i>	158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Geomorfología.....	4
Tabla 2: Pendientes	4
Tabla 3: Isotermas	7
Tabla 4: Isoyetas.....	7
Tabla 5: Volúmenes de la Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12	8
Tabla 6: Datos Generales del Área del Proyecto.....	9
Tabla 7: Datos de Coordenadas y Ubicación de Hitos	11
Tabla 8: Formaciones Geológicas.....	15
Tabla 9: Resumen de Conteo de Tráfico (Abscisa 0+280).....	16
Tabla 10: Resumen de Conteo de Tráfico (Abscisa 1+380).....	16
Tabla 11: TPDS (Tráfico Promedio Diario Semanal).....	17
Tabla 12: Tráfico Observado	18
Tabla 13: Consumo de combustible en galones Azuay - 2015	19
Tabla 14: Cálculo del Factor Mensual (FM).....	19
Tabla 15: Cálculo del TPDA	20
Tabla 16: Tasas de crecimiento vehicular en el Azuay	20
Tabla 17: Tráfico Proyectado.....	21
Tabla 18: Clasificación vial en función del TPDA	21
Tabla 19: Relación de velocidad de operación con la velocidad de diseño	23
Tabla 20: Datos de las Curvas Resultantes del Diseño Horizontal	29
Tabla 21: Elementos de Diseño para Curvas Espirales con un Peralte del 10%	30
Tabla 22: Gradiente Longitudinal necesaria para el desarrollo del peralte	31
Tabla 23: Elementos de Diseño para Curvas Horizontales y Velocidades de Diseño, (e máx. 10%)	32
Tabla 24: Pendientes Máximas	36
Tabla 25: Índice K para el cálculo de la longitud de la curva vertical convexa	37
Tabla 26: Índice K para el cálculo de la longitud de la curva vertical cóncava	37
Tabla 27: Curvas Verticales	38
Tabla 28: Normas para drenaje de la plataforma	40
Tabla 29: Coeficiente de Escorrentía	41
Tabla 30: Estadística Anual de Estación Hidrológica de Gualaceo.....	43
Tabla 31: Alcantarillas existentes en la vía Tasquí – Gualacay desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+600.....	44
Tabla 32: Velocidades máximas admisibles en canales y cunetas revestidas	47
Tabla 33: Cálculo de Capacidad de las Cunetas.....	47
Tabla 34: Coeficientes de Rugosidad para Materiales usados en Alcantarillas	49
Tabla 35: Resumen de datos para el cálculo del diámetro de las alcantarillas	49
Tabla 36: Resumen de datos para el cálculo del diámetro de las alcantarillas	50
Tabla 37: Serie de Tamices utilizada en Granulometría	54
Tabla 38: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Granulometría)	54
Tabla 39: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Límite líquido).....	55
Tabla 40: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Límite plástico)	55
Tabla 41: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Índice de Plasticidad)	56
Tabla 42: Clasificación cualitativa del suelo	56
Tabla 43: Resumen de Resultados de Análisis de Laboratorio.....	57

Tabla 44: Niveles de Confiabilidad	58
Tabla 45: Valores de Zr según Confiabilidad (R)	59
Tabla 46: Valores recomendados para la Desviación Estándar.....	60
Tabla 47: Comparación de CBR's con tabla de clasificación cualitativa	60
Tabla 48: Módulo de Resiliencia en función del CBR	61
Tabla 49: Cálculo de MR de los Materiales que conforman la Vía.....	61
Tabla 50: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles. Ejes simples, Pt=2....	62
Tabla 51: Aforo Vehicular	62
Tabla 52: ESAL's del Total del Tráfico observado.....	63
Tabla 53: ESAL's del Total del Tráfico observado.....	63
Tabla 54: Datos para obtener W18	64
Tabla 55: Cálculo de Equivalencia W18.....	64
Tabla 56: Valores de Números Estructurales de las capas que conforman la vía.....	65
Tabla 57: Especificaciones de Base y Sub Base.....	65
Tabla 58: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación	66
Tabla 59: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación	66
Tabla 60: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación	67
Tabla 61: Intensidad Media Diaria para Vehículos	67
Tabla 62: Criterios de Marshall.....	68
Tabla 63: Cálculo de espesores de Capa Asfáltica, Base y Sub Base (n=10 años).....	69
Tabla 64: Cálculo de espesores de Capa Asfáltica, Base y Sub Base (n=20 años).....	70
Tabla 65: Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Área de Estudio	3
Figura 2: Mapa Geomorfológico.....	5
Figura 3: Mapa de Pendientes	6
Figura 4: Mapa de Distribución Territorial de las Micro cuencas en la Parroquia El Valle	14
Figura 5: Clasificación Según el Desempeño de Carreteras	22
Figura 6: Distancia de Visibilidad de Parada	24
Figura 7: Tangentes	26
Figura 8: Tangente intermedia	26
Figura 9: Componentes de curvas circulares	27
Figura 10: Transición de peralte alrededor del eje	33
Figura 11: Bombeo (Sección Tangente)	34
Figura 12: Bombeo (Sección en curva)	34
Figura 13: Sección adoptada para el proyecto Vial	35
Figura 14: Zonas para el cálculo de la intensidad de la lluvia.....	42
Figura 15: Capacidad Hidráulica de Cunetas y Canales Triangulares	45
Figura 16: Sección de la cuneta a construirse en la vía Tasqui - Gualalcay	48
Figura 17: Obra "Tipo" de Arte Menor	51
Figura 18: Muro de Ala.....	51
Figura 19: Ubicación de Pozos	52
Figura 20: Ábaco para encontrar el Coeficiente Estructural (a1)	68
Figura 21: Ábaco para encontrar el Coeficiente Estructural (a2, a3)	69
Figura 22: Estructura del Pavimento para Periodos de 10 y 20 años.....	70

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

CENTRO DE IDIOMAS

RESUMEN

El presente proyecto titulado "RECTIFICACIÓN, MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA VÍA TASQUI – GUALALCAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+600", corresponde al Diseño vial de una carretera de cuatro carriles que conecta a las parroquias Turi, Tarqui y El Valle. El propósito de este proyecto está encaminado a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la zona y usuarios de la vía, generando mayor comodidad y seguridad durante la circulación vehicular y movilidad en el sector, Conocidas estas condiciones y las características actuales de la vía, se establece una estación de conteo vehicular manual para posteriormente obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), se plantea un diseño geométrico vial considerando las características propias de la vía y limitaciones existentes por el uso actual del suelo, además se plantea una alternativa de diseño para la estructura de pavimento flexible en referencia al estudio de suelos realizado y se proponen obras de drenaje para minimizar daños en la vía.

PALABRAS CLAVE: Diseño geométrico, Pavimento flexible, Circulación vehicular,



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

This project entitled "CORRECTION, IMPROVEMENT AND DESIGN PAVING THE TASQUI ROAD - GUALALCAY FROM ABSCISSA 0 + 000 TO ABSCISSA 3 + 600" corresponds to the vial design of a four-lane highway that connects Turi parishes, Tarqui and El Valle. The purpose of this project aims to improve the living conditions of local residents and road users and, generating greater comfort and safety during vehicle circulation and mobility in the area known these conditions and current characteristics of the road a manual vehicle count station is set to obtain later the Annual Average Daily Traffic (AADT). It proposes a geometric traffic design considering the characteristics of the road and limitations arising from the current land use also poses an alternative design for the structure of flexible pavement in reference to soil studies carried out and drainage proposed to minimize damage to the road.

KEYWORDS: Geomeric Design, Flexible pavement, vehicle circulation

Cuenca, 22 de abril de 2016.

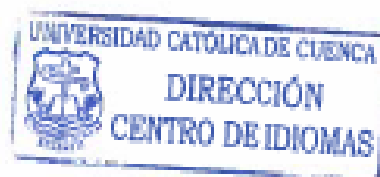
EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UCACUE, CERTIFICA QUE EL DOCUMENTO QUE ANTECEDE FUE
TRADUCIDO POR PERSONAL DEL CENTRO PARA LO CUAL DOY FE Y



SUSCRIBO,



ING. EDGAR VINTIMILLA VÉLEZ
DIRECTOR



CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Cuenca, a través de la gestión del señor alcalde Marcelo Cabrera Palacios, ha impulsado y ha puesto un mayor interés en mejorar y construir redes viales dentro del cantón, para el efecto, cuenta al momento con nuevo equipo caminero pesado, planta de asfalto, áreas de libre aprovechamiento de material pétreo y con personal técnico capacitado en sus Departamentos de Planificación y Obras Públicas, quienes a través de distintos proyectos programan la integración de opciones de mejoramiento vial que permitirán cumplir con éxito todas las obras de acceso y comunicación entre los habitantes del cantón.

Una de estas vías que se incluyen dentro de los proyectos de mejoramiento y adecuación municipal, corresponde al Tramo Tasqui – Gualalcay, trayecto en el que se prevé realizar obras de rectificación y mejoramiento, logrando de esta manera ofrecer condiciones óptimas de circulación, comunicación, comodidad y seguridad a los pobladores del sector y habitantes en general, así como con el compromiso de mantener el equilibrio entre el medio ambiente natural, la salubridad y las necesidades del desarrollo económico de la zona.

Bajo estos argumentos, y considerando el convenio académico existente entre la Universidad Católica de Cuenca y el GAD Municipal de Cuenca, se ha solicitado se me permita realizar un trabajo investigativo que servirá como base para la obtención del Título de Ingeniero Civil, trabajo que será dirigido tanto por personal técnico municipal, así como por académicos de la universidad.

El trabajo investigativo propuesto trata de la “RECTIFICACIÓN, MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA VÍA TASQUI – GUALALCAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+600”, con una longitud aproximada de 3,6 kilómetros.

Para esto se prevé realizar las inspecciones necesarias y trabajo de campo que consistirá en el reconocimiento del sector y el área de influencia mediante levantamientos topográficos, encuestas, conteos vehiculares y las actividades de muestreo de suelos con el fin de obtener los datos bases iniciales que nos permitirá ejecutar el desarrollo óptimo de nuestro diseño.

El término del presente trabajo investigativo, permitirá que el Diseño Geométrico y de Pavimentos del trayecto de la Vía Tasqui - Gualalcay, mejore las condiciones de seguridad y brinde comodidad a los habitantes y población en general que circula por la zona; beneficiando en sí al desarrollo comercial y su calidad de vida, promoviendo también a corto o mediano plazo se considere el presente trabajo en aras de aplicación a distintas redes viales que se encuentren bajo estas condiciones iniciales.

1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Ejecutar el Proyecto para la rectificación, mejoramiento, diseño geométrico y del Pavimento de la vía Tasqui – Gualalcay desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+600, que perfeccione técnicamente las condiciones de comodidad y de seguridad de los habitantes y población en general que circula por la zona.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la topografía e identificar las condiciones iniciales que presenta la vía.
- Proyectar el flujo de tráfico que se va a presentar en esta vía.
- Realizar el diseño Horizontal, Vertical y de Pavimento de la vía cumpliendo especificaciones técnicas y normativa vigente.
- Contribuir al desarrollo vial de la parroquia El Valle, del cantón Cuenca, cumpliendo lo que dicta el Plan Nacional del Buen Vivir.

1.2.3 ALCANCE

El presente espacio de investigación abarca una distancia de 3,6 kilómetros aproximadamente que cubre el trayecto desde el sector de Tasqui hasta el sector Gualalcay.

Se puede plantear además, que debido a las condiciones actuales de la vía, el problema debe corregirse a brevedad, programando de esta manera un tiempo no mayor a 4 meses, enfocado al correcto diseño de esta vía.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO INVESTIGATIVO

Las condiciones actuales que presenta la vía no ofrecen condiciones seguras de circulación vehicular, de los habitantes del sector y población en general, generando riesgos potencialmente lesivos para la comunidad.

Ante ello, se prevé un Diseño de este tramo vial, donde se consideren condiciones técnicas que cumplan especificaciones y normas (NEVI 2012) con el propósito de mejorar y rectificar la vía, tanto en su geometría e implementación de Pavimento, considerando radios, pendientes adecuadas y el correcto drenaje, con el fin de garantizar la efectividad del diseño propuesto y la vida útil de la vía.

Este diseño servirá para mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector y población en general, tanto en el tema de seguridad como en el de comodidad.

1.4 UBICACIÓN, ACCESO

1.4.1 UBICACIÓN

El tramo vial objeto de investigación, es parte de la parroquia El Valle perteneciente al cantón Cuenca, jurisdicción de la provincia del Azuay.

Su longitud es de aproximadamente 3,6 kilómetros, cuyas coordenadas UTM ZONA 17 SUR con elipsoide de referencia WGS84 son:

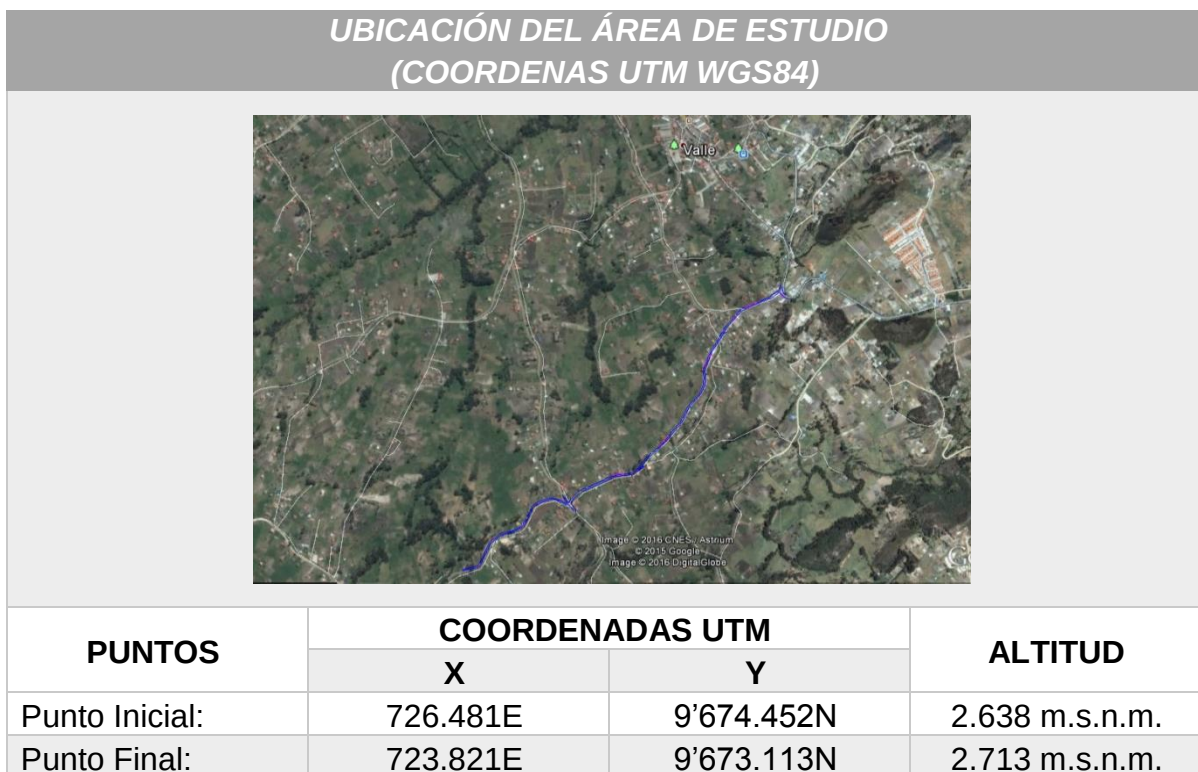


Figura 1: Ubicación del Área de Estudio

Fuente: Google Earth

1.4.2 ACCESO

El acceso al tramo vial del proyecto, se cumple partiendo desde el Colegio Nacional Manuela Garaicoa de Calderón, ubicado al inicio de la vía principal que conduce a la parroquia El Valle, tomando de referencia este punto de partida, se considera una distancia aproximada de 4.7 km. hasta llegar al centro de la parroquia indicada, continuando por la misma ruta, en dirección a la parroquia Santa Ana, a la altura del kilómetro 5.6 se ubica la "Y" de la vía Tasqui – Gualacay y por tanto al punto inicial del tramo vial objeto de estudio.

Debido al excesivo flujo vehicular que se manifiesta en esta vía y las carestías de mantenimiento desde la parroquia El Valle hasta el punto inicial del proyecto vial en estudio, se estima un tiempo aproximado de 20 minutos para realizar este recorrido.

1.5 DATOS DEL TRAMO VIAL

1.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El tramo vial objeto de investigación, consiste de una vía de lastre, con anchos variables en su mayoría entre 6 a 8 metros y parcialmente con ciertas obras de drenaje; presentando en sí, condiciones adversas para la circulación vehicular y de accesibilidad a los sectores circundantes.

1.5.2 RELIEVE

1.5.2.1 Geomorfología:

En la parroquia El Valle se encuentra las siguientes geo formas:

Tabla 1: Geomorfología

Geomorfología	Descripción	Área	%
Relieves Interandinos	Relieves de los fondos de cuencas (T°: 12°C y 14°C).	3.383,8490	76,82
	Vertientes y Relieves Superiores de las cuencas interandinas. (T°: 11°C y 13°C).	1.020,5832	23,18
Total	4.404,43	4.404,43	100,00

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle.

1.5.2.2 Pendientes:

En la parroquia El Valle los rangos de pendientes presentes se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2: Pendientes

Rango (%)	Área (ha.)	Porcentaje
0-12	750,8861	17,04
12-30	1.962,6939	44,56
30-50	1.688,3255	38,33
>50	2,5266	0,07
Total	4.404,43	100,00

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle.

A continuación, en la Figura 2, se visualiza la geomorfología y pendientes presentes en la parroquia del El Valle:

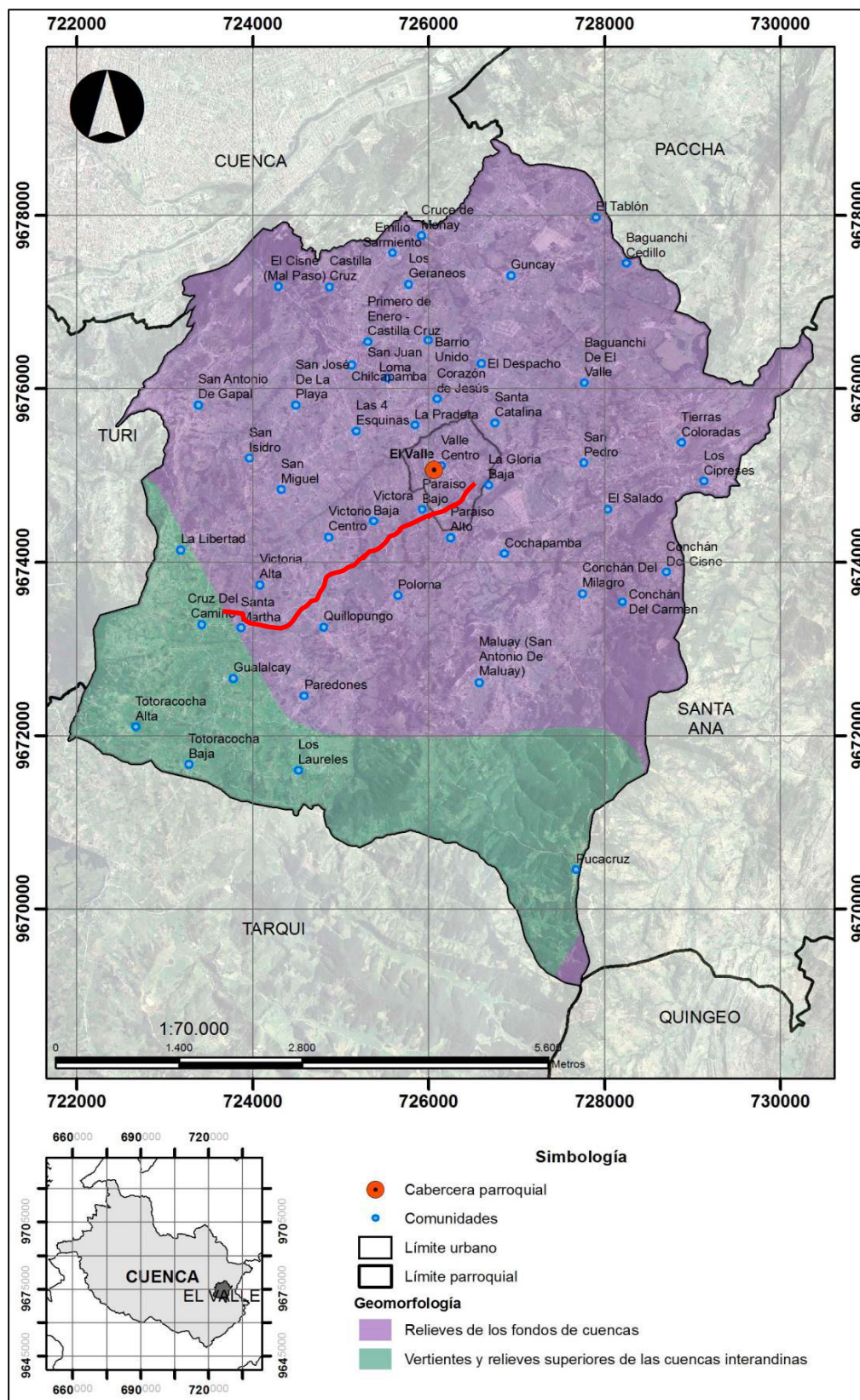
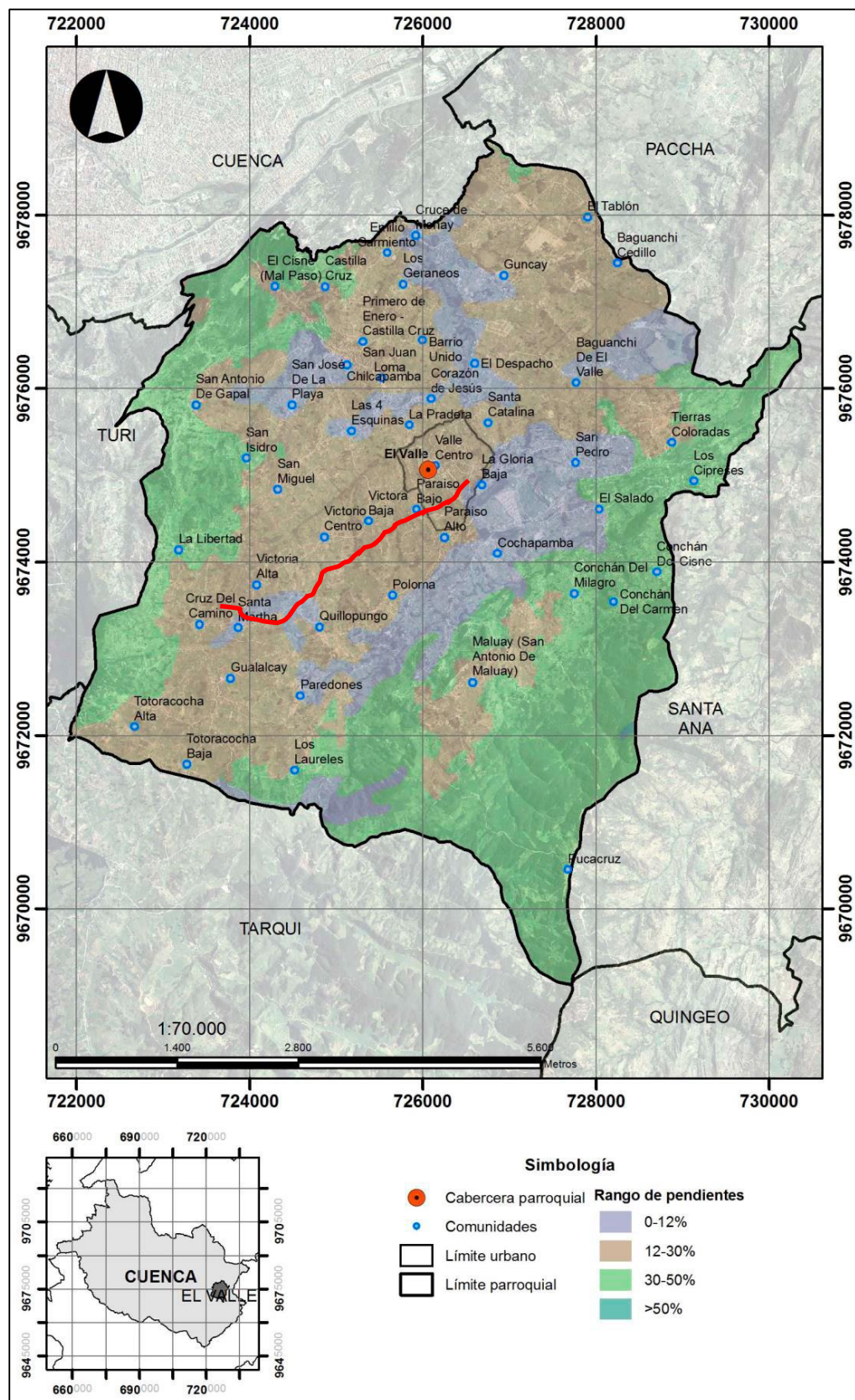


Figura 2: Mapa Geomorfológico

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle



1.5.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

1.5.3.1 Tipo de Clima

De acuerdo a la clasificación del clima incluido en el Atlas Geográfico del Ecuador del año 2013, el Clima Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo abarca el 100% del territorio de la parroquia El Valle.

(Ver Anexo 1: Mapas Temáticos.- Mapa de Tipo de Clima), Información tomada de SENPLADES – ODEPLAN.

Este tipo de clima se caracteriza por tener precipitaciones anuales de 500 a 2.500, tiene dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y octubre-noviembre. Es el clima que más se encuentra en los valles de la Sierra. La temperatura media oscila entre 12 y 20 °C, siendo más elevadas en los meses de marzo y septiembre; los meses de junio y julio coinciden con los promedios más bajos.

1.5.3.2 Temperatura

El 78,07% de la superficie de la parroquia El Valle presenta temperaturas bajas de 12 a 13°C. Las isotermas de la parroquia El Valle van desde los 11°C hasta los 14°C, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Isotermas

Rango (°C)	Área (ha.)	Porcentaje
11-12	543,69	12,34
12-13	3.438,34	78,07
13-14	422,39	9,60
Total	4.404,43	100,00

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle.

1.5.3.3 Precipitación

La parroquia El Valle cuenta en la mayor parte del territorio, el 81,7%, con un promedio de pluviosidad de 1.800 a 2.400 mm anuales. A continuación los rangos de precipitación anuales de la parroquia El Valle, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4: Isoyetas

Rango (mm/año)	Área (ha.)	Porcentaje
500-750	805,72	18,29
750-1000	3.598,72	81,71
Total	4.404,43	100,00

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle.

(Ver Anexo 1: Mapas Temáticos.- Mapa de Isoyetas). Información tomada de SENPLADES- ODEPLAN.

1.5.4 MARCO DE REFERENCIA LEGAL

Este acápite, indica la normativa aplicable en el presente trabajo investigativo, sirviendo como soporte tanto en campo como en oficina para la solución del problema vial que presente el trayecto objeto de estudio:

El MTOP, en calidad de entidad competente para formulación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos, que garanticen un Sistema Nacional del Transporte Intermodal y Multimodal, basado en una red de transporte con estándares internacionales de calidad, alineados con el Plan de Desarrollo del Buen Vivir, puso en conocimiento de la comunidad vial ecuatoriana la publicación de la **NORMA VIAL ECUATORIANA NEVI-12**, la cual ha sido generada a raíz de la iniciativa de la revisión, actualización y complementación de las **ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-001-F 2002**.

La **NORMA VIAL ECUATORIANA NEVI-12**, está conformada por siete volúmenes principales y 3 volúmenes complementarios:

Tabla 5: Volúmenes de la Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12

VOLUMEN	CONTENIDO	ALCANCE
1	Procedimientos para proyectos viales.	Enfoques y metodología para el desarrollo de proyectos viales.
2A, 2B	Norma para estudios y diseños viales.	Principios normativos para estudios viales.
3	Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes.	Especificaciones Técnicas regulatorias para la construcción de caminos y puentes.
4	Estudio y criterio ambientales para proyectos viales.	Marco legal regulatorio específico para Estudios Ambientales viales.
5	Procedimientos de operación y seguridad vial.	Normativa y especificación para seguridad y operación vial.
6	Operaciones de mantenimiento vial.	Normativa y especificación para el mantenimiento vial.

Fuente: Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12.

Por otro lado, en el presente trabajo, se ha enmarcado en lo que establecen las **Normas AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)**, es decir todo lo que determine ciertas normas, especificaciones y pruebas de protocolo y guías usadas en el Diseño Vial.

Finalmente, se ha considerado lo que establece el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia El Valle, respecto a sus objetivos estratégicos y específicos que se orientan a promover un sistema de conectividad vial ordenado y equilibrado que permita dinamizar las actividades económicas y sociales, a través de un óptimo sistema vial parroquial con compromisos de planificación y mantenimiento vial entre la colectividad y las instituciones públicas y privadas competentes.

1.5.5 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL TRAMO VIAL

La ruta vecinal Tasqui – Gualcay, actualmente presenta condiciones adversas para la normal circulación vehicular. Es una vía de lastre con anchos variables, que carece de un adecuado sistema de drenaje y veredas, generando riesgo a los moradores del sector y a los usuarios de la vía.

La molestia principal se produce por la presencia de baches en todo el trayecto vial y las capas de lodo que se producen por las lluvias intensas en la zona, situaciones tales, que dificultan el paso vehicular y daños a los mismos. (*Foto 1 y Foto 2*); por tanto es preciso mejorar las características geométricas que presenta el trazado actual de la vía, como también, es importante proveer un diseño adecuado de pavimentos y un adecuado sistema de drenaje, con el fin de brindar comodidad y seguridad a los usuarios y optimizar la vida útil de la vía.

Tabla 6: Datos Generales del Área del Proyecto

LONGITUD DE LA VÍA	3,6 KILÓMETROS
Cota de origen	2.638 msnm
Cota de destino	2.713 msnm
Clase de Topografía	Ondulada
Ancho de la Vía	Variable de: 6 a 8 metros
Uso de la Tierra	Uso agrícola restringido
Población	Tasqui, Gualcay,

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle.



Foto 1: Estado actual de la vía.



Foto 2: Estado actual de la vía.

CAPÍTULO 2

ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

2.1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

La topografía es un factor determinante para el diseño vial, por lo tanto, influye en el alineamiento, gradientes, distancias de visibilidad, secciones transversales, etc. y en muchas ocasiones, la naturaleza del terreno determina el tipo de carretera a diseñarse.

Bajo este precepto, se ha considerado distancias horizontales y verticales entre puntos para el levantamiento topográfico, además de los datos necesarios para representarlos sobre un plano a escala adecuada; todo ello permitió conocer la forma y características del terreno donde atraviesa la vía, así como para identificar los diferentes desniveles y coordenadas de ubicación; información que sirvió para mejorar el trazado geométrico del camino existente.

2.1.2 EQUIPO TOPOGRÁFICO

El equipo utilizado fue una Estación Total TRIMBLE modelo S3 (Foto 3), mismo que cuenta con movimientos horizontales y verticales servo-asistidos, su AUTOLOCK proporciona enganche y seguimiento permanente al prisma; el software incorporado provee aplicaciones para carreteras, túneles, catastros, líneas eléctricas, minas, distancia entre puntos específicos, medición de alturas, cálculo de áreas, medición de coordenadas, replanteos, entre otros programas, que son utilizados en el campo de la ingeniería civil.



Foto 3, Foto 4 y Foto 5: Estación Total.

Dentro de las características principales, se tiene:

Precisión Angular: 2" ó 5"

Medición sin prisma: hasta 400 m.

Medición con 1 prisma: hasta 2.500 m.

Pantalla táctil: OVGA 320 x 240 pixeles.

Sistema operativo: Windows Embedded CE 6.0, Procesador: 624Mhz.

Memoria interna: 128MB

2.1.3 TRABAJOS DE CAMPO

Previo al levantamiento topográfico, se hizo un reconocimiento general del sector correspondiente al tramo vial en estudio en conjunto con el personal del Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca y las autoridades del GAD de la parroquia El Valle.

Durante el recorrido, se localizó los diferentes hitos proporcionados por el personal del GAD Municipal de Cuenca que según sus indicaciones, estos hitos son puntos geo referenciados y de alta precisión, con un margen de error de 0,002 m. colocados por los mismos servidores públicos mediante una Estación Diferencial RTK en las diferentes parroquias del cantón, con el fin de garantizar a sus usuarios un adecuado catastro predial, colocación de líneas de fábrica, y en nuestro caso, levantamientos topográficos de alta precisión para la apropiada planificación de las redes viales que forman parte de nuestro cantón.

Las coordenadas de los puntos localizados en el tramo vial Tasqui – Gualalcay y ubicación de los mismos se indican en la siguiente tabla:

Tabla 7: Datos de Coordenadas y Ubicación de Hitos

CÓDIGO	COORDENADAS UTM ZONA 17 SUR			UBICACIÓN
	X	Y	Z	
GP34	724802.199	9673255.195	2728.777	ABSCISA: 2+340, PATIO DE LA IGLESIA DEL SECTOR QUILLOPUNGO
GP35	724814.197	9673238.436	2728.590	ABSCISA: 2+320, PATIO DE LA IGLESIA DEL SECTOR QUILLOPUNGO
GP36	726476.508	9674459.210	2638.654	ABSCISA: 0+010, INICIO DEL TRAMO VIAL TASQUI - GUALALCAY
GP37	726488.151	9674453.209	2638.916	ABSCISA: 0+000, INICIO DEL TRAMO VIAL TASQUI - GUALALCAY

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, Departamento de Planificación.



Foto 6: Ubicación del Puntos GP34.



Foto 7: Ubicación del Punto GP35.



Foto 8: Ubicación del Puntos GP36.



Foto 9: Ubicación del Punto GP37.

2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico de la vía se desarrolló durante siete días, partiendo desde el punto GP37 y encadenando con la referencia GP36 para el correcto traslado de las coordenadas a los diferentes puntos de cambio hasta llegar a los Hitos GP35 y GP34, anteriormente descritos; una vez en ellos se comprobó que el error de traslado de las coordenadas era admisible y se continuó con el levantamiento hasta llegar al punto final del tramo vial. Para el efecto, se colocó 42 estacas que sirvieron como estaciones y puntos de cambio, de los cuales se tomó las lecturas necesarias en cuanto a anchos actuales, viviendas existentes, sistemas de drenaje y pendientes predominantes en el sector.

Para la determinación de las pendientes predominantes de la zona, se tomó lecturas a una distancia de 20 metros desde el eje de la vía hacia sus laterales a lo largo de todo el tramo vial; en los trayectos donde existe asentamiento poblacional, únicamente se tomó las distancias máximas hasta los cerramientos de las construcciones. Mientras que por otro

lado, se realizaron franjas de mayor distancia en lugares donde existen condiciones adversas que pueden afectar a la vía como: quebradas, zonas de terrenos deleznales, entre otras.

Entre las abscisas 1+850 y 1+910, se constató la presencia de un leve deslizamiento, que según moradores de la zona se debe al mal sistema de drenaje; en tal virtud, esta situación se consideró dentro del diseño de drenaje para esta la vía (Capítulo 4).

Respecto a las pendientes longitudinales se determinó que a lo largo de la vía, éstas no sobrepasan el 13%, mientras que por tratarse de una topografía ondulada general en la zona, las pendientes transversales están alrededor de 5 - 8%. El área total, producto del levantamiento efectuado es de 13,6 ha., dentro de esta área se reconoció la ubicación de la quebrada Allpachaca a la altura de la abscisa 3+650, la cual desemboca en el Río Maluay; finalmente se identificó 16 pasos de agua, que en su mayoría son de ármico y en estado normal de funcionamiento pero con sedimentos.

Todos estos datos serán reflejados en un plano a escala adecuada para así mejorar el trazado geométrico de la vía.

2.1.5 TRABAJO DE GABINETE

Después de obtener la información necesaria en el lugar de interés, se procede a la descarga de los datos generados en la Estación Total, para luego ser analizados mediante los softwares Civil Cad y Civil 3D, los cuales permiten interpretar y procesar los datos adquiridos; luego de ello, continuar con el diseño geométrico de la vía.

(Ver Anexo 4: Planos.- Láminas 1/6 – 6/6; Levantamiento Topográfico, Diseño Geométrico Horizontal y Vertical de la Vía Tasqui - Gualalcay).

2.1.6 PERFILES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

Para la elaboración de estos perfiles, se ha considerado la medición de distancias y cotas sobre el terreno natural a lo largo de una línea base que puede concordar con el eje del proyecto.

2.2 INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

El área de estudio se encuentra dentro la cuenca alta del Río Paute **(Ver Anexo 1: Mapas Temáticos.- Mapa Hidrológico)**, que a su vez forma parte del Sistema Santiago; por otro lado el territorio parroquial se asienta sobre cinco subcuencas hidrográficas distribuidas de acuerdo al siguiente mapa:

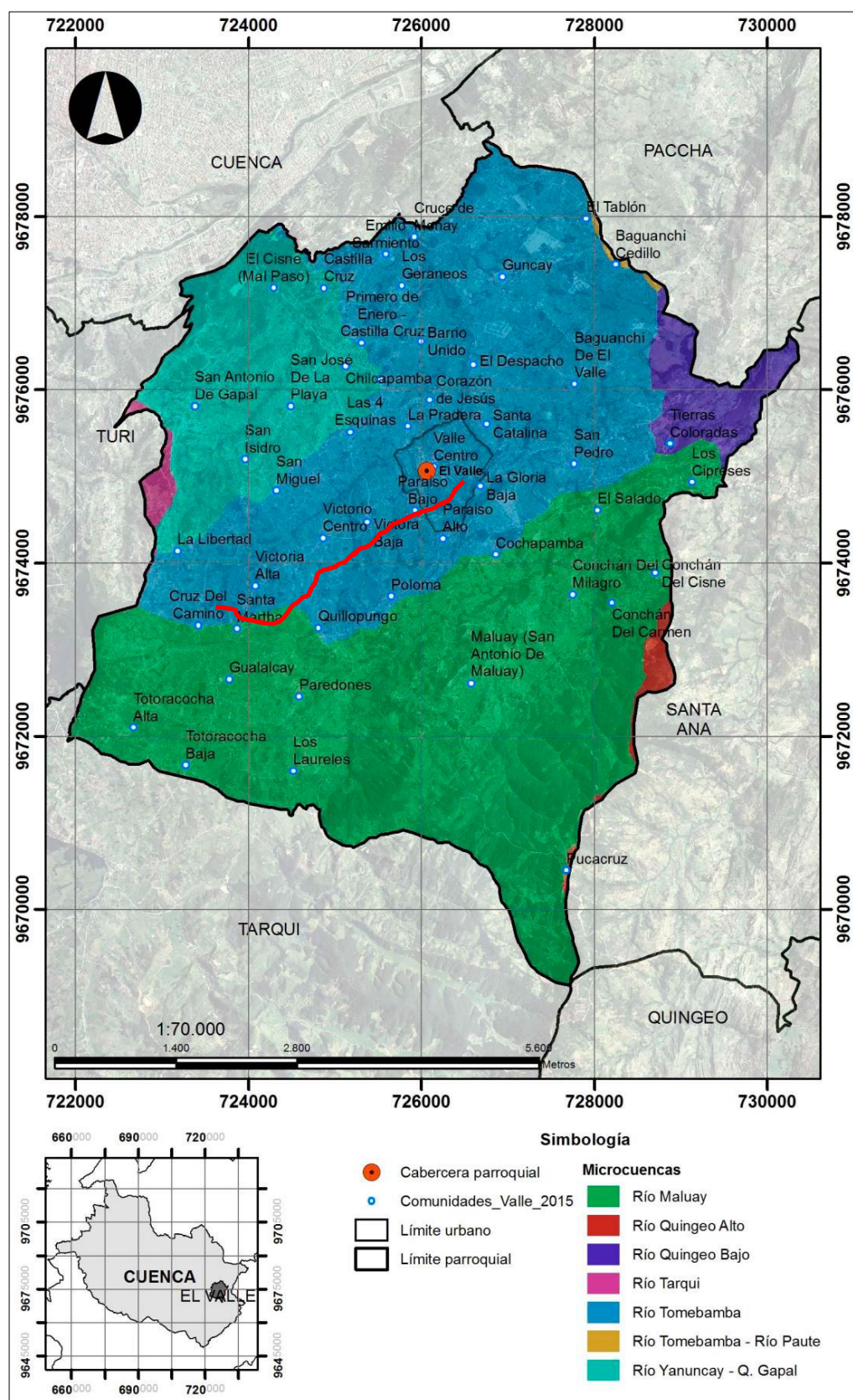


Figura 4: Mapa de Distribución Territorial de las Micro cuencas en la Parroquia El Valle

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle.

2.3 INFORMACIÓN GEOLÓGICA

La geología de la parroquia Valle está caracterizada por la presencia de las siguientes formaciones geológicas:

Tabla 8: Formaciones Geológicas

Símbolo	Formación	Litología	Área	%
MPI Y	Grupos Azogues, Chota y Ayacay	Arcillas, tobas, areniscas, conglomerados	2.250,45	51,10
MB	Biblián	Arcillas, areniscas, lavas.	1.044,70	23,72
MPI P	Volcánicos Pisayambo	Andesitas a riolitas, piroclastos.	310,98	7,06
KP CY	Yunguilla	Lutitas, calizas, volcanoclastos.	798,29	18,12
Total:			4.404,43	100,00

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle.

(Ver Anexo 1: Mapas Temáticos.- Mapa Geológico).

La parroquia El Valle en su 51% de superficie parroquial está constituida por Arcillas, tobas, areniscas y conglomerados del Grupos Azogues, Chota y Ayancay.

2.4 ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

En base al Libro Caminos en el Ecuador, la demanda del tráfico tanto como el tipo de vehículos que circula por una carretera son parámetros fundamentales para el diseño de una vía, para esto se realiza el estudio que permite obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), que resulta del conteo diario del volumen del tráfico en puntos determinados del proyecto, proceso que permitió obtener el tráfico futuro.

Con los datos obtenidos de este estudio se establecerá parámetros que sirven para el diseño geométrico, ya sea en factores como velocidad de diseño y pendientes adecuadas que generen seguridad y comodidad para el usuario de la vía.

2.4.1 AFORO DE TRÁFICO

Para establecer el TPDA de este estudio vial, se realizó el conteo manual de tráfico en dos estaciones ubicadas en las abscisas 0+280 y 1+380, considerando una muestra representativa durante 5 días, desde el día sábado 05/03/2016 hasta el miércoles 09/03/2016 durante 12 horas diarias desde las 7:00 AM hasta las 7:00 PM.

Del censo de tráfico realizado se obtuvieron los datos presentados en el siguiente resumen.

Tabla 9: Resumen de Conteo de Tráfico (Abscisa 0+280)

ESTACIÓN DE CONTEO VEHICULAR ABSCISA 0+280							PROMEDIO
Tipo de vehículo		DIAS					
		SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	
Livianos		709	1011	775	713	696	781
Pesados	Buses	24	27	48	44	49	38
	Camiones 2 ejes	17	15	42	50	37	32
	Camiones 3 ejes	0	0	0	0	0	0
TOTAL:		750	1053	865	807	782	851

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Tabla 10: Resumen de Conteo de Tráfico (Abscisa 1+380)

ESTACIÓN DE CONTEO VEHICULAR ABSCISA 1+380							PROMEDIO
Tipo de vehículo		DIAS					
		SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	
Livianos		568	692	557	524	518	572
Pesados	Buses	18	21	36	38	35	30
	Camiones 2 ejes	13	12	39	47	33	29
	Camiones 3 ejes	0	0	0	0	0	0
TOTAL:		599	725	632	609	586	631

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

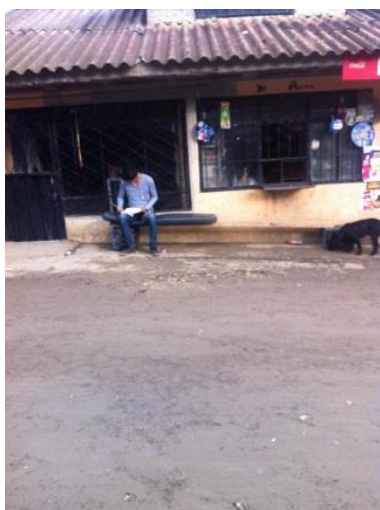


Foto 10 y Foto 11: Estación de Conteo (Sector Tasqui).



Foto 12 y Foto 13: Estación de Conteo 2 (Sector Quillopongo).

2.4.2 DETERMINACIÓN DEL TPDS

El TPDS o Tráfico Promedio Diario Semanal, se calcula mediante la siguiente ecuación formulada por el responsable del presente trabajo, a efectos de obtener un promedio de los datos generados del aforo vehicular:

$$TPDS = (((TL+TM+TMIER)/3)*5)+TS+TD)/7) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde:

TL = Tráfico observado el día lunes
TM = Tráfico observado el día martes
TMIER = Tráfico observado el día miércoles
TS = Tráfico observado el día sábado
TD = Tráfico observado el día domingo

Para el cálculo se utilizó la estación de conteo más crítica, es decir la estación ubicada en la abscisa 0+280.

Tabla 11: TPDS (Tráfico Promedio Diario Semanal)

TPDS=(((TL+TM+TMIER)/3)*5)+TS+TD)/7							
ESTACIÓN DE CONTEO VEHICULAR ABSCISA 0+280							TPDS
Tipo de vehículo	DIAS						
	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES		
Livianos		709	1011	775	713	696	766
Pesados	Buses	24	27	48	44	49	41
	Camiones 2 ejes	17	15	42	50	37	35
	Camiones 3 ejes	0	0	0	0	0	0
TOTAL:		750	1053	865	807	782	842

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

2.4.3 DETERMINACIÓN DEL TPDA

El TPDA se determinara mediante la siguiente fórmula:

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM \quad \text{Ecuación (2)}$$

Dónde:

T_o = Tráfico observado

FH = Factor horario

FD = Factor diario

FS = Factor semanal

FM = Factor mensual

2.4.3.1 Tráfico Observado

Tabla 12: Tráfico Observado

TO= TRÁFICO OBSERVADO		
Tipo de vehículo		TO
Livianos		766
Pesados	Buses	41
	Camiones 2 ejes	35
	Camiones 3 ejes	0
TOTAL:		842

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

2.4.3.2 Factor horario

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013), señala que el factor horario se obtiene de la relación del porcentaje de vehículos transitados durante todo el día dividido para el porcentaje de vehículos transitados en el intervalo de 7am a 7pm. Debido a que este estudio parte de un aforo de 5 días en los cuales se realizó el conteo durante 12 horas diarias y no se cuenta con un estudio de vehículos durante todo el día del tramo objeto de estudio asumimos un valor de $FH = 1$ con el fin de no alterar el valor final.

2.4.3.3 Factor diario

Este valor resulta de la relación del promedio de vehículos por semana para el total de vehículos por día.

Se asume un valor de $FD = 1$ con el fin de no alterar el valor final, debido a que no se cuenta con un estudio completo del flujo vehicular en el tramo de estudio.

2.4.3.4 Factor semanal

Este valor se obtiene del conteo mensual de vehículos, la norma indica que se puede tomar el factor igual a 1 debido a la falta de un estudio completo.

2.4.3.5 Factor mensual

Se calcula mediante la siguiente fórmula en base al consumo de combustibles:

$$FM = \frac{\text{Consumo mensual promedio}}{\text{Consumo del mes de conteo}} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Para el cálculo se utilizó la tabla de Consumo de combustibles en galones Azuay- 2012, proporcionado por Petroecuador.

Tabla 13: Consumo de combustible en galones Azuay - 2015

Mes	Gas.Ext	Dies.Prem	Gas.Sup	Diesel 2	Total
Enero	3622755	4040065	713854	36613	8413287
Febrero	3308580	3888162	705940	0	7902682
Marzo	3757166	4243605	730579	0	8731350
Abril	3489568	4067110	628805	0	8185483
Mayo	3842505	4372993	644979	0	8860477
Junio	3760483	4266426	619097	0	8646006
Julio	3834237	4355031	634345	0	8823613
Agosto	4100802	4276157	635003	0	9011962
Septiembre	3809522	4084740	561127	0	8455389
Octubre	3994172	4401091	574686	0	8969949
Noviembre	3681192	4326207	573306	0	8580705
Diciembre	3772644	4535771	600426	0	8908841
Total	44.973.626	50.857.358	7.622.147	36.613	103.489.744
Promedio de consumo mensual					8.624.145

Fuente: Petroecuador, 2015.

Tabla 14: Cálculo del Factor Mensual (FM)

CÁLCULO DEL FM	
PROMEDIO MENSUAL DE CONSUMO	8624145
VALOR DE MES DE AFORO VEHICULAR	8731350
FM	0.99

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

2.4.4 CÁLCULO DEL TPDA:

Tabla 15: Cálculo del TPDA

CÁLCULO DEL TPDA								
TRÁFICO OBSERVADO			FH	FD	FS	FS	TPDA	DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO %
Tipo de vehículo		VOLUME N						
Livianos		766	1	1	1	0.99	758	90
Pesados	Buses	41					41	5
	Camiones 2 ejes	35					35	4
	Camiones 3 ejes	0					0	0
TOTAL:							842	100

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

2.4.5 TRÁFICO PROYECTADO

Este factor sirve para determinar los parámetros de diseño y clasificación de la carretera, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas indica que se puede utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustible.

Para el cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$T_f = T_a * (1 + i)^n \quad \text{Ecuación (4)}$$

Dónde:

T_f = Tráfico futuro o Tráfico proyectado

T_a = Tráfico Actual

n = Número de años proyectados

i = Tasa de crecimiento de tráfico

Tabla 16: Tasas de crecimiento vehicular en el Azuay

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR EN EL AZUAY			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4.39	1.69	3.37
2015-2020	3.88	1.5	3.08
2020-2025	3.38	1.35	2.78
2025-2030	3.02	1.23	2.52
2030-2035	2.77	1.13	2.29

Fuente: NEVI 2012, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Considerando un periodo de diseño de 20 años, el tráfico proyectado asciende a un total de 1415 vehículos diarios promedio anuales, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 17: Tráfico Proyectado

PROYECCIÓN DEL TPDA				
TPDA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
2016	758	41	35	834
2020	882	43	39	964
2025	1022	46	44	1112
2030	1149	48	49	1246
2035	1273	50	53	1376
2036	1309	51	55	1415

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

2.5 CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS SEGÚN EL MTOP

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013) clasifica las carreteras del país de acuerdo al siguiente criterio:

- Clasificación por capacidad (Función del TPDA).
- Clasificación por jerarquía en la red vial.
- Clasificación por condiciones orográficas.
- Clasificación por número de calzadas.
- Clasificación en función de la superficie de rodamiento.

Para este proyecto vial, se tomó en cuenta la Clasificación por capacidad (Función del TPDA) con el fin de garantizar a futuro una verdadera eficiencia en cuanto a comodidad y seguridad a los usuarios de la vía.

2.5.1 CLASIFICACIÓN POR CAPACIDAD (FUNCIÓN DEL TPDA)

La NEVI-12¹ presenta el siguiente cuadro para la clasificación de las vías en función del TPDA.

Tabla 18: Clasificación vial en función del TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA _d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) 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: NEVI-12 Volumen 2A. Sección 2A.202 Clases de Carreteras y Tipos de Proyectos.

¹ NEVI-12: Norma Ecuatoriana Vial 2012-MTOP

- C1=** Equivale a Carretera de mediana Capacidad
C2= Equivale a carretera Convencional Básica y Camino Básico
C3= Camino Agrícola/Forestal

Mediante el TPDA obtenido de 1.415 vehículos proyectados para el 2036, la vía se clasifica como una carretera tipo C1=Equivale a Carretera de Mediana Capacidad.

Según el desempeño de carreteras se puede clasificar de la siguiente manera:

2.5.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL DESEMPEÑO DE CARRETERAS

El Plan Estratégico de Movilidad (PEM) según el desempeño de carreteras clasifica de la siguiente manera:

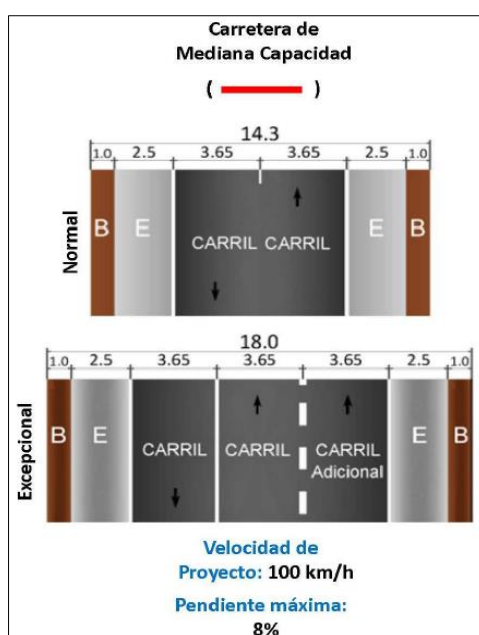


Figura 5: Clasificación Según el Desempeño de Carreteras

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A

De acuerdo a esta clasificación, se puede observar que los anchos de la calzada varían entre los 14.3 m. y 18 m. datos que aporta con una idea del ancho total de la vía a considerarse en el diseño.

Por otro lado, conforme a lo que establece el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca, la sección mínima de la vía deberá ser 16 metros acorde al Plan de Movilidad y Espacios Públicos con el siguiente reparto modal:

- Plataformas de acera: sección de 2.50 metros, las cuales incluirán áreas verdes.
- Calzada: 11 metros – 4 carriles – 2 carriles por sentido.

De la misma manera, sugiere que verificada la existencia de sectores consolidados y con la finalidad de mantener las viviendas existentes, modificar la sección principal no menor a 12 metros, con el siguiente reparto modal:

- Plataformas de acera: sección de 2.50 metros, las cuales incluirán áreas verdes.
- Calzada: 7 metros – 2 carriles – 1 carriles por sentido.

Para el presente caso y toda vez concluido el trabajo del levantamiento topográfico del tramo vial sujeto de estudio, se verificó que los espacios consolidados con la presencia de viviendas habitacionales no interfieren en mayor magnitud con la sección sugerida de 16 metros, evitando de esta manera reducir la sección a 12 metros; aspecto que será sustentado en el Diseño del Trazado Horizontal de la vía.

2.6 VELOCIDAD DE DISEÑO

Debido a la clasificación anteriormente expuesta obtenida por el flujo de tráfico proyectado, la norma NEVI-12 determina una velocidad de diseño de 100 km/h.

Sin embargo, en virtud de lo sugerido por el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca respecto a la sección mínima de la vía, la topografía de la zona (ondulada) y con el fin de mantener en su gran mayoría el trazado actual de la vía considerando evitar mayores afecciones a las viviendas existentes a lo largo del tramo vial; la velocidad de diseño adoptada para esta vía es de **40 km/h**, velocidad que evitará utilizar radios de curvatura cuyas magnitudes sobrepasen a los existentes actualmente.

2.6.1 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (OPERACIÓN)

La NEVI-12 indica que: para un volumen de circulación intermedio (TPDA entre 1000 y 3000), y una velocidad de diseño de 40 km/h la velocidad de circulación se determina en base a la siguiente tabla:

Tabla 19: Relación de velocidad de operación con la velocidad de diseño

Velocidad de diseño en Km/h	Velocidad de Circulación en Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A

2.6.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (D)

“Es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido”²

²(2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN 2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

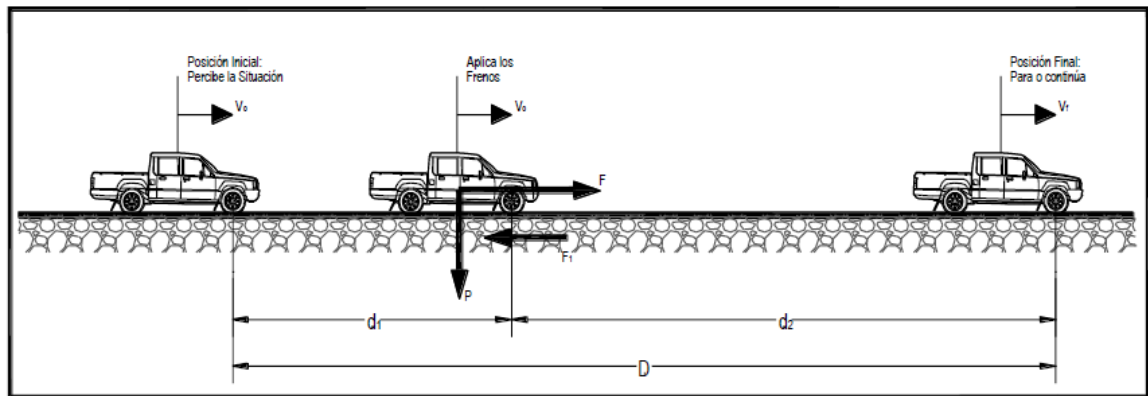


Figura 6: Distancia de Visibilidad de Parada

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A

Para el cálculo de esta distancia la norma NEVI-12 indica la siguiente formula:

$$D = d1 + d2 \quad \text{Ecuación (5)}$$

$d1 = 0.278vt$ (metros) "Se calcula involucrando la velocidad y el tiempo de percepción y reacción del conductor"³

Ecuación (6)

Dónde:

v = Velocidad inicial en km/h

t = Tiempo de percepción y reacción (la norma NEVI-12 indica que $t=2.5\text{seg}$)

$$d2 = V^2/254f \text{ (metros)} \quad \text{Ecuación (7)}$$

Dónde:

V = Velocidad inicial en km/h

f = Coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento

La NEVI-12 indica que: $f = 1.15/V^{0.3}$ *Ecuación (8)*

Remplazando datos en las ecuaciones se obtiene:

$$\begin{aligned} d1 &= 27.8 \text{ metros} \\ f &= 0.38 \\ d2 &= 16.58 \text{ metros} \\ D &= 44.38 \text{ metros} \end{aligned}$$

Es preciso indicar, que la distancia de velocidad de parada (D), se verificará con el alineamiento horizontal mediante entre tangencias obtenidas en el diseño definitivo.

³(2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN 2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

CAPÍTULO 3

DISEÑO VIAL

3.1 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Se entiende por alineamiento horizontal a la proyección del eje y los bordes derecho e izquierdo que delimitan una vía sobre un plano, constituidos por varias líneas rectas denominadas tangentes enlazadas por curvas circulares o de transición con la misión de brindar al usuario seguridad y comodidad al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa.

3.1.1 CRITERIOS GENERALES

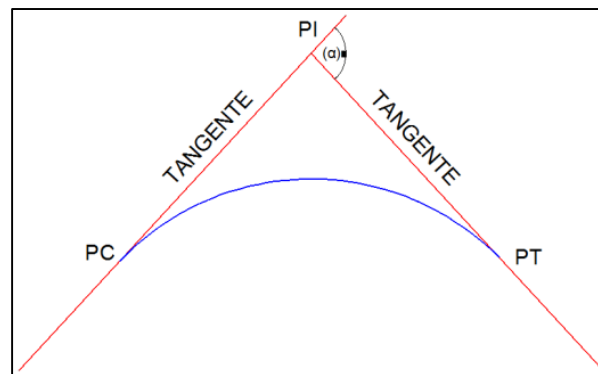
Los criterios a tomarse para la proyección del diseño geométrico de este estudio vial van enfocados a mejorar las condiciones de seguridad y comodidad al usuario, considerando también la estética de la vía en base a lo que establece el Ministerio de Transporte y Obras Públicas a través de la norma NEVI - 12 SECCIÓN 2A.204 DISEÑO GEOMÉTRICO, los datos obtenidos en acápites anteriores y criterios personales para llegar a una geometría de la vía acorde a la normativa a lo largo del tramo vial en estudio.

Los criterios a considerarse son:

- Se procurará trazos rectos del alineamiento horizontal donde la topografía de la zona lo permita.
- Se evitará el uso de curvas con los radios mínimos establecidos acorde a la velocidad para este diseño vial.
- A menos que las condiciones topográficas de la zona lo impongan, se evitará el trazo de curvas del mismo sentido con una entre tangencia corta entre ellas.

3.1.2 TANGENTES

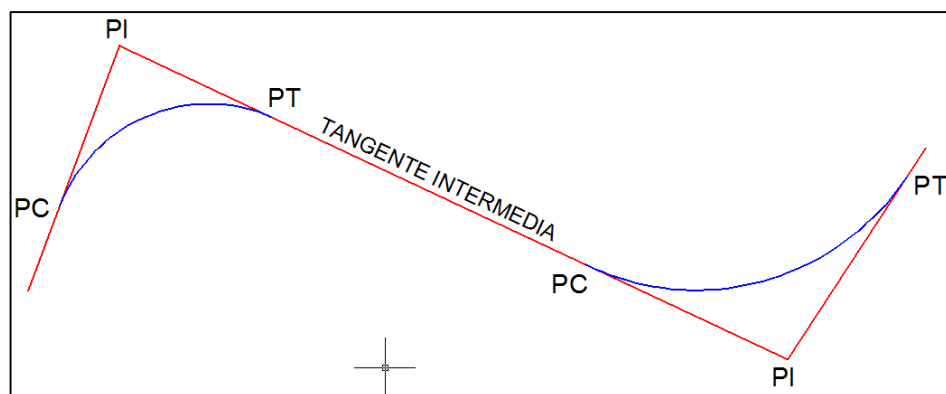
El Ingeniero Antonio Salgado, autor del Libro Caminos en el Ecuador, define como tangente a la proyección sobre un plano de las rectas cuyo punto de intersección (PI) determinan un ángulo exterior (α), y se enlazan mediante curvas en las cuales su punto inicial se denomina (PC), y su punto final (PT).

**Figura 7: Tangentes**

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesista).

3.1.2.1 Tangente intermedia (entre tangencia)

Esta tangente es la que resulta del enlace de dos curvas, es decir está limitada por el (PT) de la curva anterior y el (PC) de la siguiente.

**Figura 8: Tangente intermedia**

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesista).

Su máxima longitud está condicionada por el factor seguridad, es decir, al tener tangentes intermedias muy largas, favorecen al encandilamiento nocturno, provocan somnolencia al conductor cuando mantiene concentrada su atención a puntos fijos durante el recorrido de la vía, siendo necesario diseñar en su lugar alineaciones onduladas con curvas de radio pronunciado.

3.1.3 CURVAS CIRCULARES: RADIO DE CURVATURA

Para el alineamiento horizontal de la vía, se tratará de respetar el trazado actual, evitando en su mayoría afecciones a la infraestructura poblacional existente, considerando brindar al usuario comodidad y seguridad al circular por esta vía. Para ello se emplearán curvas circulares de radios pronunciados, sean estas simples o compuestas conforme indica las normas NEVI-12 (Volumen 2A).

3.1.3.1 Radio mínimo de curvatura (R).-

Está dado por la siguiente formula:

$$R = V^2 / 127(e + f) \quad \text{Ecuación (9)}$$

Dónde:

R = Radio mínimo de curvatura

V = Velocidad de diseño

e = Tasa de Sobreelevación o peralte en fracción decimal. (A Policy on Geometric Desing of Highways and Streets indica $e=0.1$ para areas rurales montañosas)

f = Factor de fricción lateral (para $V=40\text{km/h}$ la AASHTO indica $f= 0.10$ a 0.17)

$$R = 40^2 / 127(0.1 + 0.17)$$

$$R = 46.66\text{m}$$

3.1.3.2 Curvas Circulares.-

Se trazan considerando la seguridad y economía de la vía basándose en la NEVI-12.

Sus componentes son:

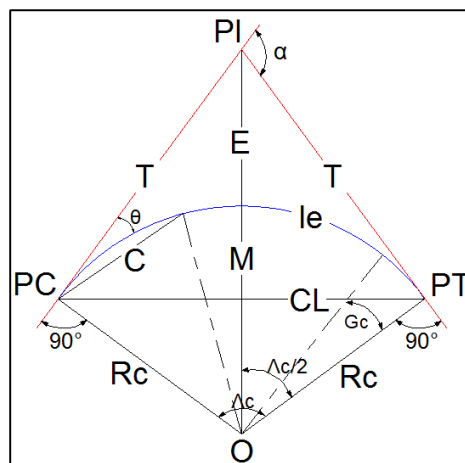


Figura 9: Componentes de curvas circulares

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

PI: Punto de intersección de las tangentes

PC: Punto inicio de la curva

PT: Punto final de curva

α : Angulo de deflexión de las tangentes

Δc : Angulo central de la curva circular

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

Gc : Grado de curvatura

Rc : Radio de la curva circular

T:	<i>Tangente</i>
E:	<i>External</i>
M:	<i>Ordenada media</i>
C:	<i>Cuerda</i>
CL:	<i>Cuerda larga</i>
I:	<i>Longitud de un arco</i>
le:	<i>Longitud de la curva</i>

Las fórmulas para el cálculo son:

- **Longitud de la curva**

$$le = \frac{\pi * R * \alpha}{180} \quad \text{Ecuación (10)}$$

- **Tangente**

$$T = R * \tan \frac{\alpha}{2} \quad \text{Ecuación (11)}$$

- **External**

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad \text{Ecuación (12)}$$

Conocidos los elementos que conformarán el trazado horizontal, así como los criterios a considerarse y el estado actual de la vía, donde se identificó anchos variables a lo largo de todo el trayecto, curvas con radios no definidos y tres tramos críticos, se plantearon las siguientes consideraciones a fin de mejorar las condiciones del tramo vial:

- Tramo 1: abscisa 0+800 a 0+920, se constató el acceso a la iglesia del sector Tasqui, el cual se encuentra dispuesto de forma paralela, adyacente y a una altura de 4 metros respecto al nivel del tramo vial en diseño. Para no afectar dicho acceso, en el diseño de la vía se consideró la ampliación a partir de la lateral contigua.
- Tramo 2: abscisa 1+220 a 1+270, el problema en este tramo se genera por la ubicación de las viviendas existentes, estas viviendas han provocado la presencia de una curva cerrada de radio aproximado a 13 metros, realidad que dificulta la circulación vehicular por la maniobra brusca a realizar. Es así, que para mejorar tal situación se consideró ampliar este radio a 60 metros (PI #12), afectando obligadamente a dichas viviendas durante el diseño planteado.
- Tramo 3: abscisa 3+500 a 3+600, debido a la presencia de una curva de radio aproximado de 20 metros, que del mismo modo dificulta la circulación normal vehicular, se planteó la ampliación del radio a 38 metros (PI #32).

Cabe indicar que en los trayectos restantes del total del tramo objeto de estudio, se realizó el diseño horizontal respetando en su mayoría su trazado actual, considerando radios superiores al mínimo establecido y evitando sobre manera afectar las viviendas existentes.

A continuación, se adjunta un cuadro resumen de los datos de las curvas resultantes en el diseño horizontal de la vía:

Tabla 20: Datos de las Curvas Resultantes del Diseño Horizontal

CUADRO DE CURVAS				
PI	α	RADIO	LONGITUD	TANGENTE
PI #1	08°53'4.39"	300.00	46.52	23.31
PI #2	30°8'27.09"	150.00	78.91	40.39
PI #3	10°15'21.56"	800.00	143.20	71.79
PI #4	22°33'8.28"	100.00	39.36	19.94
PI #5	43°5'47.95"	100.00	75.22	39.49
PI #6	10°44'17.51"	140.00	26.24	13.16
PI #7	13°5'34.44"	400.00	91.41	45.90
PI #8	05°11'2.15"	200.00	18.10	9.05
PI #9	34°3'39.38"	80.00	47.56	24.50
PI #10	09°35'54.73"	255.00	42.72	21.41
PI #11	16°3'54.07"	200.00	56.08	28.22
PI #12	45°23'7.28"	60.00	47.53	25.09
PI #13	33°15'56.41"	80.00	46.45	23.90
PI #14	57°17'44.81"	50.00	50.00	27.32
PI #15	63°31'19.85"	75.00	83.15	46.43
PI #16	52°33'57.18"	60.00	55.05	29.63
PI #17	59°47'45.78"	50.00	52.18	28.75
PI #18	27°44'4.70"	100.00	48.41	24.69
PI #19	35°55'18.30"	70.00	43.89	22.69
PI #20	69°31'16.95"	60.00	72.80	41.64
PI #21	50°6'1.73"	40.00	34.98	18.70
PI #22	39°52'24.30"	50.00	34.80	18.14
PI #23	26°35'6.67"	100.00	46.40	23.63
PI #24	30°35'25.23"	150.00	80.09	41.02
PI #25	20°13'16.63"	150.00	52.94	26.75
PI #26	68°59'4.23"	60.00	72.24	41.22
PI #27	21°52'0.92"	130.00	49.61	25.11
PI #28	24°9'52.22"	100.00	42.18	21.41
PI #29	19°33'19.19"	400.00	136.52	68.93
PI #30	13°5'16.35"	400.00	91.37	45.88
PI #31	39°42'4.54"	160.00	110.87	57.76
PI #32	115°27'47.65"	38.00	76.58	60.18

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

3.1.4 PERALTE

3.1.4.1 Magnitud del Peralte

El peralte en conjunto con la fricción que se producen por las ruedas del automotor proporcionan comodidad y seguridad al usuario que transita sobre una vía, su función es no provocar deslizamiento lateral alguno del vehículo hacia fuera de una curva debido a la fuerza centrífuga que se produce al circular por una curva pronunciada.

Mediante los cálculos de radio mínimo ($R = 46.66\text{m}$) y con la velocidad de diseño ($V = 40\text{km/h}$) se recomienda el peralte máximo de: (**$P = 10\%$**), mismo que se obtuvo mediante el siguiente cuadro:

Tabla 21: Elementos de Diseño para Curvas Espirales con un Peralte del 10%

Velocidad de Diseño(Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	28.3	30	38° 12'	26.2	25	45° 50'
40	0.17	50.4	50	22° 55'	46.7	45	25° 28'
50	0.16	82.0	80	14° 19'	75.7	75	15° 17'
60	0.15	123.2	120	9° 33'	113.4	115	9° 58'
70	0.14	175.4	175	6° 33'	160.8	160	7° 10'
80	0.14	229.1	230	4° 59'	210.0	210	5° 27'
90	0.13	303.7	305	3° 46'	277.3	275	4° 10'
100	0.12	393.7	395	2° 54'	357.9	360	3° 11'
110	0.11	501.5	500	2° 17'	453.7	455	2° 31'
120	0.09	667.0	665	1° 43'	596.8	595	1° 56'

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A, AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994, p. 156

3.1.4.2 Desarrollo del Peralte

El desarrollo del peralte se calcula en base a las siguientes formulas:

❖ Sobreelevación (h)

$$h = e * b$$

Ecuación (13)

Dónde:

- h = Sobreelevación (m)
- e = Peralte de la curva (10%)
- b = Ancho de la calzada (11)

Por lo tanto: **$h = 1.1\text{m}$**

❖ Longitud del desarrollo del peralte en función de (i) = gradiente longitudinal

$$L = \frac{h}{2i} \quad \text{Ecuación (14)}$$

Dónde:

h = Sobreelevación (m)

i = Gradiente longitudinal

Tabla 22: Gradiente Longitudinal necesaria para el desarrollo del peralte

Vd. (Km/h)	i %
20	0.8
25	0.775
30	0.75
35	0.725
40	0.7
50	0.65
60	0.6
70	0.55
80	0.5
90	0.47
100	0.43
110	0.4
120	0.37

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2013), p.59.

Por lo tanto: $L = 78.57m$.

❖ Diferencia de nivel del eje de la vía hacia el borde de la calzada (S)

$$S = \frac{b \cdot P}{2} \quad \text{Ecuación (15)}$$

Dónde:

$P = 2\%$

Por lo tanto: $S = 0.11m$.

La norma NEVI-12, indica las longitudes mínimas de transición en función del radio de curva, el peralte ($e=10\%$) y la velocidad de diseño:

Tabla 23: Elementos de Diseño para Curvas Horizontales y Velocidades de Diseño, (e máx. 10%)

R (m)	V _d =30km/h			V _d =40km/h			V _d =50km/h			V _d =60km/h			V _d =70km/h			V _d =80km/h			V _d =90km/h			V _d =100km/h			V _d =110km/h		
	L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)		
	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs
7000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0
5000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0
3000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	56	84	2.1	61	92
2500	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	50	75	2.2	56	84	2.5	61	92
2000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	44	66	2.2	50	75	2.7	56	84	3.1	61	92
1500	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	39	59	2.4	44	66	2.9	50	75	3.5	56	84	4.1	61	92
1400	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.1	39	59	2.6	44	66	3.1	50	75	3.8	56	84	4.3	61	92
1300	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.3	39	59	2.8	44	66	3.3	50	75	4.0	56	84	4.6	61	92
1200	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.4	39	59	3.0	44	66	3.6	50	75	4.3	56	84	5.0	61	92
1000	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.2	33	50	2.9	39	59	3.5	44	66	4.2	50	75	5.1	56	84	5.9	61	92
900	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.5	33	50	3.2	39	59	3.9	44	66	4.6	50	75	5.6	56	84	6.4	61	92
800	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.7	33	50	3.5	39	59	4.3	44	66	5.1	50	75	6.2	56	84	7.1	61	92
700	SN	0	0	SI	22	33	2.3	28	42	3.1	33	50	4.0	39	59	4.8	44	66	5.8	50	75	6.9	56	84	8.0	69	103
600	SN	0	0	SI	22	33	2.7	28	42	3.6	33	50	4.5	39	59	5.5	44	66	6.5	50	75	7.8	62	94	9.0	77	116
500	SN	0	0	2.3	22	33	3.1	28	42	4.2	33	50	5.3	39	59	6.4	46	69	7.6	57	86	8.9	71	107	9.9	85	127
400	SI	17	26	2.8	22	33	3.8	28	42	5.0	33	50	6.3	41	62	7.5	54	81	8.8	67	100	9.8	78	117	R _{min} = 455		
300	2.2	17	26	3.6	22	33	4.8	28	42	6.3	38	57	7.8	51	77	9.0	65	97	9.9	75	112	R _{min} = 360					
250	2.6	17	26	4.2	22	33	5.6	30	45	7.1	43	64	8.7	57	86	9.7	70	105	R _{min} = 275								
200	3.1	17	26	5.0	26	39	6.6	36	53	8.2	49	74	9.6	63	94	R _{min} = 210											
175	3.5	17	26	5.6	29	43	7.1	38	58	8.8	53	79	9.9	65	97.0	R _{min} = 160											
150	4.0	19	29	6.2	32	48	7.8	42	63	9.4	57	85	R _{min} = 115														
140	4.3	21	31	6.4	33	49	8.1	44	66	9.6	58	87	R _{min} = 75														
130	4.5	22	32	6.7	34	52	8.5	46	69	9.8	59	88	R _{min} = 45														
120	4.8	23	34	7.0	36	54	8.8	48	71	10.0	60	90	R _{min} = 25														
110	5.1	24	37	7.4	38	57	9.1	49	74	R _{min} = 15																	
100	5.5	26	40	7.7	40	59	9.5	51	77	R _{min} = 10																	
90	5.9	28	42	8.2	42	63	9.8	53	79	R _{min} = 5																	
80	6.4	31	46	8.6	44	66	10.0	54	81	R _{min} = 0																	
70	6.9	33	50	9.1	47	70	R _{min} = 0																				
60	7.5	36	54	9.6	49	74	R _{min} = 0																				
50	8.2	39	59	10.0	51	77	R _{min} = 0																				
40	9.1	44	65	R _{min} = 0																							
30	9.9	47	71	R _{min} = 0																							

e_{max} = 10.0%

R = Radio de curva

V = Velocidad de diseño

e = Tasa de superelevación

L = Longitud mínima de transición

SN = Sección Normal

SI = Sección Invertida, peralte similar a la pendiente normal

C = Camiles

CIFRAS REDONDEADAS

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A, AASHTO, A Policy on Geometric Desing of Highways and Streets, 1994, p. 170

❖ Distancia de transición del borde exterior con bombeo a una pendiente transversal (X)

$$X = \frac{s}{i} \quad \text{Ecuación (16)}$$

Por lo tanto: $X = 15.71m$

3.1.4.3 Longitud total de desarrollo del peralte (LT)

$$L_T = L + X$$

Por lo tanto: $L_T = 94.28m$

En la siguiente figura se ilustra la distribución de este peralte que corresponde a 2/3 en la tangente y 1/3 en la curva circular.

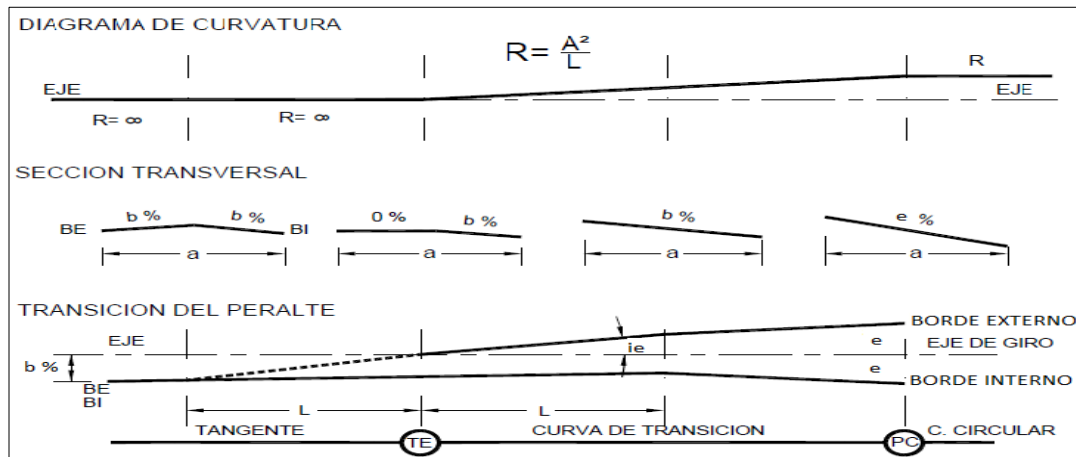


Figura 10: Transición de peralte alrededor del eje

Fuente: (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2013), p. 169.

3.1.5 SECCIONES TRANSVERSALES

La sección transversal en un punto de una vía, es en corte vertical normal al alineamiento horizontal, definiendo de esta manera la disposición y dimensión de todos los elementos que forman la carretera en el punto de cada sección y su relación con el terreno natural.

Para este caso de estudio, se consideró una sección trasversal compuesta de los siguientes elementos.

- Calzada
- Veredas
- Taludes (según el caso)
- Cunetas

3.1.5.1 Calzada

El ancho de la calzada se consideró en virtud de lo establecido por el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca, esto es: 11 metros valor que se utilizó en el presente diseño con 4 carriles, 2 por sentido.

3.1.5.2 Veredas

De igual manera se asume lo determinado por el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca, es decir, el ancho de cada vereda será de 2.50 metros, mismas en las que se incluirá un área verde de 0.80 cm.

3.1.5.3 Taludes y Cunetas

Estos elementos serán analizados en el Capítulo, respecto a diseño de Drenaje de la vía.

3.1.6 GRADIENTES TRANSVERSALES

La gradiente transversal, también conocida como bombeo, es la pendiente que permite que el agua que circula en una vía se escurra directamente hacia las cunetas o elementos de drenaje.

Para carreteras de dos carriles o más, la pendiente de bombeo en la capa de rodadura es del 2%, mientras que en las secciones en curva el bombeo se superpone al peralte de tal forma que permita la continuidad de la pendiente transversal desde el punto más elevado hacia el más bajo. Por otra parte, en la longitud de transición de la tangente la circulación del agua se resolverá gracias a la pendiente longitudinal.

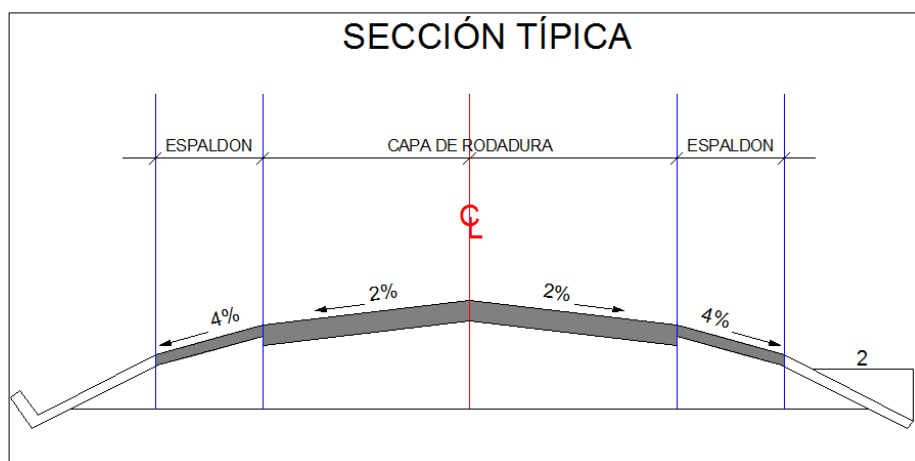


Figura 11: Bombeo (Sección Tangente)

Fuente: Trabajo de Graduación “Mejoramiento de la Vía Zumbahuayco y Diseño del Pavimento desde la Abscisa 3+000 hasta 6+000”. 2015.

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesista).

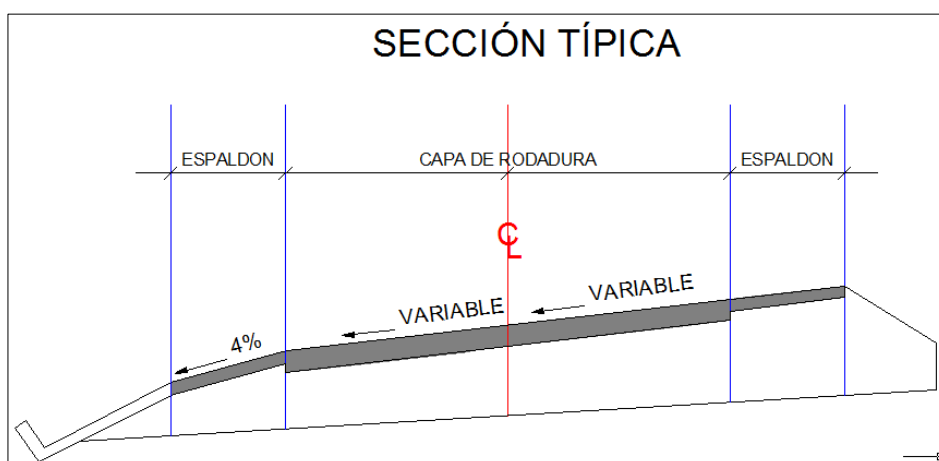


Figura 12: Bombeo (Sección en curva)

Fuente: Trabajo de Graduación “Mejoramiento de la Vía Zumbahuayco y Diseño del Pavimento desde la Abscisa 3+000 hasta 6+000”. 2015.

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesista).

3.1.7 CARRILES DE TRÁFICO

Se ratifica lo establecido por el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca, que determina la sección mínima de 16 metros distribuidos en dos veredas de 2.50 metros que incluirán áreas verdes y un ancho de calzada de 11 metros distribuida en **4 carriles**, es decir, 2 carriles por sentido; valores que se justifican en base a jerarquía vial que mantiene este tramo, pues servirá canalizar el tráfico procedente del viario principal hacia los barrios de la zona y viceversa, así como también permitirá la conectividad de las parroquias Tarqui, Turi y El Valle, todo ello acorde al Plan de Movilidad y Espacios Públicos del Municipio de Cuenca.

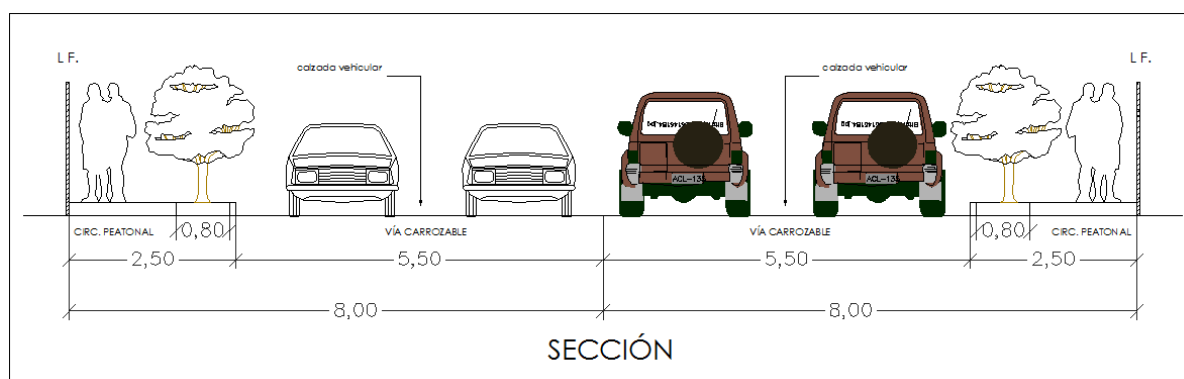


Figura 13: Sección adoptada para el proyecto Vial

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesista).

3.2 ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical, también conocido como rasante o sub rasante, está relacionado directamente con la velocidad de diseño, al igual que las curvas horizontales y la distancia de visibilidad. Está conformado por líneas rectas enlazadas por curvas cóncavas y convexas.

3.2.1 CRITERIOS GENERALES

La NEVI-12 proporciona los siguientes criterios para el correcto diseño vertical:

- El perfil del proyecto debe coincidir con el eje de la vía en planta
- Por motivos de drenaje, se debe elevar la rasante a una pendiente no menor al 0.5% en terrenos planos.
- La rasante se acomodará al relieve en terrenos montañosos o escarpados considerando evitar contrapendientes con el fin de no producir alargamientos innecesarios de la longitud de la vía.
- Las gradientes deben ser moderadas con variaciones graduales de las mismas.
- Evitar utilizar las pendientes máximas a menos que su intervención resulte necesaria.
- Evitar dos curvas verticales del mismo sentido, enlazadas por una alineación corta.

3.2.2 GRADIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

En tramos en corte es preferible utilizar gradientes no menores al 0.5%, en el caso de proyectar rasantes horizontales, se utilizará el 2% como pendiente mínima en la sección transversal de la vía para garantizar un adecuado drenaje. Para las gradientes máximas la NEVI-12, recomienda no sobrepasar los límites de pendientes establecidas en el siguiente cuadro:

Tabla 24: Pendientes Máximas

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A

3.2.3 LONGITUDES CRÍTICAS DE GRADIENTES PARA EL DISEÑO

Se define como la longitud máxima de gradiente cuesta arriba sobre la cual puede circular un camión representativo cargado sin mayor reducción de velocidad y a su vez sin generar interferencias mayores en el flujo del tráfico.

Para determinar los valores de diseño de las longitudes críticas de gradiente, se consideró lo siguiente:

- 1 camión cargado cuya relación: peso – potencia (libras por cada HP), sea igual a 400, aproximadamente.
- Acorde a la disminución de la velocidad del vehículo que circula cuesta arriba, la longitud crítica de gradiente varía, esto significa que a menor reducción de la velocidad se tiene mayor longitud crítica de gradiente.

La longitud crítica de gradiente se ha determinado bajo la siguiente formula:

$$L_c = \left(\frac{240}{G} \right)^{1.49} \quad \text{Ecuación (17)}$$

Donde:

Lc = Longitud crítica de gradiente

G = Gradiente cuesta arriba expresada en porcentaje (9%).

Lc = 105,89 m.

3.2.4 CURVAS VERTICALES

Las curvas verticales tienen la finalidad de enlazar dos tramos de rasante con gradientes constantes para suavizar el cambio de una pendiente a otra durante la circulación vertical de los automotores. Su diseño depende de la distancia de visibilidad de parada, considerando la altura de visión de un conductor de 1.15 metros y la altura de 0.15 metros del objeto que se divide sobre la carretera.

“Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A)”⁴.

Para **Curvas Verticales Convexas** los valores (K) se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 25: Índice K para el cálculo de la longitud de la curva vertical convexa

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438
El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica				

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A, Tabla 2A.204-10. Pág. 144

Para **Curvas Verticales Cóncavas** los valores (K) se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 26: Índice K para el cálculo de la longitud de la curva vertical cóncava

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.		

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A, Tabla 2A.204-10. Pág. 144

⁴ (2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN 2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

De manera sucinta se puede indicar que:

Durante el diseño vertical de la vía, se consideró mantener el nivel de su trazado actual, en virtud de que las viviendas ubicadas en las márgenes de la vía cuentan con accesos a partir del nivel de la misma. Para el efecto, durante el Diseño se plantearon 16 curvas verticales repartidas en 8 curvas cóncavas y 8 convexas; ajustando el PI de las curvas cóncavas a la ubicación de las alcantarillas existentes. Cabe resaltar, que en los tramos entre las abscisas 2+120 a 2+320 se consideró una pendiente del 0,60%, y entre las abscisas 3+570 a 3+610 una pendiente máxima de 12,50%.

Tabla 27: Curvas Verticales

CURVAS (#)	ABSCISAS			LONGITUD DE LA CURVA
	PCV	PIV	PTV	
1	0+070	0+100	0+130	60
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	7,90			
2	0+290	0+340	0+390	100
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	5,65			
3	1+000	1+050	1+100	100
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	-2,25			
4	1+220	1+250	1+280	60
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	6,00			
5	1+580	1+650	1+720	140
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	-3,50			
6	1+800	1+840	1+880	80
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	7,00			
7	2+000	2+060	2+120	120
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	-0,90			
8	2+320	2+340	2+360	40
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	5,75			
9	2+395	2+420	2+445	50
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	-1,90			
10	2+760	2+780	2+800	40
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	3,35			
11	2+840	2+880	2+920	80
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	-9,35			
12	2+960	2+990	3+020	60
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	0,60			
13	3+270	3+300	3+330	60
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	7,65			
14	3+360	3+410	3+460	100
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	-6,00			
15	3+530	3+550	3+570	40
PENDIENTE ENTRE PIV's (%)	-12,50			
16	3+610	3+650	3+690	80

Elaboración: Egdo. David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

3.3 MOVIMIENTO DE TIERRA Y CÁLCULO DE VOLUMENES

El movimiento de tierra influye en el factor económico de la vía debido a que repercute entre el 20% al 30% de su costo, para estructurar la sección base de la vía, es necesario conocer el volumen de excavación y relleno o material de préstamo que se requiere para cumplir con este fin.

El cálculo del volumen de movimiento de tierra se determinó en función del área de las secciones transversales y su exactitud dependerá de la calidad de la topografía utilizada. Para este cálculo, se empleó el software CIVIL CAD y CIVIL 3D; cuyos resultados se reflejan en el anexo correspondiente. **(Ver Anexo 4: Planos.- Láminas 1/3 – 3/3; Secciones Transversales y Cálculo de Volúmenes de Corte y Relleno).**

3.3.1 ÁREA DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES

Para el cálculo de estas áreas se utilizó la herramienta de dibujo y modelación de vías (CIVIL CAD y CIVIL 3D), la cual analiza de forma conjunta los alineamientos horizontal y vertical del diseño determinando de forma automática los volúmenes de corte y relleno necesarios. A través del levantamiento topográfico y de la inspección in situ, no se identificaron taludes de gran magnitud, advirtiendo en virtud de la topografía de la zona, cortes de escasa altura. Los cálculos realizados se reflejarán en el respectivo anexo adjunto. **(Ver Anexo 4: Planos.- Láminas 1/3 – 3/3; Secciones Transversales y Cálculo de Volúmenes de Corte y Relleno).**

El Diseño Geométrico Horizontal y vertical del Tramo Vial objeto de estudio, se refleja en el anexo adjunto. **(Ver Anexo 4: Planos.- Láminas 1/6 – 6/6; Levantamiento Topográfico, Diseño Geométrico Horizontal y Vertical de la Vía Tasqui - Gualacay).**

CAPÍTULO 4

DRENAJE

4.1 DRENAJE SUPERFICIAL

El objetivo de este estudio, es evacuar el agua que circula por una vía con el fin de alargar su vida útil.

4.1.1 CUNETAS LONGITUDINALES

Las cunetas longitudinales serán construidas de hormigón simple, las longitudes de la sección óptima se calcularon mediante la estimación del caudal probable (Q_p) que soportarán las mismas, a través del método racional indicado por la norma NEVI-12.

El tiempo de concentración adoptado es de 10 minutos y un periodo de retorno de 10 años, estos datos son tomados de la siguiente tabla:

Tabla 28: Normas para drenaje de la plataforma

Características de la carretera	Límites de inundación de escorrentía superficial (para tiempo de concentración igual a 10 minutos)	Frecuencia de la lluvia de diseño según el tipo de carretera
Vías de circulación normales: a) Espaldones dispuestos a nivel de calzada. b) Espaldones transitables con solera.	Hasta el borde más bajo de la calzada. Hasta 1,50 m de la calzada, pero el agua no sobrepasará el espaldón del lado más bajo de los peraltes.	25 años para autopistas o previstas como tales.
Parterre hundido.	Borde de la calzada.	10 años para autovías y carreteras principales.
Parterre elevado con soleras.	Hasta un ancho de 3,00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera del parterre.	
Rampas.	Hasta un ancho de 3,00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera o borde de la cuneta del lado más bajo de un peralte.	
Ramales y otros empalmes de importancia similar.	Idem a a) y b) ya consignados.	5 años para caminos.
Puntos bajos de la calzada y secciones bajo el nivel del terreno.	Hasta un ancho de 1,50 m de la calzada, independientemente del tipo de espaldón.	50 años para autopistas 25 años para autovías y carreteras principales 10 años para caminos

Fuente: NEVI-12 – MTOP. Volumen 2B – Sección 2B.202.15

El valor del caudal probable mediante el método racional, se obtuvo considerando la Norma NEVI-12 a través de la siguiente formula:

$$Qp = \frac{C \cdot I \cdot Aa}{360}$$

Ecuación (18)

Dónde:

Q = Caudal en m³/seg, corresponde al máximo caudal esperado para un periodo de retorno *T*.*C* = Coeficiente de escorrentía.*I* = Intensidad de precipitación en mm/ hora para la frecuencia establecida.*Aa* = Área de aporte al elemento de drenaje (en hectáreas).

4.1.1.1 Coeficiente de Escorrentía

Los factores indispensables a tener en cuenta para obtener este coeficiente son: la permeabilidad del suelo, la pendiente longitudinal de la carretera, el tipo de vegetación y la cantidad existente de la misma.

Teniendo en cuenta estos factores, se hace una descripción general de la ubicación del proyecto y las características predominantes de la zona. (La información a continuación mencionada, es tomada del Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia El Valle).

- Las pendientes generales de la zona del proyecto están entre el 12-30%
- Aproximadamente el proyecto se sitúa entre los 2.649 a 2.713 m.s.n.m.
- Se encuentra en una zona agrícola, pecuaria, agropecuaria o forestal con severas limitaciones.
- El tipo de su suelo es permeable.

Con las características descritas, y mediante la siguiente tabla se obtiene un coeficiente de escorrentía de 0.30, valor que fué empleado para el diseño de las atarjeas, mientras que, para el diseño de las cunetas, se consideró el valor de escorrentía para pavimentos asfálticos correspondiente a 0.7.

Tabla 29: Coeficiente de Escorrentía

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimentos de adoquín	0,50 -- 0,70
Pavimentos asfálticos	0,70 -- 0,95
Pavimentos de hormigón	0,80 -- 0,95
Suelo arenoso con vegetación y gradiente de 2% - 7%	0,15 -- 0,20
Suelo arenoso con pasto y gradiente de 2% - 7%	0,25 -- 0,65
Zonas de cultivo	0,20 -- 0,40

Fuente: NEVI-12 – MTOP. Volumen 2B – Sección 2B.202-05

4.1.1.2 Intensidad de Lluvia

Para calcular este factor, se utilizó el método del Instituto Nacional de Hidrología (INAMHI).

Para el efecto el INAMHI indica la siguiente fórmula exponencial, cuyas constantes dependen de la zona en la que se encuentre el proyecto.

$$I = \frac{k \cdot T^m}{t^n} * Pmax(24h)$$

Ecuación (19)

Donde:

I = Intensidad máxima en mm/hora.

T = Periodo de retorno en años.

K, m, n = Constantes de ajuste correspondientes a cada zona.

$P_{max}(24h)$ = Precipitación máxima (maximorum en 24 horas).

t = Tiempo de precipitación de intensidad (I) de frecuencia (T).

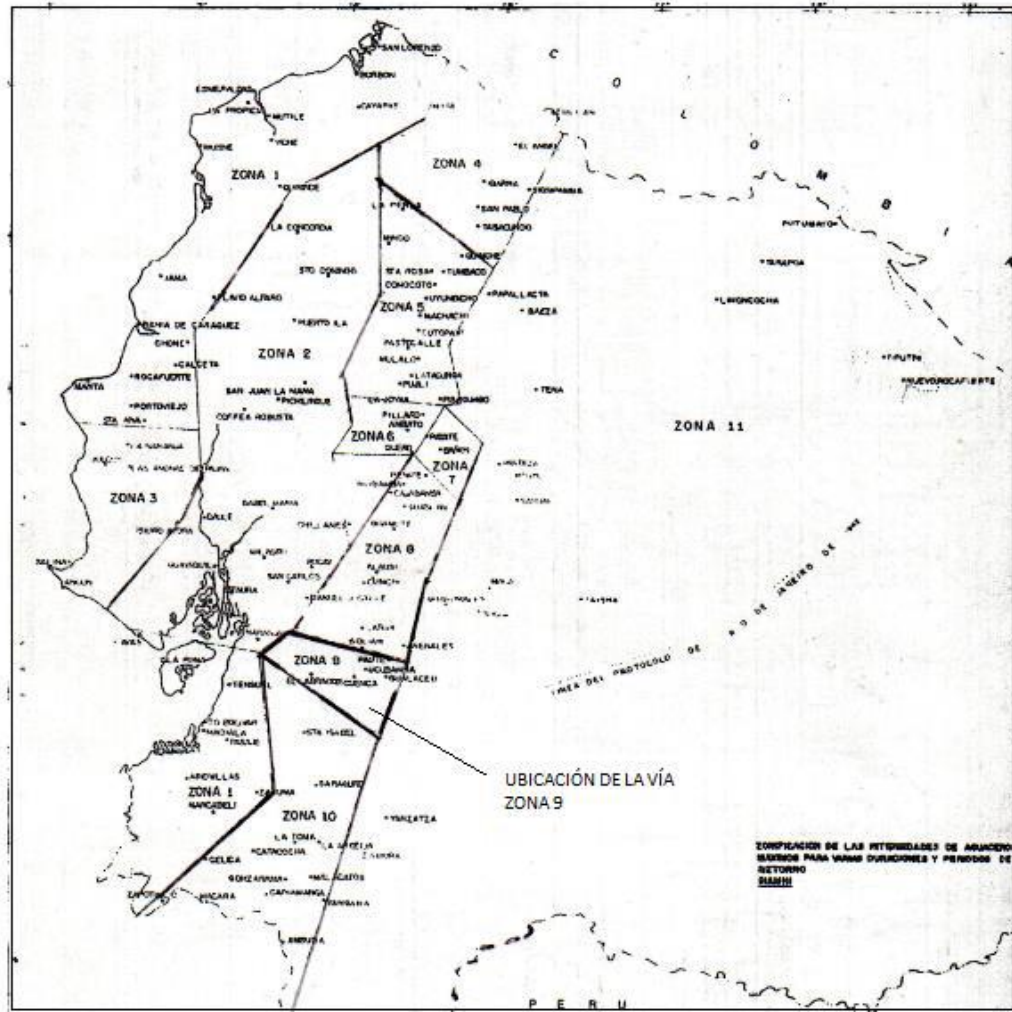


Figura 14: Zonas para el cálculo de la intensidad de la lluvia

Fuente: Caminos en el Ecuador, Ing. Antonio Salgado N, Quito – Ecuador, 1989. Pág 387.

Para la (Zona 9), las constantes indicadas en el Libro Caminos en el Ecuador (Autor: Ing. Antonio Salgado, pág. 383) son:

De 5min < 10 min

$$I = \frac{3.50 \cdot T^{0.14}}{t^{0.35}} * P_{max}(24h) \quad \text{Ecuación (20)}$$

De 10min < 120 min

$$I = \frac{6.50 \cdot T^{0.14}}{t^{0.62}} * P_{max}(24h) \quad \text{Ecuación (21)}$$

Para la obtención de $P_{max}(24h)$, se determinó mediante el (Anuario del INAMHI N° 52 -2012) de la estación meteorológica más cercana al proyecto vial; (M 0426 – RICAURTE-CUENCA).

Tabla 30: Estadística Anual de Estación Hidrológica de Gualaceo

MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)							HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Mensual						Suma			Máxima en 24hrs	día		
		Máxima	día	Mínima	día	Máxima		Mínima	Mensual	Máxima	día	Mínima							
ENERO						24.7	9.9	18.0					70	11.9	14.0	134.8			
FEBRERO				7.8	10	24.6	10.6	18.3					70	12.3	14.3	130.1	34.5	18	
MARZO		27.5	2	4.6	3	24.9	9.9	17.9	95	12	30	13	68	11.0	13.3	90.7	34.6	20	
ABRIL				8.4	10	23.3	11.1	17.4	96	10	38	30	73	12.2	14.2	154.3	22.7	5	
MAYO				4.2	19	23.4	9.7	17.3	98	26	27	18	70	11.1	13.4	76.0	31.2	13	
JUNIO		26.5	6	7.2	1	23.4	10.1	17.4	98	30	43	20	69	11.3	13.4	53.9	14.5	30	
JULIO		25.5	31	5.0	21	21.6	9.7	16.1	96	13	49	15	75	11.3	13.4	103.8	29.3	29	
AGOSTO		26.5	19	2.8	12	23.0	9.7	16.9	98	14	35	25	66	9.8	12.2	28.8	9.2	29	
SEPTIEMBRE						21.6	9.6	16.3					72	10.7	12.9	50.9	11.1	1	
OCTUBRE		28.5	22			25.3		18.0					63	9.9	12.5	66.4	15.3	6	
NOVIEMBRE		28.8	21	4.2	21	25.4	10.4	18.1					69	11.5	13.7	201.2	36.2	23	
DICIEMBRE						28.7	20.2	23.7	98	9	63	1	89	21.7	25.9	363.3	61.7	6	
VALOR ANUAL						24.2		18.0					71	12.1	14.4	1454.2			

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Por lo tanto, con los valores de $P_{max}(24h) = 61.7$, $T = 10$ años y $t = 10$ min. Se tiene:

$$I = 133.15 \text{ mm/seg.}$$

4.1.1.3 Área de aporte al elemento de drenaje.

El área de aporte al elemento de drenaje se obtuvo a través del producto entre el ancho de la vía que tributa agua a la cuneta y la longitud del tramo de la misma:

$$Aa = \left(\frac{a_1}{2} + a_2 \right) * l \quad \text{Ecuación (22)}$$

Donde:

Aa = área de aporte a la cuneta
 a_1 = ancho de la vía que aporta agua a la cuneta
 a_2 = ancho de la vereda
 l = longitud de cuneta que aporta a cada alcantarilla

$a_1 = 5.5$ m.

$a_2 = 2.5$ m.

l = se obtiene mediante el alineamiento vertical de la vía, valores variables acorde a la ubicación de las atarjeas.

Los cálculos de las áreas de aporte obtenidas se reflejan en la **Tabla 33**.

La ubicación de las alcantarillas existentes en la vía Tasqui – Gualacay desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+600 se indican en la siguiente tabla:

Tabla 31: Alcantarillas existentes en la vía Tasqui – Gualacay desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+600

ABSCISA	TUBERIA HORMIGON				ARMICO	Ø DE ARMICO	OBSERVACIONES
	Ø200	Ø300	Ø400	Ø600			
0+010.00				X			En uso
0+475.00					X	600	En uso pero con sedimentos
0+605.00					X	400	En uso pero con sedimentos
0+975.00		X					En uso
1+270.00					X	900	En uso
1+455.00					X	400	En uso pero con sedimentos
1+725.00					X	400	En uso pero con sedimentos
1+805.00			X				En uso pero con sedimentos
1+840.00			X				Tubería tapada
1+915.00				X			En uso pero con sedimentos
1+995.00					X	600	En uso pero con sedimentos
2+340.00					X	600	En uso pero con sedimentos
2+780.00				X			En uso
3+010.00					X	900	En uso
3+300.00					X	900	En uso pero con sedimentos
3+650.00					X	1100	En uso pero con sedimentos

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).



Foto 14, Foto 15, Foto 16 y Foto 17: Alcantarillas existentes en el Tramo Vial.



Foto 18, Foto 19, Foto 20 y Foto 21: Alcantarillas existentes en el Tramo Vial.

4.1.2 DISEÑO DE CUNETAS

Toda vez establecido el caudal probable que soportará la cuneta, se procedió al pre dimensionamiento de la sección óptima de la misma, considerando los elementos que se adjunta en la siguiente figura:

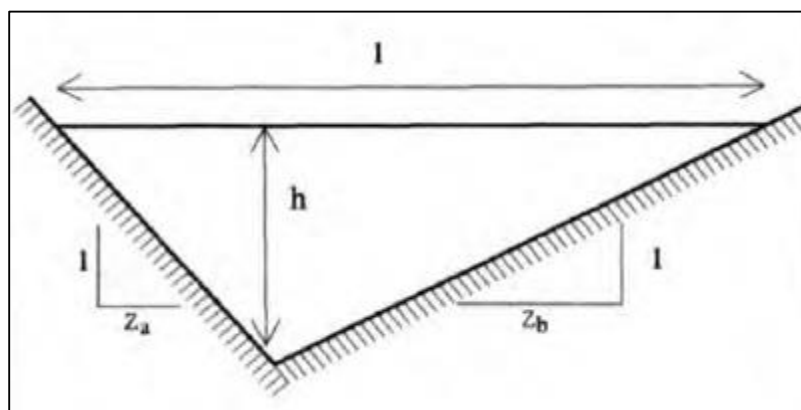


Figura 15: Capacidad Hidráulica de Cunetas y Canales Triangulares
Fuente: NEVI-12 – MTOP. Volumen 2B – Sección 2B.202-16

Los valores asumidos para la sección de la cuneta son:

$l = 0,40$ m. (ancho superficial).

$z_a = 0,20$ m. (pendiente).

$z_b = 1,80$ m. (pendiente).

Los cálculos se realizaron en función de las formulas indicadas en la NEVI-12, volumen 2B, pág 311.

- **Espejo de agua (h)**

$$l = Z_a * h + Z_b * h \quad \text{Ecuación (23)}$$

$$0,40 = 0,20 * h + 1,80 * h$$

$$0,40 = 2,0 * h$$

$$h = 0,2 \text{ m.}$$

- **Área Efectiva (A_c)**

$$A_c = \frac{(Z_a + Z_b)}{2} * h^2 \quad \text{Ecuación (24)}$$

$$A_c = 0,04 \text{ m}^2.$$

- **Perímetro Mojado (P)**

$$P = h * \sqrt{1 + z_a^2} + h * \sqrt{1 + z_b^2} \quad \text{Ecuación (25)}$$

$$P = 0,62 \text{ m.}$$

- **Radio Hidráulico (R_h)**

$$R_h = \frac{A_c}{P} \quad \text{Ecuación (26)}$$

$$R_h = 0,065 \text{ m.}$$

- **Velocidad (V)**

Para el cálculo de la velocidad se aplica la ecuación de Manning.

$$V = \frac{R_h^{2/3} S^{1/2}}{N} \quad \text{Ecuación (27)}$$

Donde:

V= velocidad m/s

Rh= radio hidráulico en metros

S= pendiente longitudinal

N= coeficiente de rugosidad=0.014 para hormigón

V= se obtiene mediante las pendiente obtenidas en el alineamiento vertical de la vía, valores variables acorde a la ubicación de las alcantarillas.

N = se obtiene a través de la **Tabla 2B.202-19 Valores del coeficiente de rugosidad o de Manning en canales**, en la Norma NEVI-12, página 322.

Con los datos obtenidos, se comprobó que los valores asumidos de la sección de la cuneta, cumplen con la condición de que el caudal probable sea menor al caudal que soportará la cuneta a sección llena y las velocidades están dentro de las máximas recomendadas por la noma NEVI-12.

Tabla 32: Velocidades máximas admisibles en canales y cunetas revestidas

Tipo de revestimiento	Velocidad máxima admisible, m/s
Mezclas asfálticas en sitio y tratamientos superficiales	3,00
Mampostería de piedra	4,50
Hormigón asfáltico o de cemento portland	4,50

Fuente: NEVI-12 – MTOP. Volumen 2B – Sección 2B.202-17

A continuación, se adjunta la Tabla del Cálculo de Capacidades de las Cunetas, donde se refleja el cumplimiento de la condición aludida:

Tabla 33: Cálculo de Capacidad de las Cunetas

ABSCISA	LONGITUD DE CUNETA (Lc) QUE APORTA A CADA ALCANTARILLA (m)	PENDIENTE DEL TRAMO (S)	VELOCIDAD $V=(RH^{2/3}*S^{1/2})/N$ (m/s)	ÁREA DE APOORTE (Aa=8*L) (ha)	CAUDAL PROBABLE $Qp=(C*I*Aa)/360$ (m3/s)	Caudal Sección Llena $Qc=V*Ac$ (m3/s)	$Qp < Qc$
0+010.00	565.00	6.43	3.42	0.45	0.12	0.14	CUMPLE
0+475.00	148.00	5.4	3.14	0.12	0.03	0.13	CUMPLE
0+605.00	422.00	5.4	3.14	0.34	0.09	0.13	CUMPLE
0+975.00	100.00	5.4	3.14	0.08	0.02	0.13	CUMPLE
1+270.00	432.00	4.72	2.93	0.35	0.09	0.12	CUMPLE
1+455.00	232.00	6.7	3.5	0.19	0.05	0.14	CUMPLE
1+725.00	75.00	3.65	2.58	0.06	0.02	0.1	CUMPLE
1+805.00	82.00	3.65	2.58	0.07	0.02	0.1	CUMPLE
1+840.00	127.00	5.38	3.13	0.1	0.03	0.13	CUMPLE

1+915.00	98.00	7.1	3.6	0.08	0.02	0.14	CUMPLE
1+995.00	80.00	7.1	3.6	0.06	0.02	0.14	CUMPLE
2+340.00	368.00	3.1	2.38	0.29	0.08	0.1	CUMPLE
2+780.00	455.00	2.68	2.21	0.36	0.09	0.09	CUMPLE
3+010.00	444.00	3.98	2.69	0.36	0.09	0.11	CUMPLE
3+300.00	134.00	7.7	3.75	0.11	0.03	0.15	CUMPLE
3+650.00	630.00	8.71	3.99	0.5	0.13	0.16	CUMPLE

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Bajo este contexto, se recomienda construir las cunetas longitudinales como se indica en la siguiente Figura:

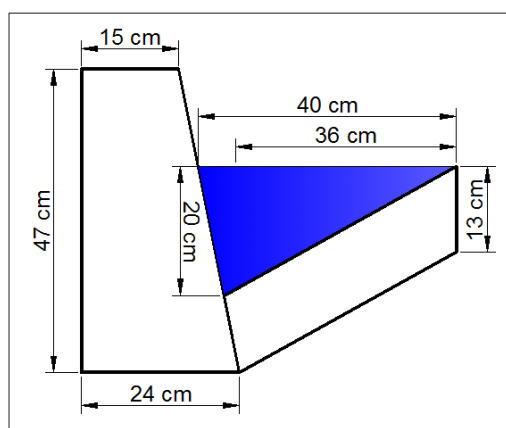


Figura 16: Sección de la cuneta a construirse en la vía Tasqui - Gualacay

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

4.1.3 ALCANTARILLAS

Su función es desviar y evacuar el agua de infiltración y el caudal de aporte de las cunetas, con la finalidad de evitar el debilitamiento de la estructura de la carretera, la erosión o el derrumbe de los taludes, evitando graves perjuicios a los usuarios de la vía.

Al igual que el cálculo de la sección de las cunetas, el diámetro de las alcantarillas se determinó mediante el método racional indicado por la norma NEVI-12; para el efecto, se utilizaron los datos obtenidos anteriormente, considerando que el caudal que deberá evacuar

cada una de las alcantarillas será el que genere el área de infiltración de las zonas aledañas a la vía, sumándole a este el caudal estimado en el cálculo de las cunetas.

Los coeficientes de rugosidad para los materiales usados en alcantarillas, ya sean estos, pre fabricado de hormigón o ármico son 0,012 y 0,024 respectivamente, estos datos fueron tomados la siguiente tabla:

Tabla 34: Coeficientes de Rugosidad para Materiales usados en Alcantarillas

Materiales	n
a) Hormigón	0,012
b) Metal corrugado:	
- Ondulaciones estándar (68 mm x 13 mm)	0,024
- Revestido en un 25%	0,021
- Totalmente revestido	0,012
- Ondulaciones medianas (76 mm x 25 mm)	0,027
- 25 % revestido	0,023
- totalmente revestido	0,012
- Ondulaciones grandes (152 mm x 51 mm)	variable
- 25 % revestido	0,026
- totalmente revestido	0,012

Fuente: NEVI-12 – MTOP. Volumen 2B – Sección 2B.202-12

Las velocidades mínimas y máximas indicadas por la norma NEVI-12 son: 0.6 m/s y 4.5 m/s respectivamente.

A continuación se presenta un resumen de los datos obtenidos para la determinación del diámetro de las alcantarillas.

Tabla 35: Resumen de datos para el cálculo del diámetro de las alcantarillas

Coeficiente de escorrentía:	0.3
Coef. de rugosidad tubo prefabricado hormigón:	0.012
Coef. de ármico:	0.024
Intensidad de la lluvia:	113.52 mm/seg.
Pendiente S	2.50%

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Con los fundamentos anteriormente descritos, se calculó los diámetros efectivos para el adecuado drenaje del tramo vial Tasqui – Gualacay, los datos obtenidos cumplen con la condición de que el caudal probable sea menor al caudal que soportará la alcantarilla en su sección óptima y las velocidades están dentro de las recomendadas por la norma NEVI-12.

Los cálculos efectuados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 36: Resumen de datos para el cálculo del diámetro de las alcantarillas

Abscisa	Area de aporte (Ha)	Caudal que aportan las cunetas (m3/s)	Caudal del área de aporte (m3/s)	Diámetro del tubo (m)	Caudal Probable (m3/s)	Caudal a sección llena (m3/s)	Velocidad con Caudal Probable (m3/s)	Condiciones Q prob < Q y 0.6<V<4.5	Tipo
0+010.00	2.26	0.12	0.25	0.6	0.37	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
0+475.00	0.59	0.03	0.07	0.6	0.1	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
0+605.00	1.69	0.09	0.19	0.6	0.28	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
0+975.00	0.4	0.02	0.04	0.6	0.06	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
1+270.00	1.73	0.09	0.19	0.6	0.28	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
1+455.00	0.93	0.05	0.1	0.6	0.15	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
1+725.00	0.3	0.02	0.03	0.6	0.05	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
1+805.00	0.33	0.02	0.04	0.6	0.06	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
1+840.00	0.51	0.03	0.06	0.6	0.09	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
1+915.00	0.39	0.02	0.04	0.6	0.06	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
1+995.00	0.32	0.02	0.04	0.6	0.06	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
2+340.00	1.47	0.08	0.16	0.6	0.24	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
2+780.00	1.82	0.09	0.2	0.6	0.29	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
3+010.00	1.78	0.09	0.2	0.6	0.29	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico
3+300.00	0.54	0.03	0.06	1.1	0.09	2.61	2.79	CUMPLE	Ármico
3+650.00	2.52	0.13	0.28	0.6	0.41	0.52	1.86	CUMPLE	Ármico

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Mediante este cuadro se puede observar que el diámetro mínimo que cumple con las condiciones anteriormente descritas corresponde a 600mm y el tipo de tubería a utilizarse es ármico.

Por otra parte, por facilidades de mantenimiento y limpieza, se recomienda utilizar tuberías de diámetros iguales o superiores a 900mm, en tal virtud, se consideró este diámetro para el cálculo del presupuesto de este proyecto.

4.2 DRENAJE SUBTERRÁNEO

En un primer tramo del trayecto vial objeto de estudio, a la altura del sector Quillopongo entre las abscisas 1+800 a 1+950, se identificó un pequeño deslizamiento, presencia de zonas húmedas y aguas subterráneas, motivo por el cual ha obligado a los moradores del sector a adecuar 4 alcantarillas entre el abscisado mencionado. Por otro lado, entre las abscisas 2+120 a 2+320, se presencié de similar manera zonas húmedas, además de acumulaciones de agua producto de la pendiente longitudinal de la vía menor al 1%.

Bajo este contexto y con el objeto de mejorar el sistema de drenaje en estos sectores, se prevé colocar una tubería de subdren tipo PVC de diámetro de 160 mm que desemboque

en el cabezal más próximo. En virtud de lo que establece la Norma NEVI-12, la profundidad de excavación considerada será de 1 metro como mínimo, mientras que para el ancho de la zanja será de 0,60 metros con pendientes que oscilen entre $0,15\% < i < 0,50\%$. Adicionalmente se empleará material de filtro granular bien graduado y permeable, cuyo diámetro será $2'' < D < 4''$. Finalmente el subdren que debe estar colocado bajo la cuneta, debe estar cubierto con geo textil de traslape de 0,50 metros en su parte superior.

Las obras “tipo” de arte menor a utilizarse para este proyecto vial se reflejan en la siguiente figura:

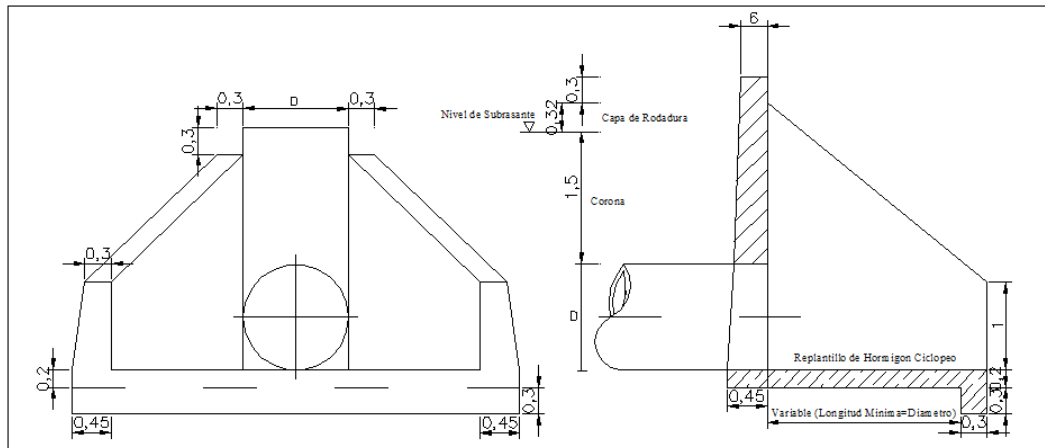


Figura 17: Obra "Tipo" de Arte Menor

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

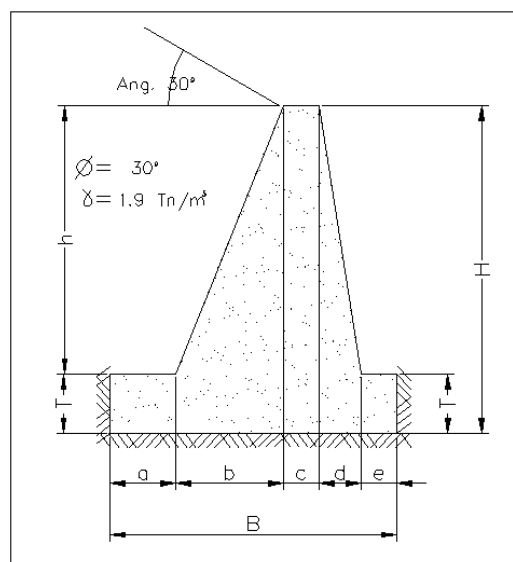


Figura 18: Muro de Ala

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

CAPÍTULO 5

ESTUDIOS DE SUELOS

5.1 ESTUDIOS DE CAMPO

El presente estudio de suelos se desarrolló con el apoyo logístico y financiero del GAD Parroquial de El Valle. Para el Análisis de la Sub-rasante inicialmente se geo referenció ocho (8) puntos de muestreo cada 500 metros del tramo de investigación (Ver Figura 19).

Posteriormente, la consultoría contratada (SUELOTEC.S.A.), en dichos puntos, tomó muestras en pozos excavados manualmente a 1,50 de profundidad, para luego realizar los ensayos de suelos como granulometría, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, CBR, entre otros, cuyos resultados se reflejan en el Anexo adjunto. (Ver Anexo 2: Análisis de Suelos).

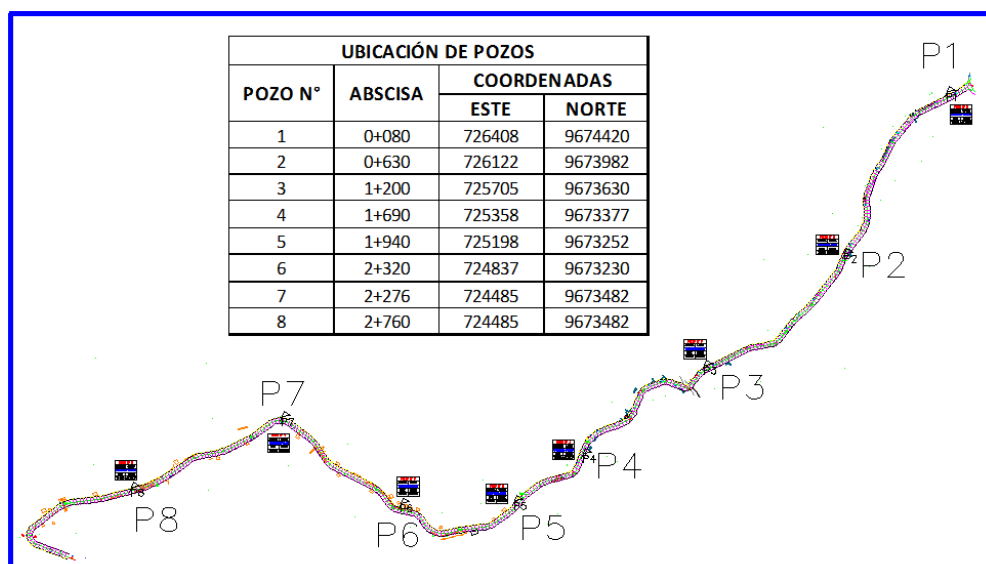


Figura 19: Ubicación de Pozos

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).



Foto 22 y Foto 23: Apertura de calicatas.



Foto 24 y Foto 25: Calicatas.



Foto 26 y Foto 27: Toma de muestras.

5.2 ESTUDIOS DE LABORATORIO

Los análisis de laboratorio realizados para el diseño de pavimentos fueron:

- Análisis Granulométrico
- Límite líquido
- Límite plástico
- Índice de Plasticidad
- Determinación del CBR
- Grado de Compactación

La interpretación de los resultados obtenidos de los análisis de suelos en laboratorio, se realizaron en función del Libro “Mecánica de Suelos I y II” (M.Sc. Ing. Mantilla N., F.).

5.2.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Los datos obtenidos en este análisis determinan la proporción del tipo material que conforma el suelo, ya sea estos, grava, arena o fino; para realizar este ensayo se utilizó la serie de tamices indicados en la siguiente tabla:

Tabla 37: Serie de Tamices utilizada en Granulometría

TAMIZ	
U.S	M.M.
3 "	76.2
2 1/2 "	63.5
2 "	50.8
1 1/2 "	38.1
1 "	25.4
3/4 "	19.05
1/2 "	12.7
3/8 "	9.525
No. 4	4.75
No. 10	2
No. 40	0.425
No. 200	0.075

Fuente: Ensayos de Laboratorio por "SUELOTEC S.A".

Los resultados obtenidos de este ensayo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 38: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Granulometría)

RESULTADOS OBTENIDOS DEL ENSAYO DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - GUALALCAY (GRANULOMETRIA)								
% DE	POZO 1	POZO 2	POZO 3	POZO 4	POZO 5	POZO 6	POZO 7	POZO 8
GRAVA (G)	0.00	10.16	4.70	6.06	5.79	10.33	14.34	0.00
ARENA (S)	18.00	30.19	38.50	29.12	29.21	30.49	20.21	52.00
FINOS (F)	82.00	59.66	56.80	64.82	65.01	59.18	65.44	48.00

Fuente: Ensayos de Laboratorio por "SUELOTEC S.A".

De los resultados obtenidos se concluye que existe un predominio de suelos finos, por tal motivo no pueden ser considerados como tipo de suelo para sub rasante, por lo que se deberá reemplazar el mismo con un material de mejores características que permita optimizar las condiciones de la sub rasante.

5.2.2 LÍMITE LÍQUIDO (LL)

También llamado Ensayo de Cuchara de Casagrande, determina el límite líquido al cerrarse la zanja a la longitud de 12mm producidos los 25 golpes al hacer girar la manivela de esta cuchara. Este factor nos indica la humedad necesaria para que el suelo pase de un estado líquido a plástico.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 39: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Límite líquido)

LÍMITE LÍQUIDO (%)	
POZO 1	83.27
POZO 2	38.71
POZO 3	72.92
POZO 4	62.53
POZO 5	62.33
POZO 6	38.42
POZO 7	70.57
POZO 8	28.86

Fuente: Ensayos de Laboratorio por "SUELOTEC S.A".

5.2.3 LÍMITE PLÁSTICO (LP)

En este ensayo, se determina el porcentaje de humedad del suelo con respecto a su peso seco, esto se da cuando la muestra para el ensayo se rompe al pasar de un estado plástico a semisólido.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 40: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Límite plástico)

LÍMITE PLÁSTICO (%)	
POZO 1	38.87
POZO 2	25.20
POZO 3	33.48
POZO 4	27.86
POZO 5	27.66
POZO 6	25.03
POZO 7	31.68
POZO 8	24.07

Fuente: Ensayos de Laboratorio por "SUELOTEC S.A".

5.2.4 ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)

Este índice determina el rango de estado plástico que posee un suelo y si contiene limo o arcilla, resulta de la diferencia del límite líquido y límite plástico.

Tabla 41: Resultados Obtenidos del Ensayo de Suelos (Índice de Plasticidad)

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)			
MUESTRA	(LL)	(LP)	(IP)
POZO 1	83.27	38.87	44.40
POZO 2	38.71	25.20	13.51
POZO 3	72.92	33.48	39.44
POZO 4	62.53	27.86	34.67
POZO 5	62.33	27.66	34.67
POZO 6	38.42	25.03	13.39
POZO 7	70.57	31.68	38.89
POZO 8	28.86	24.07	4.79

Fuente: Ensayos de Laboratorio por "SUELOTEC S.A".

Los análisis demuestran que el porcentaje del límite líquido es alto, por lo tanto tiene alta plasticidad y según la clasificación SUCS corresponde a suelos arcillosos, los cuales son usualmente muy comprensibles y tienen características inadecuadas para la construcción.

5.2.5 DETERMINACIÓN DEL CBR

Este ensayo determina la capacidad portante del suelo y la resistencia al corte sometiéndolo a condiciones de humedad y densidad controladas para así establecer la aplicación del suelo en la estructura de la vía.

En la siguiente tabla se puede observar la clasificación cualitativa del suelo y su posible uso.

Tabla 42: Clasificación cualitativa del suelo

VALORES DEL CBR		
CBR	CLASIFICACIÓN CUALITATIVA DEL SUELO	POSIBLE USO
2 - 5	Muy mala	Sub - rasante
5 - 8	Mala	Sub - rasante
8 - 20	Regular	Sub - rasante
20 - 30	Regular - Buena	Sub - rasante
30 - 60	Buena	Sub - rasante
60 - 80	Muy Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Fuente: Vías de Saca, Curso 2006 - 2007

5.2.6 GRADO DE COMPACTACIÓN

El Grado de Compactación o Proctor Modificado determina la densidad máxima a una humedad óptima al someter al suelo a diferentes grados de compactación con diferentes humedades.

5.3 RESUMEN DE RESULTADOS

Mediante las normas estandarizadas SUCS⁵ y AASHTO, los resultados obtenidos indican la clasificación y las condiciones del terreno natural con los cuales podemos realizar el Diseño de Pavimentos del presente proyecto vial.

Tabla 43: Resumen de Resultados de Análisis de Laboratorio

UBICACIÓN DE POZOS		CLASIFICACIÓN		COMPACTACIÓN			
#	ABSCISA	SUCS	AASHTO	DENSIDAD MAX. (Kg/m ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	CBR (%)	DESCRIPCIÓN
1	0+080	CH	A-7-5	1580	26.30	1.20	Suelo fino arcilloso de alta plasticidad.
2	0+630	ML	A-7	1880	14.00	4.80	Limos inorgánicos y arenas muy finas.
3	1+200	CH	A-7-5	1640	25.00	1.90	Suelo fino arcilloso de alta plasticidad.
4	1+690	CH	A-7-6	1630	23.10	2.50	Suelo fino arcilloso de alta plasticidad.
5	1+940	CH	A-7-6	1635	23.00	2.70	Suelo fino arcilloso de alta plasticidad.
6	2+320	ML	A-6	1885	14.05	5.00	Limos inorgánicos y arenas muy finas.
7	2+276	CH	A-7-5	1685	25.00	2.00	Suelo fino arcilloso de alta plasticidad.
8	2+760	SM	A-4	1840	12.00	5.00	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, se puede manifestar que en la mayoría del tramo de estudio, los suelos corresponden a suelos finos arcillosos de alta plasticidad y alta compresibilidad; la cantidad de agua retenida es alta dando como resultado un mal comportamiento mecánico y con asentamientos considerables. Los CBR's oscilan entre 1,2 – 5, lo cual nos da una clasificación de suelo muy mala, en tal virtud la norma NEVI-12, recomienda sustituir con material de mejoramiento la sub-rasante en los lugares donde el CBR es bajo con material cuyo CBR sea $\geq 10\%$. Finalmente, respecto al tipo de material a emplearse en la sub-rasante, se determinará en el Capítulo Diseño de Pavimentos.

⁵ **SUCS:** SISTEMA DE CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS

CAPÍTULO 6

DISEÑO DE PAVIMENTOS

6.1 VARIABLES DE ENTRADA

Las variables de entrada a considerar son:

- Variables de tiempo
- Tránsito
- Confiabilidad
- Criterios de adopción de niveles de serviciabilidad

6.1.1 VARIABLES DE TIEMPO

El diseño se proyectará a 10 y 20 años como vida útil del pavimento, mismo que incluye su respectivo mantenimiento a los 10 años y de este modo alargar el periodo referido.

6.1.2 TRÁNSITO

En este acápite se consideró datos del Capítulo II, en cuanto a convertir el conteo diario vehicular a ESAL's.

6.1.3 CONFIABILIDAD

En virtud de la norma AASHTO, se consideró lo que recomienda la tabla de confiabilidad en función al tráfico que sirve la vía.

Tabla 44: Niveles de Confiabilidad

TIPO DE CAMINO	CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	ZONA URBANA (%)	ZONA RURAL (%)
Rutas interestatales y autopistas	85-99,9	80-99,9
Arterias Principales	80-99	75-99
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Curso de Actualización de Diseño Estructural de Caminos. Método AASHTO '93

Para un tipo de camino colector en una zona rural se toma un valor de confiabilidad de entre 75 a 95%, asumiendo el valor medio de 85%, mismo que no es un valor de ingreso directo en la ecuación AASHTO'93, por lo que se empleó el coeficiente estadístico de desviación normal estándar (Z_r) que se puede observar en la tabla siguiente:

Tabla 45: Valores de Z_r según Confiabilidad (R)

CONFIABILIDAD RECOMENDADA	VALOR DE Z_R
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282

Fuente: Maestría en vías terrestres módulo III Ing. Gustavo Corredor.

De esta manera, en virtud de la confiabilidad utilizada de 85% corresponde el valor **ZR** de **-1.037**.

6.1.4 CRITERIOS DE ADOPCIÓN DE NIVELES DE SERVICIABILIDAD:

En base a lo que determina el libro “Curso de Actualización de Diseño Estructural de Caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998”, donde define a la Serviciabilidad Inicial en función del diseño de pavimento y de la calidad de construcción, mientras que la Serviciabilidad Final en función de la categoría del camino y al criterio del proyectista; los valores recomendados por la AASHTO son:

Serviciabilidad Inicial

Po= 4.5 para pavimentos rígidos

Po= 4.2 para pavimentos flexibles

Serviciabilidad Final

Pt= 2.5 o más, para caminos muy importantes

Pt= 2.0 para caminos de menor tránsito

Bajo este contexto, los valores planteados para el diseño, son: **Po= 4.2** y **Pt= 2.0**.

6.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

6.2.1 PERIODO DE DISEÑO

Con el fin de analizar y definir los espesores convenientes de la estructura del pavimento, se consideró periodos de diseño de 10 y 20 años, y de esta manera alcanzar a optimizar y garantizar la vida útil de la vía.

6.2.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (So)

En la siguiente tabla, cuya fuente es “Maestría en Vías Terrestres”, módulo III, Ing. Gustavo Corredor M. en base al análisis que realiza al método AASHTO’ 93 para el diseño de pavimentos, recomienda:

Tabla 46: Valores recomendados para la Desviación Estándar

Valores Recomendados para la Desviación Estándar (So)	
Condición de Diseño	Desviación Estándar
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico)	0,25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0,35 — 0,50 (0.45 valor recomendado)

Fuente: Maestría en vías terrestres, módulo III, Ing. Gustavo Corredor.

Se adopta el valor recomendado de **So=0.45**,

6.2.3 SELECCIÓN DEL CBR DE DISEÑO

Mediante el análisis de los CBR’s obtenidos en el estudio de suelos y la tabla de clasificación cualitativa del suelo en base a los CBR’s, se determina su clasificación como: “MUY MALA” y su posible uso, “SUB RASANTE”

Tabla 47: Comparación de CBR’s con tabla de clasificación cualitativa

VALORES DE CBR			CLASIFICACION EN BASE AL CBR		
POZO	ABSCISA	CBR			
1	0+080	1.20	CBR	CLASIFICACIÓN CUALITATIVA DEL SUELO	POSIBLE USO
2	0+630	4.80	2 - 5	Muy mala	Sub - rasante
3	1+200	1.90	5 - 8	Mala	Sub - rasante
4	1+690	2.50	8 - 20	Regular	Sub - rasante
5	1+940	2.70	20 - 30	Regular - Buena	Sub - rasante
6	2+320	5.00	30 - 60	Buena	Sub - rasante
7	2+276	2.00	60 - 80	Muy Buena	Base
8	2+760	5.00	80 - 100	Excelente	Base

Fuente: (SUELOTEC S.A) y Vías de Saca, Curso 2006 – 2007.

Por otra parte, la NEVI-12 recomienda sustituir con material de mejoramiento la sub-rasante en los lugares donde el CBR es bajo y condiciona las siguientes observaciones:

- Deberá cumplir con $CBR \geq 10\%$
- El material de mejoramiento deberá ser granular, rocoso o escombros libres de material orgánico.

- Límite Líquido (LL), deberá ser no mayor al 35%
- Índice de Plasticidad (IP), no mayor a 9
- El 100% de las partículas deberán pasar el tamiz de 100 mm (4 pulgadas)
- No más del 20% pasará el tamiz 0.075mm (#200)

6.2.4 MÓDULO RESILIENTE (MR)

Representa las propiedades elásticas del suelo cuando se enfrenta a repetitivos ciclos de carga.

El Módulo Resiliente se obtiene mediante el ensayo AASHTO T-294, pero al no contar con el mismo, la norma NEVI-12 Volumen 2B presenta las siguientes formulas:

Tabla 48: Módulo de Resiliencia en función del CBR

$MR = 1500(CBR)$	CBR <10%
$MR = 3000(CBR)^{0.65}$	10% < CBR < 20%
$MR = 4326 \times \ln(CBR) + 241$	Suelos granulares

Fuente: NEVI-12 Volumen 2B. Estudios Geotécnicos y Diseño de Pavimentos. Sección 2B.102.3.2 (3) Pág. 93.

Con el criterio de mantener la relación (MR Sub rasante < MR Sub base), se incrementa el valor del CBR de la sub base a 35%, ya que al remplazar valores en las formulas correspondientes, con un CBR para Sub base de 30% no cumple con la relación mencionada.

Tabla 49: Cálculo de MR de los Materiales que conforman la Vía

MATERIAL	CBR (%)	(MR) CALCULADO
Sub rasante	10	15000
Sub base	35	15621.44
Base	80	19197.65
Concreto Asfáltico	266.67	24406.09

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

6.2.5 CONVERSIÓN DE TRÁNSITO EN ESAL's

Debido a los esfuerzos que se producen en la estructura de una carretera por medio del flujo de tránsito con peso variable que circula en una vía, el Método AASHTO '93 dice: "El tránsito es reducido a un número equivalente de ejes de una determinada carga que producirán el mismo daño que toda la composición del tránsito. Esta carga tipo según la AASHO es de 80 Kn o 18 kips. La conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga LEF ("Load equivalent factor")".⁶

⁶Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93 – Septiembre 1998.

6.2.6 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TON

Este cálculo está en base al aforo vehicular antes realizado, el objetivo es obtener los valores “LEF”⁷, interpolando los valores deseados según el peso del eje mediante la siguiente tabla:

Tabla 50: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles. Ejes simples, Pt=2

Carga/eje		NÚMERO ESTRUCTURAL (SN) Expresado en (milímetros y pulgadas)					
(kips)	(kN)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
		(25.4)	(50.8)	(76.20)	(101.6)	(127.0)	(152.4)
2	8.9	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	17.8	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
6	26.7	0.009	0.012	0.011	0.010	0.009	0.009
8	35.6	0.030	0.035	0.036	0.033	0.031	0.029
10	44.5	0.075	0.085	0.090	0.085	0.079	0.076
12	53.4	0.165	0.177	0.189	0.183	0.174	0.168
14	62.3	0.325	0.338	0.354	0.350	0.338	0.331
16	71.2	0.589	0.589	0.613	0.612	0.603	0.596
18	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	89.0	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	97.9	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	106.8	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	115.7	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	124.6	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	133.5	10.40	10.00	9.20	8.60	8.70	9.20
32	142.4	14.00	13.50	12.40	11.50	11.50	12.10
34	151.3	18.50	17.90	16.30	15.00	14.90	15.60
36	160.2	24.20	23.30	21.20	19.30	19.00	19.90
38	169.1	31.10	29.90	27.10	24.60	24.00	25.10
40	178.0	39.60	38.00	34.30	30.90	30.00	31.20
42	186.9	49.70	47.70	43.00	38.60	37.20	38.50
44	195.8	61.80	59.30	53.40	47.60	45.70	47.10
46	204.7	76.10	73.00	65.60	58.30	55.70	57.00
48	213.6	92.90	89.10	80.00	70.90	67.30	68.60
50	222.5	113.00	108.00	97.00	86.00	81.00	82.00

Fuente: Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

Tabla 51: Aforo Vehicular

TIPO	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE VEHICULOS TOTALES	% DE VEHÍCULOS TOTALES	% DE VEHÍCULOS PESADOS
LIVIANOS (A)	2	781	91.77	0
JEEP (U)	2	0	0	0
BUSES (B2)	2	38	4.47	54.31
BUSES (B3)	3	0	0	0
CAMIONES (2)	2	32	3.76	45.69
CAMIONES (3)	3	0	0	0
CAMIONES (4)	5	0	0	0
CAMIONES (5)	6	0	0	0
TOTAL		851	100	100

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

⁷ LEF: Load Equivalent factor, que significa factor de carga equivalente.

Una vez obtenidos los valores LEF, mediante interpolación en base a los pesos indicados en la siguiente tabla; se calculó la equivalencia ESAL's, generando los siguientes resultados para el tráfico vehicular observado:

Tabla 52: ESAL's del Total del Tráfico observado

Tipo de Vehículos	Número de Vehículos	PORCENTAJES	EJES	PESO/EJE Tn.		LEF	ESAL's
				Tn.	Kips.		
LIVIANOS	781	91.77%	1.00	1	2.21	0.000494	0.000453
			2.00	2.5	5.525	0.009863	0.009051
JEEP U	0	0.00%	1.00	1.9	4.199	0.003895	0.000000
			2.00	4.4	9.724	0.078100	0.000000
BUSES B2	38	4.47%	1.00	3	6.63	0.019245	0.000859
			2.00	7	15.47	0.529100	0.023626
BUSES B3	0	0.00%	1.00	4	8.84	0.056000	0.000000
			**2	10	22.1	0.174650	0.000000
CAMIONES C2	32	3.76%	1.00	8	17.68	0.935680	0.035184
			2.00	12	26.52	5.756000	0.216442
CAMIONES C3	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	22	48.62	5.293100	0.000000
CAMIONES C4	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	20	44.2	3.435000	0.000000
			**3	20	44.2	3.435000	0.000000
CAMIONES C5	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	20	44.2	3.435000	0.000000
			***3	24	53.04	1.535200	0.000000
	851	100.00%					0.285616

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

De la misma manera se procedió para el cálculo ESAL's, de vehículos pesados.

Tabla 53: ESAL's del Total del Tráfico observado

Tipo de Vehículos	Número de Vehículos	PORCENTAJES	EJES	PESO/EJE Tn.		LEF	ESAL's
				Tn.	Kips.		
BUSES B2	38	54.31%	1.00	3	6.63	0.019245	0.010452
			2.00	7	15.47	0.529100	0.287354
BUSES B3	0	0.00%	1.00	4	8.84	0.056000	0.000000
			**2	10	22.1	0.174650	0.000000
CAMIONES C2	32	45.69%	1.00	8	17.68	0.935680	0.427512
			2.00	12	26.52	5.756000	2.629916
CAMIONES C3	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	22	48.62	5.293100	0.000000
	70	100.00%				TOTAL ESAL's=	3.355235

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Para el cálculo de equivalencia W18, el método AASHTO '93, indica la siguiente fórmula:

$$W_{18} = \left(\frac{T_a + T_f}{2} \right) * 365 * n * LD * ESAL's \quad \text{Ecuación (28)}$$

Dónde:

W_{18} = Ejes equivalentes a 18 kips al final del periodo

T_a = Tráfico Actual

T_f = Tráfico Final

n = Periodo de diseño

LD = Número de trocha en base al número de carriles por dirección de flujo vehicular (1)

$ESAL's$ = Cargas de ejes simples equivalentes

Tabla 54: Datos para obtener W18

Para el periodo de 20 años			Para el periodo de 10 años		
	Sólo pesados	TOTAL		Sólo pesados	TOTAL
Tráfico Actual:	76	820	Tráfico Actual:	76	820
Tráfico Final:	106	1143	Tráfico Final:	90	971
n		20	n		10
Factor (LD)		1	Factor (LD)		1

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Tabla 55: Cálculo de Equivalencia W18

Tráfico	20 años	10 años
Completo	2046425	933558
Vehículos pesados	2228882	1016468

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Para el cálculo del número estructural (SN) de la sub rasante, sub base, base y concreto asfáltico el Método AASHTO '93 indica la siguiente fórmula:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07 \quad \text{Ecuación (29)}$$

$$Z_R = -1.037$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

M_R = Para Sub rasante 15000, para Sub base 15621.44, para base 19197.65, para asfalto 24406.09

$$W_{18} = 2228882$$

$$W_{18} = 1016468$$

Se consideró los valores más críticos de W18, en este caso para vehículos pesados.

Mediante la herramienta SOLVER del software Excel, se resolvió la ecuación por iteraciones dando valores a ZN hasta que cumpla la igualdad, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 56: Valores de Números Estructurales de las capas que conforman la vía

Material	SN periodo 10 años	SN periodo 20 años
Concreto Asfáltico (SN1)	1.5853	1.9369
Base (SN2)	1.7463	2.1219
Sub base (SN3)	1.9254	2.3285
Sub rasante	1.9024	2.3019

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

6.3 PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO

La norma NEVI-12 establece las siguientes especificaciones a considerar para la capa de base y sub base.

Tabla 57: Especificaciones de Base y Sub Base

Material	CBR	Lim. Liquido	Indice de plasticidad
Sub base	$\geq 30\%$	≥ 25	< 6
Base	$\geq 80\%$	≥ 25	< 6

Fuente: NEVI-2012

El libro Curso de Actualización de Diseño Estructural de Caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998, indica la siguiente fórmula para definir la relación Número Estructural – Espesores de la estructura de la vía.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 \quad \text{Ecuación (30)}$$

Dónde:

- $a_1, a_2, a_3 =$ Coeficientes estructurales o de capa adimensionales
 $m_2, m_3 =$ Coeficientes de drenaje
 $D_1, D_2, D_3 =$ Espesores de las capas en pulgadas o centímetros

Debido a que la fórmula presenta varias soluciones para diferentes combinaciones de espesores, la norma recomienda considerar espesores a construirse, protegidos de deformaciones permanentes producidas por capas superiores con mayor resistencia.

6.4 COEFICIENTE DE DRENAJE

Este coeficiente indaga la saturación que produce el agua a las capas de base y sub base, para el efecto, la AASHTO '93, presenta la siguiente tabla de calidad de drenaje.

Tabla 58: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación

Calidad de drenaje	50 % de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Fuente: Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

Para el estudio y en base a la tabla se consideró una calidad de drenaje BUENO, y el grado de saturación del 50%, teniendo en cuenta que las capas de base y sub base tienen un índice de plasticidad igual o menor a 6 y actúan como filtro, por ende su saturación es menor.

Para los coeficientes de base y sub base el Método AASHTO '93 presenta la siguiente tabla:

Tabla 59: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Bueno	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
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Fuente: Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

Para porcentajes de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación entre 5 y 25% y una calidad de drenaje buena, se determinó los coeficientes de drenaje, para base 1.00 y para Sub base 1.00.

6.5 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Con los valores de Número Estructural calculados anteriormente, se determinó la estructura del pavimento. Previamente a este procedimiento, se obtuvo los valores mínimos de espesores para concreto asfáltico y base, comparando los valores ESAL's obtenidos con la tabla indicada por la AASHTO '93, con el fin de lograr un diseño factible y económico.

Tabla 60: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación

Número de ESAL's	Concreto asfáltico	Base regular
Menos de 50000	2.50cm	10cm
50000-150000	5.00cm	10cm
150000-500000	6.50cm	10cm
500000-2000000	7.5cm	15cm
2000000-7000000	9.00cm	15cm
Más de 7000000	10.00cm	15cm

Fuente: Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

Para un periodo de 10 años se obtuvo: concreto asfáltico 7.5cm y base 15cm.

Para un periodo de 20 años se obtuvo: concreto asfáltico 9cm y base 15cm.

Los valores D_1, D_2, D_3 , se calcularon a través de las siguientes fórmulas indicadas por el Método AASHTO '93.

$$D_1 \geq (SN_2/a_1) \quad \text{Ecuación (31)}$$

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2} \quad \text{Ecuación (32)}$$

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_2 + SN_1)}{a_3 m_3} \quad \text{Ecuación (33)}$$

a_1, a_2, a_3 , que corresponden a los coeficientes estructurales de: asfalto, base y sub base. Se obtienen a través del valor Marshall para el efecto la AASHTO '93 indica.

Tabla 61: Intensidad Media Diaria para Vehículos

TRÁFICO	IMDP
Liviano	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy Pesado	Más de 1000

Fuente: M.T.O.P-001-F2000 11, Especificaciones de caminos y puentes

Para 10 años de periodo la cantidad de tráfico pesado es 90, por lo tanto corresponde a Tráfico Medio.

Para 20 años de periodo la cantidad de tráfico pesado es 106, por lo tanto corresponde a Tráfico Medio.

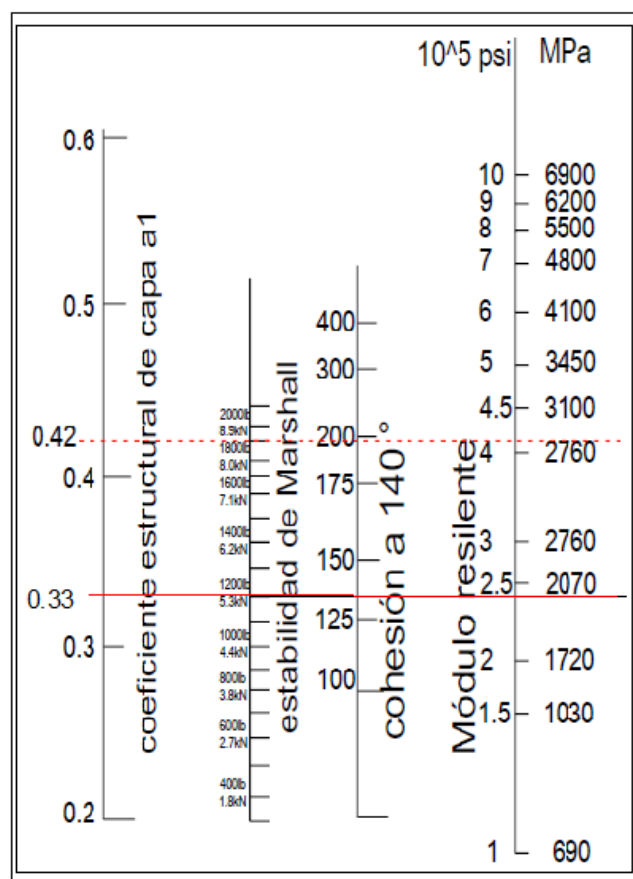
Tabla 62: Criterios de Marshall

TIPO DE TRÁFICO		CRITERIOS MARSHALL (ESTABILIDAD EN lb.)
MUY PESADO	MÍNIMO	2200
	MÁXIMO	
PESADO	MÍNIMO	1800
	MÁXIMO	
MEDIO	MÍNIMO	1200
	MÁXIMO	
LIVIANO	MÍNIMO	1000
	MÁXIMO	2400

Fuente: M.T.O.P-001-F 2002, Especificaciones de caminos y puentes

El valor Marshall obtenido para $n=10$ y $n=20$ es: 1200 lb

Con este valor se obtuvo el coeficiente $a_1=0.33$ mediante el ábaco Marshall presentado a continuación:


Figura 20: Ábaco para encontrar el Coeficiente Estructural (a_1)

Fuente: M.T.O.P-001-F 2002, Especificaciones de caminos y puentes

El coeficiente estructural $a_2=0.132$, se obtiene a través del CBR de la base =80%, y para $a_3=0.115$, a través del CBR=35%, mediante el siguiente ábaco:

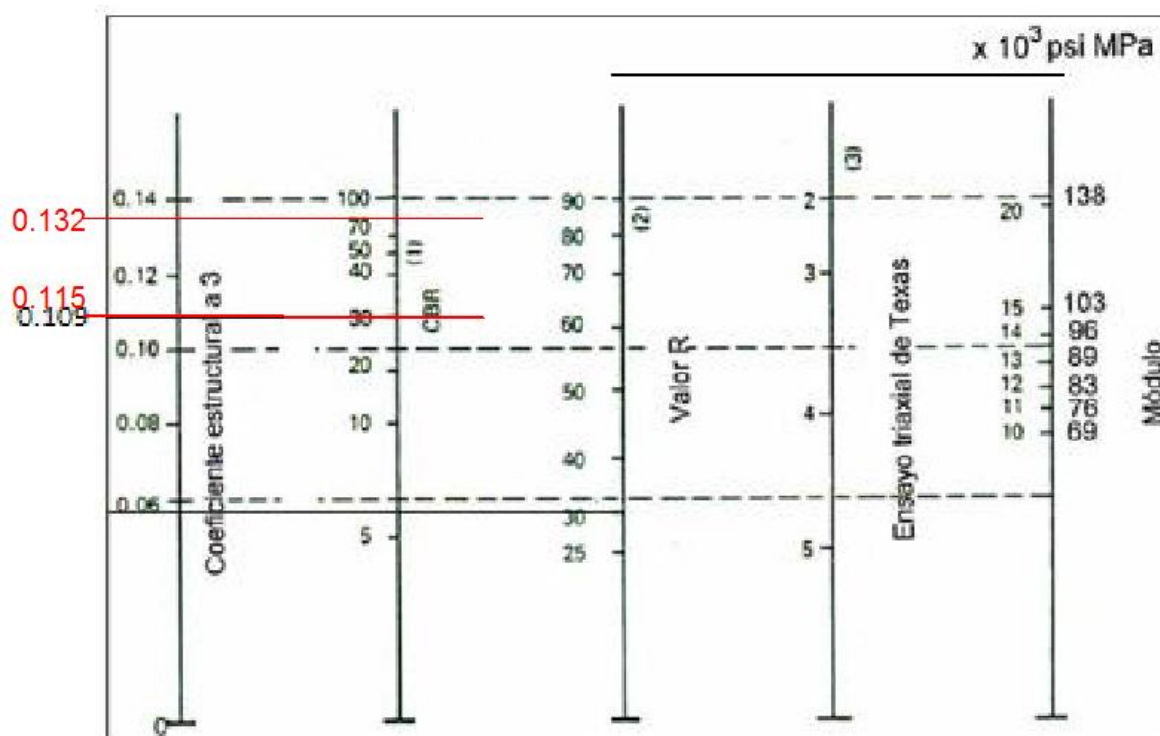


Figura 21: Ábaco para encontrar el Coeficiente Estructural (a2, a3)

Fuente: M.T.O.P-001-F 2002, Especificaciones de caminos y puentes

Una vez obtenidos los valores que requiere la fórmula, se procedió al cálculo de los espesores que componen la estructura del pavimento en los periodos de 10 y 20 años.

A continuación se presenta un resumen de los cálculos realizados.

Tabla 63: Cálculo de espesores de Capa Asfáltica, Base y Sub Base (n=10 años)

DETERMINACIÓN DE ESPESORES PARA DEL PERIODO DE 10 años				NÚMEROS ESTRUCTURALES	
CAPA	ESPESOR CALCULADO (in)	ESPESOR ASUMIDO (in)	ESPESOR ASUMIDO (cm)		
D1=	3.77	2.0	5.0	SN1=	0.84
D2=	4.20	4.3	11.0	SN2=	0.594
D3=	4.34	5.9	15.0	SN3=	0.643
Espesor Total	12.31	12.2	31.00	Σ=	2.077

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

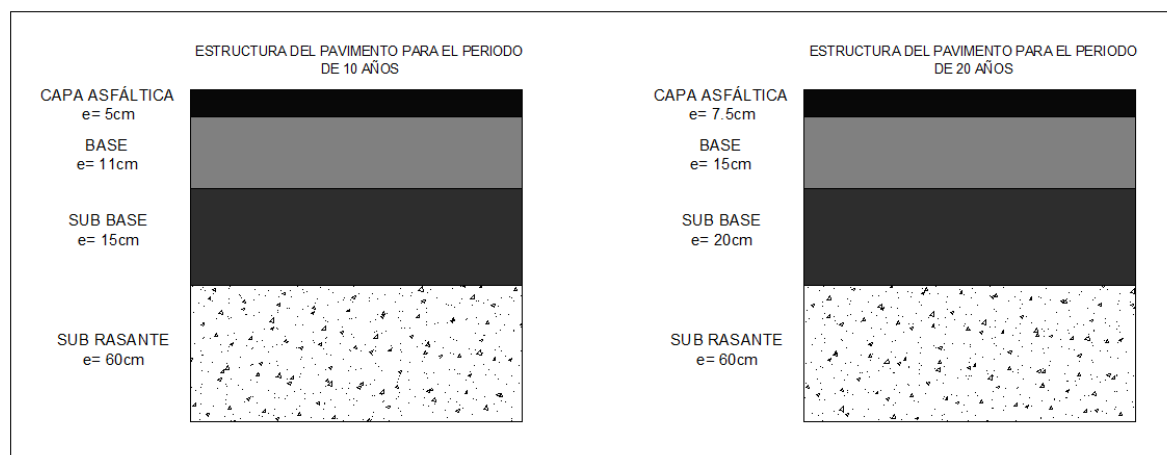
Tabla 64: Cálculo de espesores de Capa Asfáltica, Base y Sub Base (n=20 años)

DETERMINACIÓN DE ESPESORES PARA EL PERIODO DE 20 años				NÚMEROS ESTRUCTURALES	
CAPA	ESPESOR CALCULADO (pulg)	ESPESOR ASUMIDO (Pulg)	ESPESOR ASUMIDO (cm)		
D1=	3.31	2.90	7.5	SN1=	0.82
D2=	5.10	5.90	15	SN2=	0.513
D3=	5.68	7.90	20	SN3=	0.632
Espesor Total	14.09	16.70	42.5	Σ=	1.965

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

Toda vez, analizados los resultados de los espesores obtenidos para los diferentes periodos de diseño propuestos, se concluye que para el tramo vial Tasqui – Gualacay se considerará la estructura del pavimento para periodo de 20 años, y con el afán de alargar la vida útil de la vía, en lo que respecta a la Capa asfáltica, se considerará inicialmente el espesor obtenido para el periodo de 10 años (5,08 cm), pasado este tiempo, se incrementará el espesor faltante con respecto al calculado para el periodo de 20 años (2,42 cm).

Con respecto a la sub-rasante, se remplazará el material existente a un espesor total de 60 cm. con mejoramiento que cumpla las condiciones descritas anteriormente.


Figura 22: Estructura del Pavimento para Periodos de 10 y 20 años

Elaboración: David Alejandro Cárdenas Ortega (Tesisista).

CAPÍTULO 7

PRESUPUESTO REFERENCIAL

La ejecución de la obra representará un costo basado en los diseños definidos en los capítulos precedentes, adicional a los gastos que represente desarrollar el proyecto planteado en el presente trabajo investigativo.

7.1 PRESUPUESTO

El presupuesto fue ejecutado en base al programa informático INTERPRO, mismo que se ajusta a las condiciones económicas actuales del país tanto a nivel nacional como local. Dentro de todos los rubros considerados y que comprenden el presupuesto de la obra, se incluye los siguientes análisis de cada precio unitario:

- Equipos.
- Mano de Obra.
- Materiales.
- Transporte.

Para el cálculo del coste de mano de obra que interviene en el desarrollo del proyecto, se consideró la Tabla Salarial que rige para el año 2016, publicadas por la Contraloría General del Estado.

Con respecto al rendimiento tanto de mano de obra y equipos, se ha considerado los valores de la Tabla de Rendimiento de la Base de Datos del GAD Municipal de Cuenca.

Dentro de los costos indirectos del 22%, representa básicamente: la administración de la construcción de la vía, valor que contempla dirección técnica, labores administrativos e impuestos, instalaciones provisionales, garantías, imprevistos, etc.

A continuación se adjunta la sábana principal donde se figura: descripción de rubro, unidades de medida, cantidad de obra, precios unitarios y precio total, representando el presupuesto de la obra; mientras que el detalle de cada valor unitario a desarrollarse conforme a cada rubro del proyecto, se adjunta en el anexo correspondiente. **(Ver Anexo 3, Análisis de Precios Unitarios).**



Tabla 65: Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios

Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P.Total
1		MOVIMIENTO DE TIERRAS				497.574,27
1,001	559001	Replanteo y nivelación de vía	m	3.600	0,79	2.844,00
1,002	503001	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m ³	43.763,24	2,98	130.414,46
1,003	559017	Relleno compactado	m ³	18.095,32	16,36	296.039,44
1,004	513002	Transporte de material hasta 5km	m ³	25.667,92	2,42	62.116,37
1,005	559014	Excavación manual material sin clasificar	m ³	500	12,32	6.160,00
2		DRENAJE, SUBDRENES, MUROS				96.055,10
2,001	535924	Tubería metálica corrugada D=0.90 M e=2 mm (ARMICO)	m	300	220,33	66.099,00
2,002	540341	Drenes tubería PVC D=160 mm	m	350	11,54	4.039,00
2,003	540593	Sum, y colocación Grava graduada de 38 a 76 mm	m ³	210	22,57	4.620,00
2,004	535631	Sum,-Ins, Geo textil	m ²	525	1,42	745,50
2,005	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m ³	50	140,76	7.038,00
2,006	562027	Muro de Hº Ciclópeo	m ³	50	103,66	5.183,00
2,007	501003	Encofrado Recto	m ²	540	11,19	6.042,60
2,008	523001	Entibado Continuo	m ²	200	11,44	2.288,00
3		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO, VEREDAS Y BORDILLOS				1'807.646,20
3,001	559007	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m ²	39.600	2,04	80.784,00
3,002	562007	Mejoramiento de la Sub Rasante (Incl. Transporte) h. promedio = 0,60 mts.	m ²	39.600	13,82	547.272,00
3,003	535199	Material de Reposición Subbase clase 2 (Incluye esponjamiento)	m ³	7.920	16,88	133.689,60
3,004	559008	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m ³	5.940	23,67	140.599,80
3,005	540797	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m ²	39.600	1,04	41.184,00
3,006	530032	Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta	m ²	39.600	11,97	474.012,00
3,007	501003	Encofrado Recto	m ²	2.200	11,19	24.618,00
3,008	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m ²	12.240	7,98	97.675,20
3,009	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m ³	630	140,76	88.678,80
3,010	506002	Hormigón Simple 180 Kg/cm2	m ³	1.080	134,44	145.195,20
3,011	522010	Corte y sellado de juntas	m	4.000	3,07	12.280,00
3,012	540226	Siembra de Césped	m ²	5.760	3,76	21.657,60
4		SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIONES				57.127,80
4,001	562028	Marca de pavimentos	m	18.000	2,9	52.200,00
4,002	500001	Señalización vertical	u	30	164,26	4.927,80
5		MITIGACIÓN AMBIENTAL				4.393,13
5,001	562021	Letreros informativos de Obras	u	2	823,99	1.647,98
5,002	562020	Letreros Vía Alternas	u	5	139,43	697,15
5,003	593037	Señalización con cinta	m	2.000	0,35	700,00
5,004	593039	Parante con base de hormigón (8 usos)	u	50	3,54	177,00
5,005	543119	Cobertura de plástico (5 usos)	m ²	450	0,38	171,00
5,006	593038	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación	m	400	1,1	440,00
TOTAL						2'462.796,50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: (en letras y números), más IVA (14%).

2'807.588,01

DOS MILLONES OCHOCIENTOS SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO, 01/100 DÓLARES AMERICANOS

Fuente: INTERPRO

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- ✓ Considerando las condiciones adversas que presenta actualmente la vía, es decir, no óptimas para el tránsito vehicular y peatonal de los moradores del sector, además de las grandes necesidades de comunicación vial que demandan estas comunidades, se estableció importante ejecutar el Proyecto para la rectificación, mejoramiento, diseño geométrico y del Pavimento de la vía Tasqui – Gualacay desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+600, que perfeccione técnicamente las condiciones de comodidad y de seguridad de los habitantes y población en general que circula por la zona y además contribuir sustancialmente a su desarrollo socio-económico.
- ✓ El levantamiento topográfico que se realizó, corresponde al tramo Tasqui – Gualacay, que cubre un trayecto de 3,6 kilómetros. Mediante equipos topográficos se pudo definir que: las pendientes longitudinales a lo largo de la vía, no sobrepasan el 13%, mientras que por tratarse de una topografía ondulada general en la zona, las pendientes transversales están alrededor de 5 - 8%; el área total, dentro de la cual, se reconoció la ubicación de la quebrada Allpachaca a la altura de la abscisa 3+650, la cual desemboca en el Río Maluay; finalmente se identificó 16 pasos de agua, que en su mayoría son de ármico y en estado normal de funcionamiento pero con sedimentos.
- ✓ Dentro del estudio del tráfico (demanda vehicular que existe actualmente), para determinar el tráfico futuro, se emplearon cálculos basados a las normas y especificaciones establecidas por el MTOP, para el efecto se utilizó dos estaciones de conteo, estableciéndose una proyección de 20 años y dando como resultado un TPDA de 1.415 vehículos para el 2036, por lo tanto según la clasificación de carreteras establecidas por la Norma Ecuatoriana Vial 2012-MTOP, es considerada una carretera tipo C1, que equivale a una carretera de mediana capacidad.
- ✓ Para esta vía, se asumió la velocidad de diseño de 40 km/h, en virtud de la topografía de la zona (ondulada) y de mantener en su gran mayoría el trazado actual de la vía, así como para evitar mayores afecciones a las viviendas existentes, considerando la sección sugerida por el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca.
- ✓ En lo que respecta a la sección de la vía, se consideró lo establecido por el Departamento de Planificación del GAD Municipal de Cuenca, que determina la sección mínima de 16 metros distribuidos en dos veredas de 2.50 metros que incluirán áreas verdes y un ancho de calzada de 11 metros distribuida en 4 carriles, es decir, 2 carriles por sentido; valores que se justifican en base a jerarquía vial que mantiene este tramo, pues servirá canalizar el tráfico procedente del viario principal hacia los barrios de la zona y viceversa, así como también permitirá la conectividad de las parroquias Tarqui, Turi y El Valle, todo ello acorde al Plan de Movilidad y Espacios Públicos del Municipio de Cuenca.
- ✓ Durante el diseño vertical de la vía, se consideró mantener el nivel de su trazado actual, en virtud de que las viviendas ubicadas en las márgenes de la vía cuentan con accesos

a partir del nivel de la misma. Para el efecto, durante el Diseño se plantearon 16 curvas verticales repartidas en 8 curvas cóncavas y 8 convexas; ajustando el PI de las curvas cóncavas a la ubicación de las alcantarillas existentes para de esta manera garantizar el adecuado drenaje en la vía.

- ✓ Se calculó los diámetros efectivos para el adecuado drenaje del tramo vial Tasqui – Gualalca, cuyos datos obtenidos cumplen con la condición de que el caudal probable sea menor al caudal que soportará la alcantarilla en su sección óptima y las velocidades están dentro de las recomendadas por la norma NEVI-12, de esta manera el diámetro mínimo corresponde a 600mm y el tipo de tubería a utilizarse es ármico. Sin embargo, por facilidades de mantenimiento y limpieza, se consideró para el cálculo del presupuesto de este proyecto, tuberías con diámetros de 900mm.
- ✓ Entre las abscisas 1+800 a 1+950, se constató un leve deslizamiento, producto de la presencia de zonas húmedas y aguas subterráneas, donde a pesar de las 4 alcantarillas existentes en dicho abscisado y con el objeto de mejorar el sistema de drenaje, se consideró necesario colocar un sistema de evacuación subterráneo con tubería de subdren tipo PVC de diámetro de 160 mm. Del mismo modo, se actuará en otro sector que presenta zonas húmedas ubicadas entre las abscisas 2+120 a 2+320.
- ✓ Al realizar los diferentes ensayos de suelos se pudo determinar que en la mayoría del tramo de estudio, los suelos corresponden a suelos finos arcillosos de alta plasticidad y alta compresibilidad; la cantidad de agua retenida es alta dando como resultado un mal comportamiento mecánico y con asentamientos considerables. Los CBR's oscilan entre 1,2 – 5, lo cual nos da una clasificación de suelo muy mala, siendo necesario sustituir con material de mejoramiento la sub-rasante en los lugares donde el CBR es bajo con material cuyo CBR sea $\geq 10\%$.
- ✓ Toda vez, analizados los resultados de los espesores obtenidos para los diferentes periodos de diseño propuestos, se concluye que para el tramo vial Tasqui – Gualalca se considerará la estructura del pavimento para periodo de 20 años, y con el afán de alargar la vida útil de la vía, en lo que respecta a la capa asfáltica, se considerará inicialmente el espesor obtenido para el periodo de 10 años (5,08 cm), pasado este tiempo, se incrementará el espesor faltante con respecto al calculado para el periodo de 20 años (2,42 cm). Con respecto a la sub-rasante, se reemplazara el material existente a un espesor total de 60 cm. con mejoramiento que cumpla las condiciones descritas anteriormente.
- ✓ El presupuesto referencial presentado tiene un alcance de \$ US 2'807.588,01 (incluido IVA) para el cual se consideró los valores de salarios mínimos establecidos para el año en curso.

8.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Cumplir con las normas y especificaciones de diseño establecidas por el MTOP durante la construcción de la vía, las mismas que fueron consideradas en el desarrollo del presente proyecto.
- ✓ Sociabilizar con la comunidad la presente propuesta, a fin evitar desacuerdos, problemas y a su vez darles a conocer la importancia y beneficios que traerá el proyecto toda vez ejecutado.

-
- ✓ Realizar el mantenimiento adecuado de la vía luego de su construcción, a efectos de mantenerla en óptimas condiciones y sin deterioros prematuros, garantizando así su correcta funcionalidad y durabilidad.
 - ✓ Ejecutar las obras de alcantarillado previo al desarrollo de las obras propuestas de mejoramiento de la Vía.
 - ✓ Verificar la calidad del material de la subrasante a reemplazar, mismos que deberán ser los adecuados y cumplan con las normas especificadas por la NEVI-12 con las siguientes características:
 - Deberá cumplir con $CBR \geq 10\%$
 - El material de mejoramiento deberá ser granular, rocoso o escombros libres de material orgánico.
 - Límite Líquido (LL), deberá ser no mayor al 35%
 - Índice de Plasticidad (IP), no mayor a 9
 - El 100% de las partículas deberán pasar el tamiz de 100 mm (4 pulgadas)
 - No más del 20% pasará el tamiz 0.075mm (#200)
 - ✓ Señalizar de manera clara y visible los trabajos que se realizan en la vía; procurando no dejar zanjas abiertas que representen peligro para vehículos y peatones.
 - ✓ Construir los elementos de drenaje establecidas en el Diseño propuesto para lograr de esta manera, evacuar las aguas pluviales adecuadamente.
 - ✓ Realizar mingas comunitarias con respecto a actividades de siembra de especies arbustivas en las áreas verdes de las veredas del tramo vial, a efectos de no considerar este rubro en el presupuesto general del proyecto y abaratar costos del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Anuario del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI N° 52 - 2012). M 0426 – RICAURTE-CUENCA.
- Curso de actualización de Diseño Estructural de Caminos método AASHTO'93. (1998).
- GAD MUNICIPAL DE CUENCA. “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Valle”, 2013.
- Google Earth. Extracto de Imagen, 09 de diciembre del 2015.
- Maestría en vías terrestres módulo III Ing. Gustavo Corredor.
- Mantilla, Francisco (2011). “Apuntes de Mecánica de Suelos I y II”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
- Molina Toledo Francisco Boris, Trabajo de Graduación “Mejoramiento de la Vía Zumbahuayco y Diseño del Pavimento desde la Abscisa 3+000 hasta 6+000”. 2015.
- MTOP 2013, Normas de Diseño Geométrico.
- MTOP-2002-1-23, “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, Edición 2002.
- NEVI-12. (2013). Norma para estudios y diseños viales Volumen 2 libro A. Quito.
- NEVI-12. (2013). Norma para estudios y diseños viales volumen 2 libro B. Quito.
- Salgado, A. (1989). Caminos en el Ecuador. Quito.
- SENPLADES – ODEPLAN.
- Ugarte, O. (2011). Diseño Geométrico de Carreteras con AutoCad Civil 3D. Lima: MACRO.
- Vías de Saca, Curso 2006 – 2007.



ANEXOS



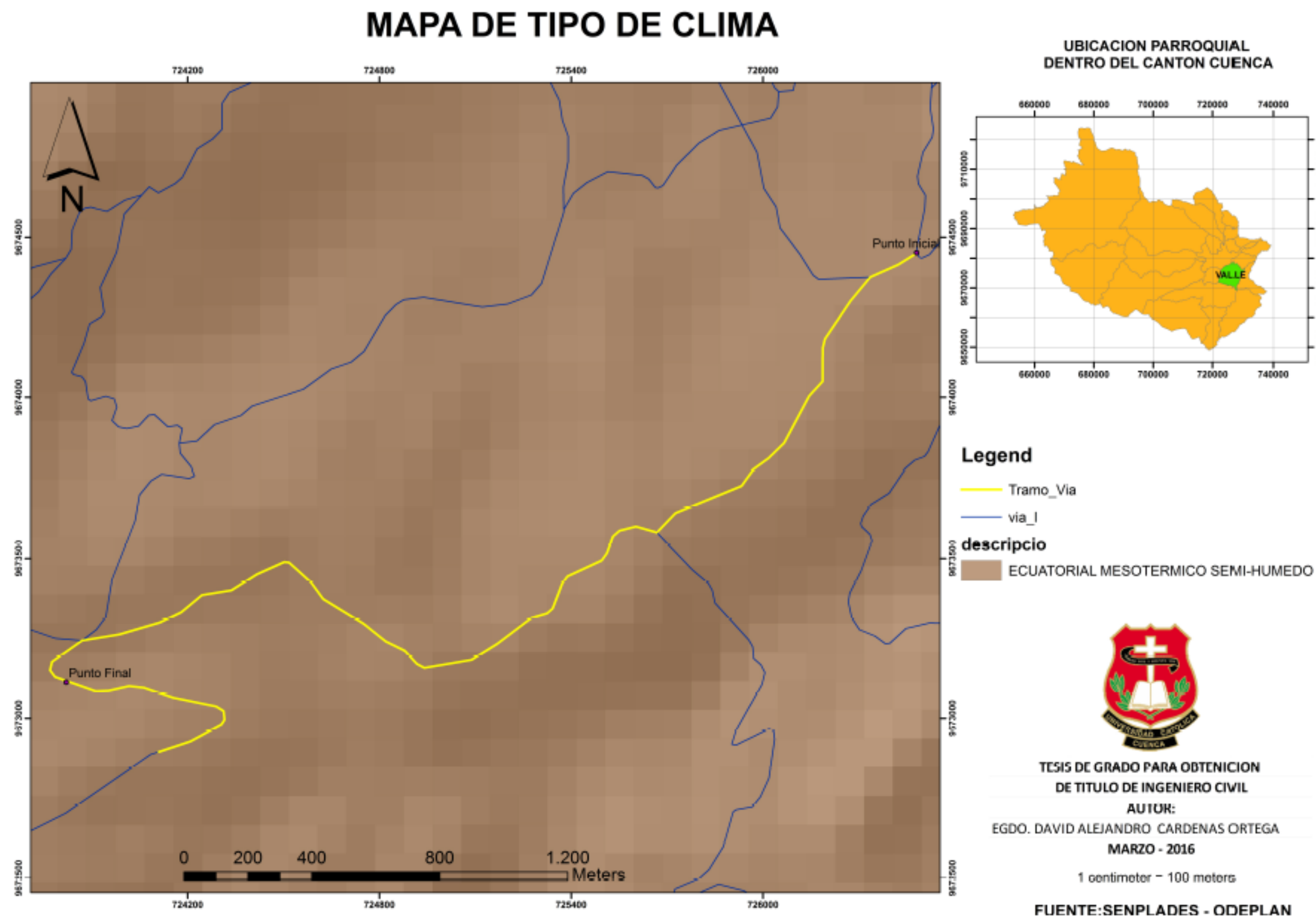
ANEXO 1: MAPAS TÉMATICOS

Mapa de Tipo de Clima.

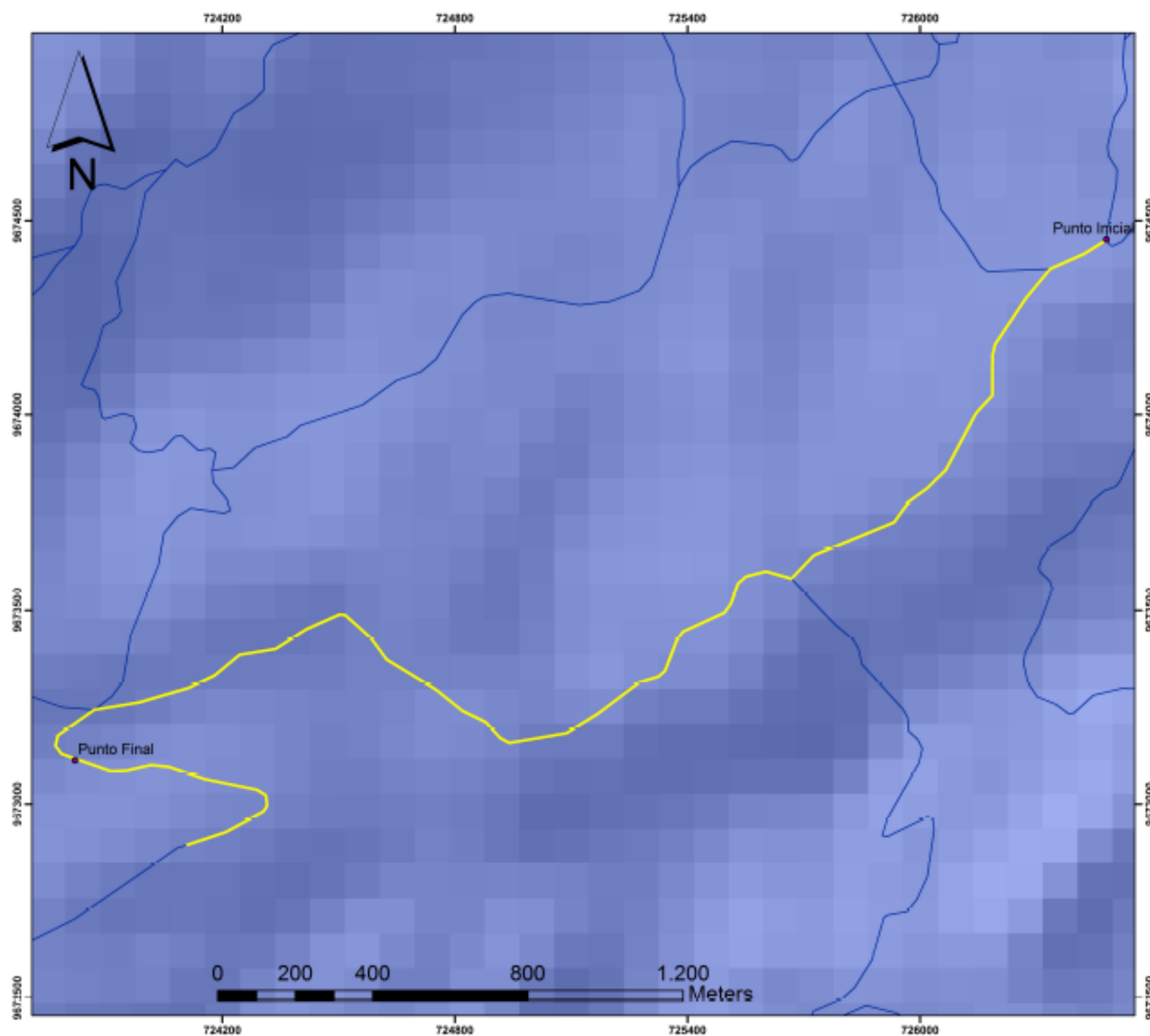
Mapa de Isoyetas.

Mapa Hidrológico.

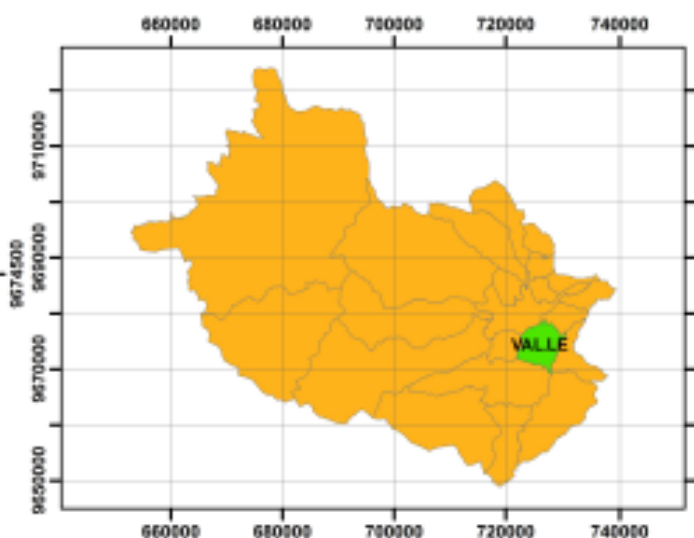
Mapa Geológico.



MAPA DE ISOYETAS



UBICACION PARROQUIAL DENTRO DEL CANTON CUENCA



Legend

Tramo_Via

via_l

RANGO

750-1000



TESIS DE GRADO PARA OBTENICION
DE TITULO DE INGENIERO CIVIL

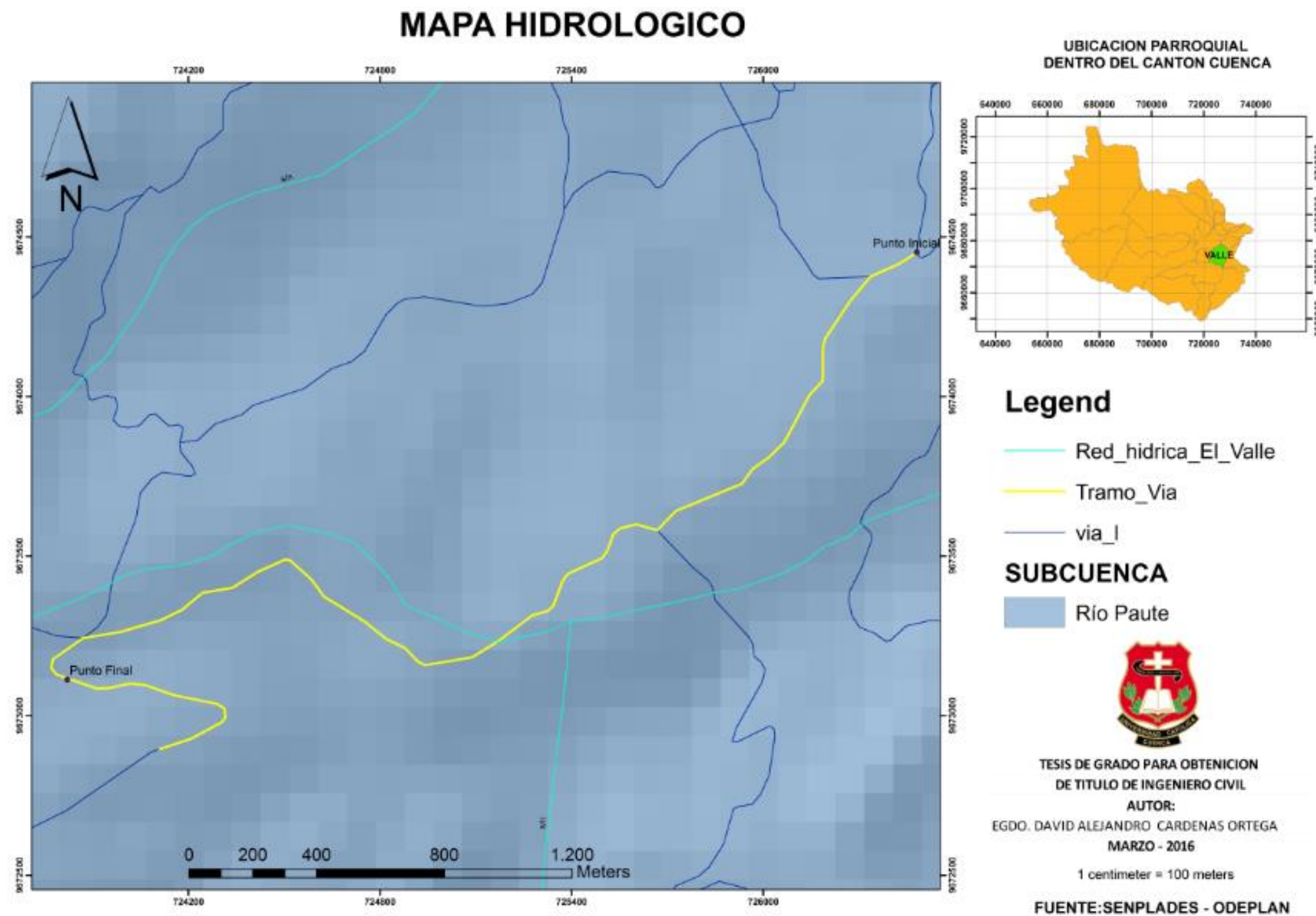
AUTOR:

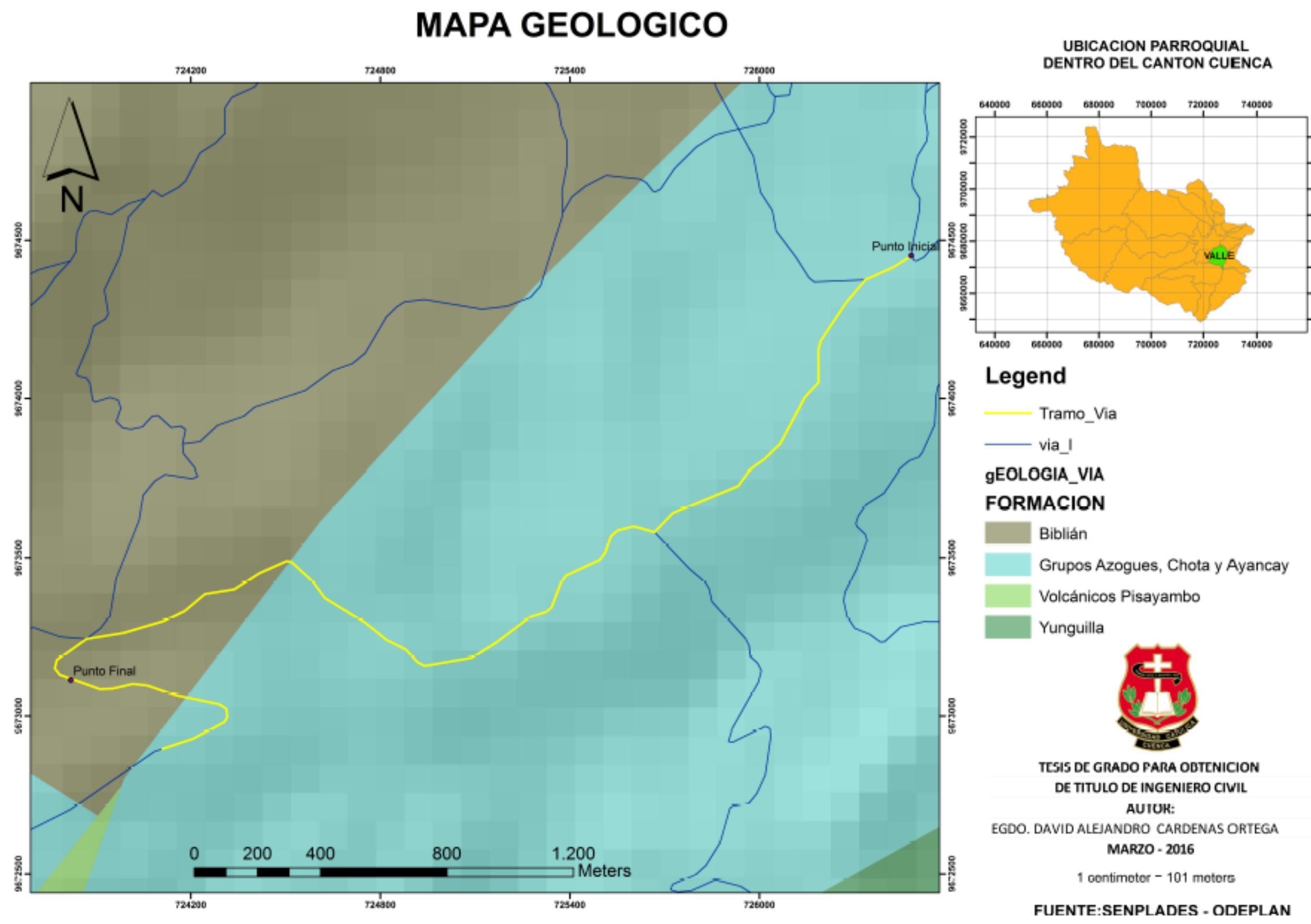
EGDO. DAVID ALEJANDRO CARDENAS ORTEGA

MARZO - 2016

1 centimeter - 100 meters

FUENTE: SENPLADES - ODEPLAN







ANEXO 2: ESTUDIO DE SUELOS

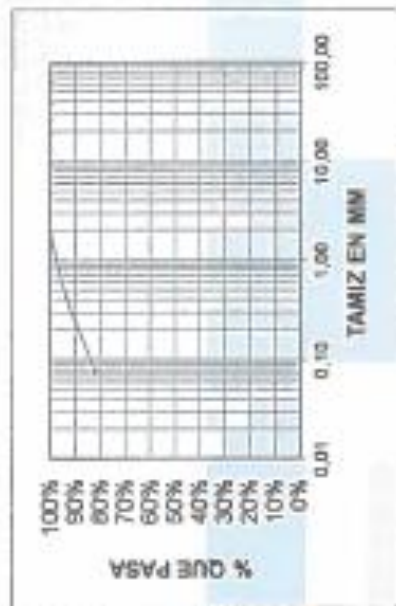
LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLORUNCO - SANTA MARTHA - GUAYALCAY - EL VIEJO

POZO Nº 1

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

TAMIZ	U.S	P. RET.	P. RET.	ACUM. (GR.)	RET.	%	PASA
75.000	3"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
83.500	2 1/2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
80.000	2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
25.000	1"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
19.000	3/4"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
12.500	1/2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
9.500	3/8"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
PASA No. 4							
TOTAL							
2.000	No. 10	0.00	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
0.425	No. 40	32.00	32	32	6.40%	6.40%	93.60%
0.075	No. 200	58.00	90	90	18.00%	18.00%	82.00%
TOTAL							

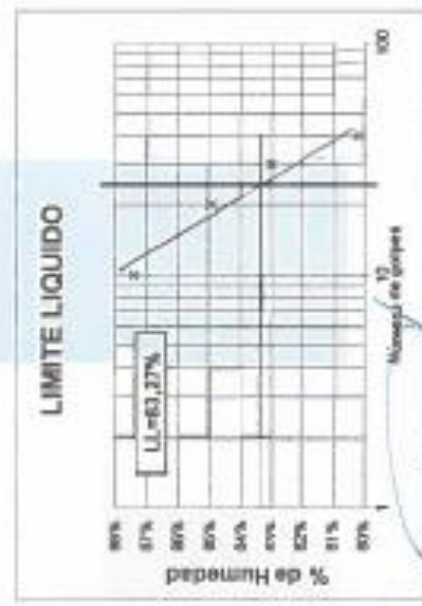


GRAVA G =	0.00%
ARENA S =	18.00%
FINOS F =	82.00%

HN =	28.34%
LI =	83.27%
LP =	36.91%
IP =	48.36%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
ASHO	A-7.5
IG	20

NUMERO	PESO HUM (GR.)	PESO SECO (GR.)	CAP.S (GR.)	HUMEDAD
NATURAL	23.97	20.50	8.22	28.26%
	25.75	21.70	7.45	28.42%



NUMERO	PESO HUM (GR.)	PESO SECO (GR.)	CAP.S (GR.)	HUMEDAD
40	18.92	13.78	7.37	60.19%
30	18.38	13.20	7.62	62.99%
20	18.45	13.41	7.63	64.84%
10	18.85	13.82	7.42	67.36%
LÍMITE LÍQUIDO				63.27%

NUMERO	PESO HUM (GR.)	PESO SECO (GR.)	CAP.S (GR.)	HUMEDAD
PLASTICO	14.20	12.60	8.26	38.78%
	14.61	12.98	8.36	35.43%
	13.88	12.32	8.27	38.52%
LÍMITE PLASTICO				36.91%

ING. RODRIGO PIZANTEZ
GERENTE
SUELOTEC
CALLE 12 N° 1211 TEL: 098354528-114

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO :

TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VÍA
TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALALCAY -
EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 99-D

POZO Nº 1

No. DE CAPAS	P. MARTILLO				ALT. CAIDA
	10 LBS				18 PULG.
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE + SUELO HUM. (GR)	9.042	9.793	9.850	9.542	
PESO MOLDE (GR)	5.683	5.683	5.683	5.683	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	3.358	4.110	4.167	3.858	
VOLUMEN MOLDE (CM ³)	2.117	2.117	2.117	2.117	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M ³)	1.567	1.899	1.968	1.823	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA + SUELO HUM.	69.29	82.04	51.08	52.83	
P. CAPSULA + SUELO SECO	58.77	51.34	41.08	41.63	
PESO CAPSULA	5.93	5.97	6.00	5.80	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	19.91%	23.66%	28.51%	31.26%	

DENSIDAD SECA (KG/M ³)	1.323	1.537	1.532	1.388	
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M ³)	1.580
--------------------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	26.30%
----------------	--------




ING. RODRIGO PESANTEZ
 GERENTE

SUELOTEC
 ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
 TEL: 0987 104 343 / 0984 838 374

ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL

Dirección: Calle 10 de Agosto - 511 y Calle 10 de Agosto
 511 51220000 - Urcubamba - Azuay - Ecuador

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO :

TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO -
SANTA MARTHA - GUALALCAY - EL VERDE

POZO N° 1

ENSAYO DE CBR

NUMERO DE CAPAS	5		25		10	
NUMERO DE GOLPES/CAPA	55		25		10	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE	13.602	13.609	13.107	13.235	13.101	13.308
PESO MOLDE	9.415	9.415	9.138	9.138	9.342	9.342
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2.107	2.107	2.109	2.100	2.101	2.101

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	78,35	72,44	71,40	67,38	78,20	75,33
P. MUESTRA SECA + TARRO	62,25	58,83	58,27	53,62	63,80	59,39
PESO DEL TARRO	7,37	7,85	7,93	7,88	7,77	8,47
% DE HUMEDAD	25,89%	27,25%	20,08%	20,11%	25,70%	31,30%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,58%		3,03%		5,60%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	1,987	2,019	1,890	1,951	1,789	1,887
DENSIDAD SECA	1,581	1,587	1,499	1,511	1,423	1,437



ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE



SUELOTEC
CALLE 1000 - P.O. BOX 1000 - CUENCA
TEL: (091) 264-383 / 264-374

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

POZO Nº 1

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

ALT. DEL MOLDE		4,5 PULG.				AREA DEL PISTON				3 PULG.1/2			
FECHA	TIEMPO TRANS. QUB	No. GOLPES/CAPA		55,00		No. GOLPES/CAPA		25,00		No. GOLPES/CAPA		10,00	
		LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %
	0,00	0,000	4,500	0,00%	0,000	4,500	0,00%	0,000	4,500	0,00%	0,000	4,500	0,00%
	1,00	60,000	4,500	1,33%	62,000	4,502	1,82%	138,000	4,508	3,07%			
	2,00	101,000	4,851	2,24%	151,000	4,853	3,30%	200,000	4,700	4,44%			
	3,00	109,000	4,856	2,42%	187,000	4,867	3,71%	225,000	4,720	5,00%			

ENSAYO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL ANILLO		AREA DEL PISTON				3 PULG.1/2				15,00			
EN PULG.	CARGA LBS	No. GOLPES/CAPA		55,00		No. GOLPES/CAPA		25,00		No. GOLPES/CAPA		10,00	
		PRENSION LBS/PUL2	P. STAND. LBS/PUL02	VALOR CBR	VALOR CBR	PRENSION LBS/PUL2	P. STAND. LBS/PUL02	VALOR CBR	CARGA LBS	PRENSION LBS/PUL2	P. STAND. LBS/PUL02	VALOR CBR	VALOR CBR
0	0	0				0			0	0			
25	16	5				4			7	2			
50	40	13				7			13	4			
75	64	21				9			19	6			
100	88	29	1,000	2,94%		12	1,000	1,21%	25	8	1,000	0,84%	
150	112	37				15			31	10			
200	136	45				18			37	12			
250	160	53				20			43	14			
300	184	61				23			49	16			

SUELOTEC
 100% de calidad
 100% de satisfacción
 100% de compromiso
 100% de responsabilidad
 100% de transparencia
 100% de honestidad
 100% de integridad
 100% de respeto
 100% de justicia
 100% de equidad
 100% de libertad
 100% de paz
 100% de amor
 100% de fe
 100% de esperanza
 100% de caridad
 100% de solidaridad
 100% de fraternidad
 100% de unidad
 100% de armonía
 100% de equilibrio
 100% de bienestar
 100% de felicidad
 100% de plenitud
 100% de realización
 100% de trascendencia
 100% de eternidad
 100% de vida
 100% de amor
 100% de fe
 100% de esperanza
 100% de caridad
 100% de solidaridad
 100% de fraternidad
 100% de unidad
 100% de armonía
 100% de equilibrio
 100% de bienestar
 100% de felicidad
 100% de plenitud
 100% de realización
 100% de trascendencia
 100% de eternidad
 100% de vida

ING. ROJOLIGO PESANTEZ
 GERENTE



ING RODRIGO PESANTE
GERENTE

SUELOTEC
ASISTENCIA TÉCNICA
TEL: 0997 204 183 / 0998 855 774

ASESORIA EN INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VÍA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

FOLIO N° 2

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TAMIZ		P. RET. PARC. (GR.)	P. RET. ACUM. (GR.)	% RET.	% PASA
M.M.	U.S.				
70,200	3"	0	0	0.00%	100.00%
80,000	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
90,000	2"	0	0	0.00%	100.00%
20,100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25,400	1"	25	25	0.03%	99.17%
10,000	3/4"	41	66	2.20%	97.80%
12,000	1/2"	23	89	2.90%	97.04%
8,525	3/8"	60	149	5.10%	94.84%
4,750	No. 4	150	305	10.16%	89.84%
PASA No. 4		2,690			
TOTAL		3,003			
2,900	No. 10	89,00	89	26.12%	73.88%
5,425	No. 40	44,00	133	34.03%	65.97%
6,075	No. 200	35,00	168	40.34%	59.66%
TOTAL		500,00			

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VÍA
TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALALCAY -
EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 99-0

POZO Nº 2

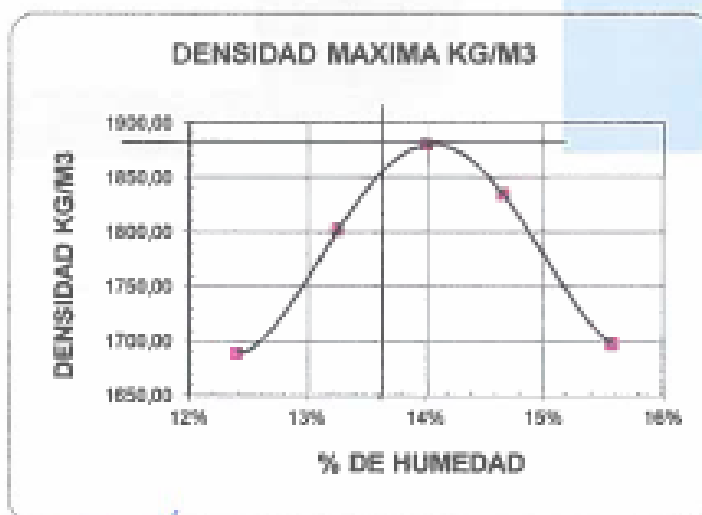
NO. DE CAPAS	P. MARTILLO 10 LBS				ALT. CAIDA 18 PULG.
5					
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	9,779	10,070	10,202	9,805	
PESO MOLDE (GR)	5,769	5,769	5,769	5,769	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4,001	4,301	4,433	4,136	
VOLUMEN MOLDE (CM ³)	2,108	2,108	2,108	2,108	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M ³)	1,895	2,040	2,103	1,962	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	24,79	22,92	27,79	18,70	
P. CAPSULA+SUELO SECO	22,65	21,21	25,13	15,15	
PESO CAPSULA	7,35	8,39	7,00	5,29	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	12,40%	13,25%	14,63%	15,58%	

DENSIDAD SECA (KG/M ³)	1,669	1,802	1,834	1,686	
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M ³)	1,860
--------------------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	14,00%
----------------	--------



ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
Asesoría en Ingeniería Civil
TEL: 0987 700-181 / 0984 838-774

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CI
Dirección: Cacique Chamea 171 y Av. de la
Tel: 07 2594303 Correo: Asesor@Suelotec.com

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO :

TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO -
SANTA MARTHA - GUALALCAY - EL VERDE

ENSAJO DE CBR

POZO Nº 2

NUMERO DE CAPAS	5					
NUMERO DE GOLPESCAPA	55		25		10	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE	13.960	14.034	13.792	13.935	13.625	13.757
PESO MOLDE	9.237	9.237	9.262	9.262	9.247	9.247
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2.118	2.118	2.121	2.121	2.125	2.125

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	47,89	50,20	50,41	52,44	54,24	63,60
P. MUESTRA SECA + TARRO	41,88	43,23	43,97	44,69	47,39	52,90
PESO DEL TARRO	9,07	8,44	8,75	8,72	9,00	8,50
% DE HUMEDAD	16,62%	26,03%	18,29%	21,55%	18,77%	24,55%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,41%		3,26%		5,76%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2,230	2,265	2,122	2,169	2,013	2,122
DENSIDAD SECA	1,680	1,697	1,794	1,801	1,695	1,704

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

PCOZO N° 2

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

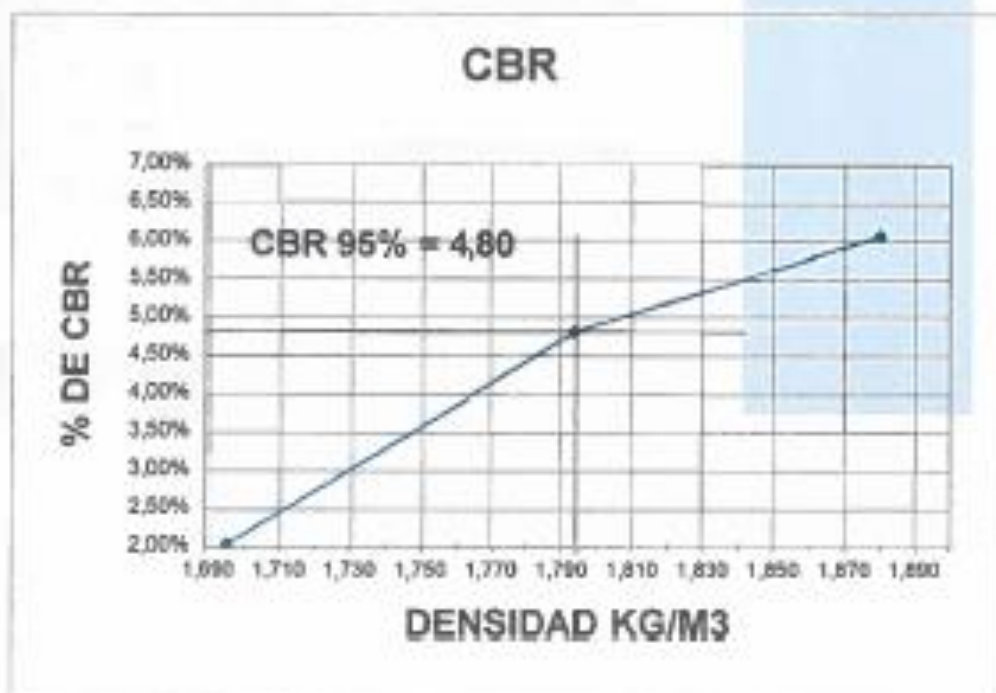
FECHA	TIEMPO TRANS. (MAS)	4.5 PULG.				25.00 No. GOLPES/CAPA				10.00			
		No. GOLPES/CAPA	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPOJ. %	No. GOLPES/CAPA	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPOJ. %	No. GOLPES/CAPA	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPOJ. %
	0.50	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%
	1.00	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%
	2.00	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%
	3.00	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%	0.000	0.000	4.500	0.00%

ENSAYO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL ANILLO					AREA DEL PISTON					3 PULG.²				
PENET. EN PULG.	CARGA LIBS	No. GOLPES/CAPA	P. STAND LB/PULG.2	VALOR CBR	55.00	No. GOLPES/CAPA	P. STAND LB/PULG.2	VALOR CBR	25.00	No. GOLPES/CAPA	P. STAND LB/PULG.2	VALOR CBR	10.00	VALOR CBR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	47	18	18	38	38	13	13	17	8	17	8	17	8	17
50	92	31	31	73	73	24	24	32	11	32	11	32	11	32
75	137	46	46	109	109	36	36	47	16	47	16	47	16	47
100	182	61	61	144	144	48	48	62	21	62	21	62	21	62
150	227	78	78	180	180	65	65	77	28	77	28	77	28	77
200	273	91	91	216	216	72	72	92	31	92	31	92	31	92
250	318	106	106	251	251	84	84	107	36	107	36	107	36	107
300	363	121	121	287	287	96	96	122	41	122	41	122	41	122

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS
CALLE 1001 - 1001 - 1001 - 1001 - 1001 - 1001




ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
Asesoría y Soluciones
TEL: 0987 204 145 / 0984 838 374

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A."

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VÍA TABUQUÍ - QUILLORPUNGO - SANTA MARTHA - GUALAQUI - EL VERDE

FD-20 (Rev. 1-25-60)

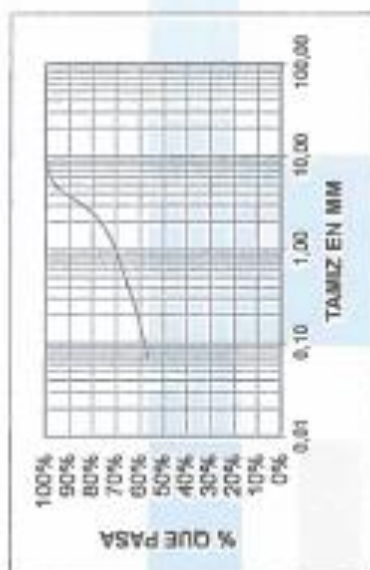
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TAMIZH		P RET	P 587	% RET.	% PAGA
M.M.	U.S.	PARG (G.)	ACUM (G.)		
76,200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63,500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50,800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38,100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25,400	1"	0	0	0.00%	100.00%
12,700	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
6,350	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4,250	No. 4	62	62	6.70%	93.30%
PAGA No. 4		1,250			
TOTAL		1318			
2,000	No. 10	89.00	98	23.38%	76.62%
0.425	No. 40	80.00	158	34.82%	65.18%
0.075	No. 200	44.00	202	43.20%	56.80%
TOTAL		500.00			

NACIONALIDAD	PESO -KG.(GR.)	PESO -LBS.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% NAMEDRO
NACIONAL	23,93	20,65	8,15	25,24%
	25,63	21,90	7,53	25,58%

LIMITE LIQUIDO		PERIO NUM. (GR.)	PERIO BICO. (GR.)	PERIO CAPI. (GR.)	% H.M.E.M.D.
GOLPES	12	29,77	20,08	7,61	77,71%
	20	28,88	18,80	7,42	74,60%
	30	28,88	19,83	7,50	71,70%
	41	27,50	19,21	7,35	69,60%
					LIMITE LIQUIDO 77,82%

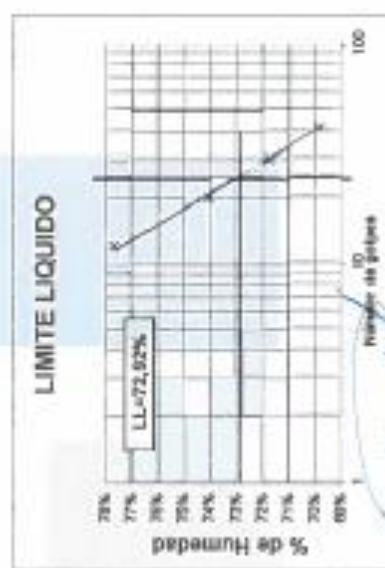
LÍMITE PLÁSTICO	PIESO HUMÍDOL	PIESO SECO (GR.)	PIESO CAFFE (GR.)	% HUMEDAD
	14,01	12,65	8,10	27,81%
	14,37	12,78	8,22	34,87%
	13,65	12,38	8,10	32,78%
				53,45%



GRAVA D =	4,70%
ARENA S =	38,60%
FINOS F =	56,70%

HN =	25.10%
LL =	72.52%
LP =	33.48%
IP =	39.43%
KC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
AASHO	A-7.5
IG	15



SUNOTEL
800-967-1000 • 408-488-1000 • FAX 408-488-1000
E-Z

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO :
TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO -
SANTA MARTHA - GUALALCAY - EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 99-0

POZO N° 3

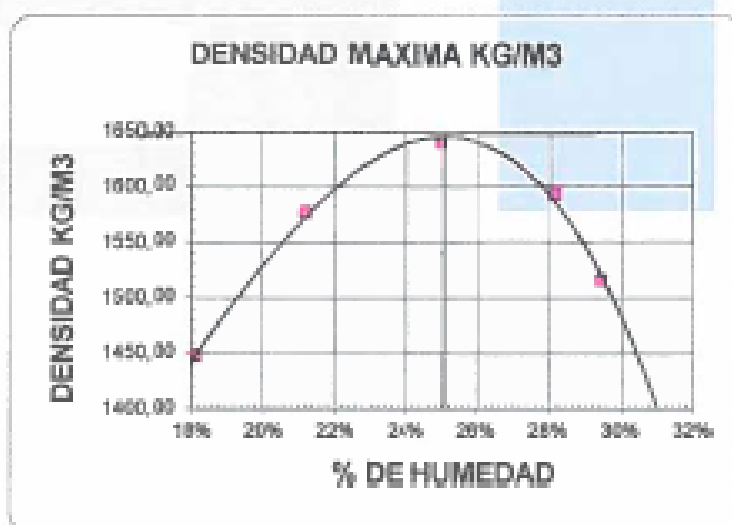
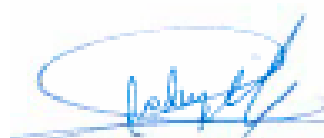
No. DE CAPAS	P. MARTILLO				ALT. CAIDA
5	10 LBS				18 PULG.
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	9,312	9,735	10,010	9,842	
PESO MOLDE (GR)	5,792	5,792	5,792	5,792	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	3,519	4,033	4,218	4,149	
VOLUMEN MOLDE (CM ³)	2,119	2,119	2,119	2,119	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M ³)	1,711	1,911	2,042	1,962	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	79,85	83,65	82,68	84,43	
P. CAPSULA+SUELO SECO	61,11	63,83	42,78	43,73	
PESO CAPSULA	7,45	7,56	7,61	7,39	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	18,15%	21,22%	28,15%	29,44%	

DENSIDAD SECA (KG/M ³)	1,448	1,577	1,593	1,516	
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M ³)	1,640
--------------------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	25,00%
----------------	--------

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
TEL: 07 2946353 - 07 2946353

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL

Oficina: Cacho Gumbá - I-71 y Juan de Vaca
Tel.: 07 2946353 - Guayaquil - Ecuador

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO :
TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO -
SANTA MARTHA - GUALALCAY - EL VERDE

ENSAYO DE CBR

POZO N° 3

NUMERO DE CAPAS		5					
NUMERO DE GOLPES/CAPA		55		25		10	
		ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
		REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE		13,855	13,712	13,120	13,238	13,009	13,170
PESO MOLDE		9,342	9,342	9,010	9,010	9,098	9,098
VOLUMEN DE LA MUESTRA		2,105	2,105	2,108	2,108	2,109	2,109

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	75,71	71,84	70,78	68,78	77,60	74,89
P. MUESTRA SECA + TARRO	61,81	58,33	58,12	53,81	63,43	59,34
PESO DEL TARRO	8,73	7,34	7,28	7,10	7,19	7,83
% DE HUMEDAD	25,24%	26,56%	24,66%	27,79%	25,20%	26,80%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,28%		2,93%		4,60%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2,049	2,078	1,990	2,008	1,851	1,932
DENSIDAD SECA	1,838	1,841	1,862	1,875	1,478	1,488



ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
TEL: 0987 264 333 / 0984 839 724

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA -
GUALALCAY - EL VERDE

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

ROZO Nº 3

FECHA	TIEMPO TRANS. DIAS	4.5 PULG.				25.00				10.00			
		No. GOLPES/CAPA		ESPONJ. %		No. GOLPES/CAPA		ESPONJ. %		No. GOLPES/CAPA		ESPONJ. %	
		L.DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	L.DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	L.DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	L.DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	L.DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	L.DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.
	0.20	0.000	4.500	0.00%	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.00%
	1.20	50.000	4.500	1.11%	1.11%	82.800	4.500	1.82%	1.82%	100.000	4.500	2.22%	2.22%
	2.00	85.000	4.500	2.11%	2.11%	100.000	4.500	2.22%	2.22%	130.000	4.500	2.82%	2.82%
	3.00	102.000	4.500	2.27%	2.27%	148.000	4.500	3.27%	3.27%	150.000	4.500	3.51%	3.51%

ENSAYO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL ANILLO

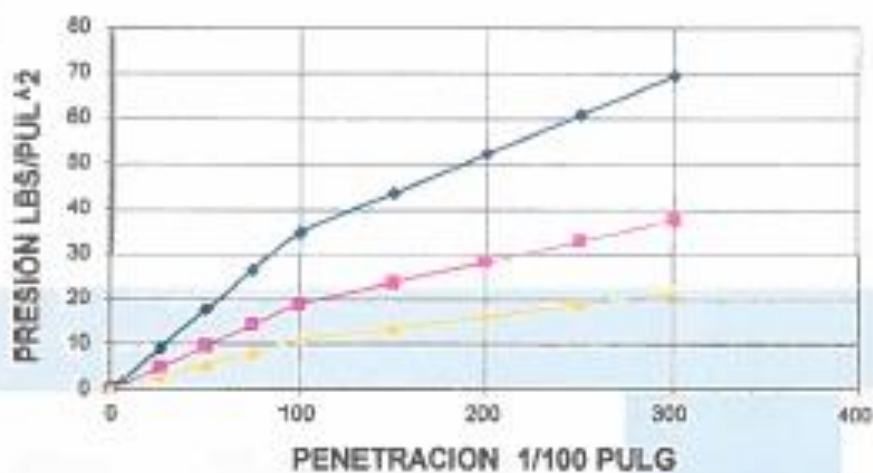
PENET. EN PULG.	CARGA LBS	55.00				25.00				10.00			
		No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR		No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR		No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR	
		PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	VALOR CBR	VALOR CBR	PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	VALOR CBR	VALOR CBR	PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	VALOR CBR	VALOR CBR
0	0	0	0			0	0			0	0		
25	25	9	9			9	9			9	9		
50	54	18	18			29	10			17	8		
75	73	20	20			43	14			25	8		
100	105	35	1.000	3.51%	3.51%	57	19	1.00%	1.00%	33	11	1.00%	1.00%
150	131	44				71	24			41	14		
200	157	52				85	28			48	16		
250	183	61				99	33			57	19		
300	209	70				113	36			65	22		

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE SUELOS
CALLE 1001 - TEL. 078 254 1111

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PENETRACION



CBR




ING. RODRIGO YESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
TEL: 0987 204 385 / 0988 838 374

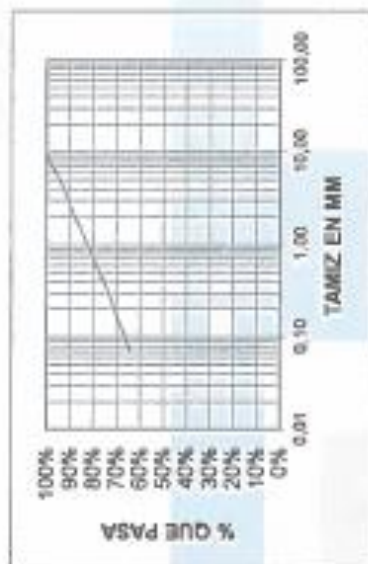
SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
Troncal, Correo Central 621 y Juan de Vilca
Cuenca, Ecuador

LABORATÓRIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A."

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VÍA TAPOL - QUILLCOPUNGO - SANTA MARITHA - GUINALCAY - EL VERDE

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TAM22		U E	P RET PAGE (001)	P RET ACUM (001)	% RET	% PAGE
MM	3"	0	0	0	0.00%	100.00%
70.200	2.10"	0	0	0	0.00%	100.00%
83.900	2"	0	0	0	0.00%	100.00%
50.800	1.10"	0	0	0	0.00%	100.00%
30.100	1"	0	0	0	0.00%	100.00%
29.400	3/4"	0	0	0	0.00%	100.00%
19.000	1/2"	0	0	0	0.00%	100.00%
12.700	3/8"	0	0	0	0.00%	100.00%
9.820		81	81	81	6.06%	83.34%
4.750						
PAGE No. 4		81	81	81	6.06%	83.34%
TOTAL		1337				
2.000	No 10	52.00	32	32	12.07%	87.93%
0.420	No 40	53.00	95	95	23.91%	76.09%
0.070	No 200	60.00	166	166	36.18%	64.82%
TOTAL		500.00				

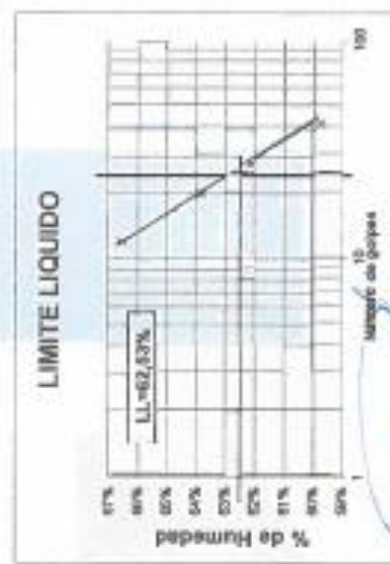


GRAVA G =	5.03%
ARENA S =	29.12%
FINOS F =	64.82%

HN =	27.21%
LL =	62.53%
LP =	27.86%
IP =	34.57%
IC =	

CLASIFICACION	
8UC8	CH
AAHQ	A-7-B
HQ	17

NUMERO	PEBO	PEBO	PEBO	%
	HUM (GR)	SECO (GR)	CAPS (GR)	HUMEDAD
	24.33	21.00	8.55	26.75%
	26.03	22.10	7.90	27.68%



LÍMITE LÍQUIDO				
NÚMERO	PESO LIBRAS	PESO KILÓ (KG)	PESO BOTÓN (GR)	% CAPSULA
12	30.15	21.30	6.00	60.64%
20	27.27	19.66	7.81	63.80%
27	29.07	20.86	7.86	62.15%
41	27.86	20.35	7.75	69.76%
			LÍMITE LÍQUIDO	62.43%

UNITE PLASTICO	PIESO HUM (GR)	PIESO SECO (GR)	PIESO CAPS (GR)	% HUMEDAD
	14.23	12.95	8.30	27.53%
	18.59	13.25	27.65	27.65%
	13.88	12.65	8.12	20.41%
				27.53% total

ING. RICARDO FERNANDEZ
GERENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO

TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA
VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA -
GUALALCAY - EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 155-D

POZO Nº 4

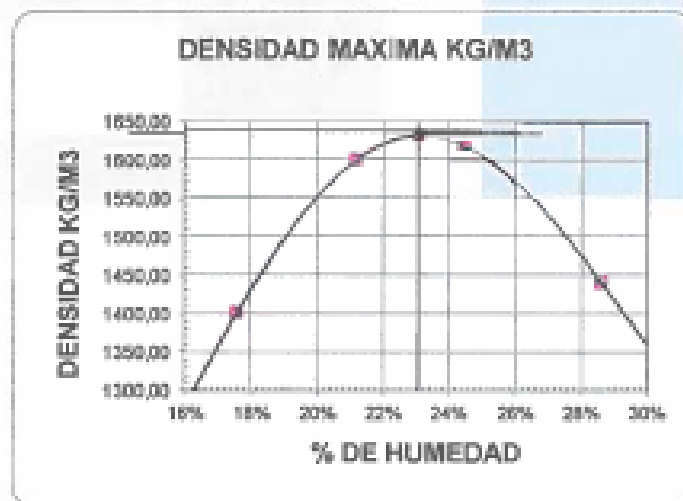
No. DE CAPAS	P. MARTILLO				ALT. CAIDA
5	10 LBS				18 PULG.
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	9.240	9.853	10.013	9.679	
PESO MOLDE (GR)	5.769	5.769	5.769	5.769	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	3.471	4.084	4.244	3.911	
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.108	2.108	2.108	2.108	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	1.647	1.937	2.013	1.851	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	71,13	83,92	52,87	54,72	
P. CAPSULA+SUELO SECO	61,85	54,11	44,11	44,25	
PESO CAPSULA	7,75	7,83	7,91	7,87	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	17,59%	21,20%	24,46%	28,62%	

DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.400	1.589	1.617	1.439	
-----------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M3)	1.639	
-------------------------	-------	--

HUMEDAD OPTIMA	23,10%	
----------------	--------	--




ING. RODRIGO DE SANTÉZ
 GERENTE

SUELOTEC
 ASesoría en Ingeniería
 TEL: 0987 204 345 1098 434 378

SUELOTEC
 ASesoría en Ingeniería
 Avenida Caceres Cuenca 1-71 y Juan de

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA
TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY -
EL VERDE

ENSAYO DE CBR

POZO N° 4

NUMERO DE CAPAS		5		PESO N° 4			
NUMERO DE GOLPES/CAPA		55		35		15	
		ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
		REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE		13.246	13.300	12.759	12.881	12.803	12.963
PESO MOLDE		9.004	9.004	8.772	8.772	9.000	9.000
VOLUMEN DE LA MUESTRA		2.110	2.110	2.107	2.107	2.111	2.111

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	78,38	72,58	71,44	67,45	78,25	75,35
P. MUESTRA SECA + TARRO	63,40	59,91	59,81	55,52	65,13	61,05
PESO DEL TARRO	7,40	8,60	7,85	7,78	7,88	8,50
% DE HUMEDAD	23,18%	34,25%	22,43%	34,68%	22,91%	27,21%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,07%		2,25%		4,30%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2,010	2,008	1,892	1,941	1,892	1,877
DENSIDAD SECA	1,832	1,839	1,545	1,553	1,468	1,478


ING. RODRIGO PESANTE
GERENTE

SUELOTEC
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
TEL: 0993 224 181 / 0993 824 224

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

POZO Nº 4

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO				AREA DEL PISTON			
ALT. DEL MOLDE 4.5 PULG.				25.00			
FECHA	TIEMPO TRANS. DIAS	Nº GOLPESCAPA	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	LOVAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %
	0.90	0.000	4.506	0.00%	0.000	4.500	0.00%
	1.00	12.000	4.512	0.27%	12.000	4.512	0.27%
	2.00	47.000	4.547	1.04%	68.000	4.568	1.51%
	3.00	56.000	4.556	1.24%	83.000	4.583	1.84%

ENSAYO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL ANILLO				AREA DEL PISTON			
PENET. EN PULG.				25.00			
CARGA LBS	PRENSION LBSPULG.2	P. STAND. LBSPULG.2	VALOR CBR	CARGA LBS	PRENSION LBSPULG.2	P. STAND. LBSPULG.2	VALOR CBR
0	0	0		0	0	0	
25	32	11		20	7		
50	62	21		38	13		
75	93	31		57	19		
100	123	41	4.19%	75	25	1.000	2.81%
150	153	51		94	31		
200	184	61		112	37		
250	214	71		131	44		
300	244	81		149	50		

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
LABORATORIO DE SUELOS
TEL: 031 240000 / 031 240001

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"




ING. G. RODRIGO PESANTE
GERENTE

SUELOTEC
Asesoría y Proyectos
TEL: 0997 204 185 / 0997 555 274

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA
Calle 1041, Edif. 1041, Cuenca - Ecuador
Tel: 0997 204 185 / 0997 555 274

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

POZO Nº 5

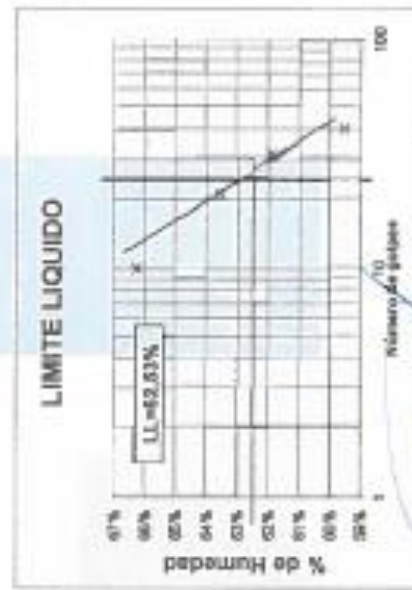
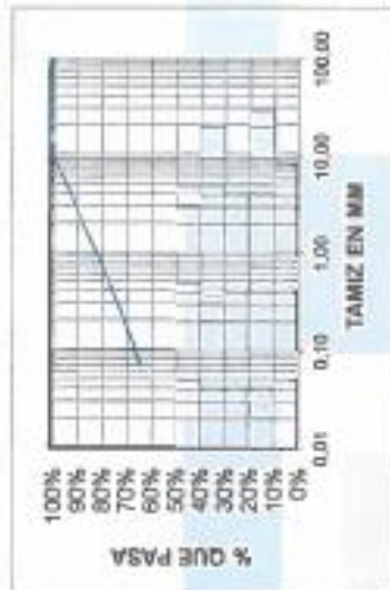
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TAMIZ	U.S	H RET	P RET	ACUM. (GR)	RET.	%	% PASA
75.000	3"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
83.500	3 1/2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
80.000	2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
30.100	1 1/2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
20.400	1"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
10.000	3/4"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
8.500	3/8"	0	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	71	71	71	5.79%	5.79%	94.21%
PASAJA No. 4		1.156					
TOTAL		1227					
2.000	No. 10	32.00	32	32	11.62%	11.62%	88.38%
0.425	No. 40	63.00	95	95	23.69%	23.69%	76.31%
0.075	No. 200	60.00	155	155	34.69%	34.69%	65.01%
TOTAL		600.00					

GRAVA G =	5.79%
ARENA S =	28.21%
FINOS F =	65.01%

HN =	26.85%
LL =	62.33%
LP =	27.86%
P =	34.67%
IC =	

CLASIFICACION	
GRUPO	CH
ASIGNO	A-7-B
IG	17



ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE
SUELOTEC
LABORATORIO DE SUELOS
TEL: 071-872 8881 / 872 8882 / 872 8883 / 872 8884

HUMEDAD	PESO HUM (GR)	PESO SECO (GR)	CAPS (GR)	PESO HUMEDAD	%
NATURAL	24.33	21.03	8.55	26.75%	
	26.03	22.18	7.92	26.06%	

NUMERO	PESO HUM (GR)	PESO SECO (GR)	CAPS (GR)	PESO HUMEDAD	%
10	30.15	21.32	8.03	66.27%	
21	27.27	18.71	7.81	63.53%	
31	29.07	20.97	7.88	61.88%	
40	27.88	20.37	7.78	59.51%	
		LIMITE LIQUIDO		62.33%	

LIMITE PLASTICO	PESO HUM (GR)	PESO SECO (GR)	CAPS (GR)	PESO HUMEDAD	%
	14.23	12.95	8.30	27.51%	
	14.59	13.20	8.43	27.65%	
	13.88	12.51	8.32	27.02%	
				27.28%	

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA
VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA -
GUALALCAY - EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 180-D

POZO N° 5

No. DE CAPAS 5	P. MARTILLO 10 LBS				ALT. CAIDA 18 PULG.
	1	2	3	4	5
MOLDE No.					
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	9,240	9,853	10,013	9,870	
PESO MOLDE (GR)	5,769	5,769	5,769	5,769	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	3,471	4,084	4,244	3,901	
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2,108	2,108	2,108	2,108	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	1,647	1,937	2,013	1,851	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	71,13	63,92	52,87	54,72	
P. CAPSULA+SUELO SECO	61,65	54,11	44,11	44,25	
PESO CAPSULA	7,78	7,83	7,91	7,87	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	17,59%	21,20%	24,48%	28,62%	

DENSIDAD SECA (KG/M3)	1,400	1,599	1,617	1,439	
-----------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M3)	1,635
-------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	23,00%
----------------	--------



ING. RODRIGO PESANTE
GERENTE

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
TEL: 0987 204 101 / 0984 838 272

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
Dirección: Casapue Chamba - 1-21 y Juan de Nari

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA
TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALALCAY -
EL VERDE

ENSAYO DE CBR

POZO Nº 5

NUMERO DE CAPAS	5					
	55		25		10	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE	13.249	13.300	12.759	12.861	12.803	12.963
PESO MOLDE	9.004	9.004	8.772	8.772	9.000	9.000
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2.110	2.110	2.107	2.107	2.111	2.111

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	76,36	72,50	71,44	67,45	70,25	75,35
P. MUESTRA SECA + TARRO	63,40	59,91	59,81	55,52	65,13	61,05
PESO DEL TARRO	7,40	8,00	7,95	7,76	7,86	8,50
% DE HUMEDAD	23,18%	24,25%	22,43%	24,90%	22,91%	27,21%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,07%		2,55%		4,30%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2,010	2,038	1,892	1,941	1,802	1,877
DENSIDAD SECA	1,832	1,839	1,545	1,553	1,468	1,478

IN G. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
SOLUCIONES DE SUELOS
TEL: 0987 204 185 / 0984 858 374

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : LOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASIQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA -
GUALACAY - EL VERDE

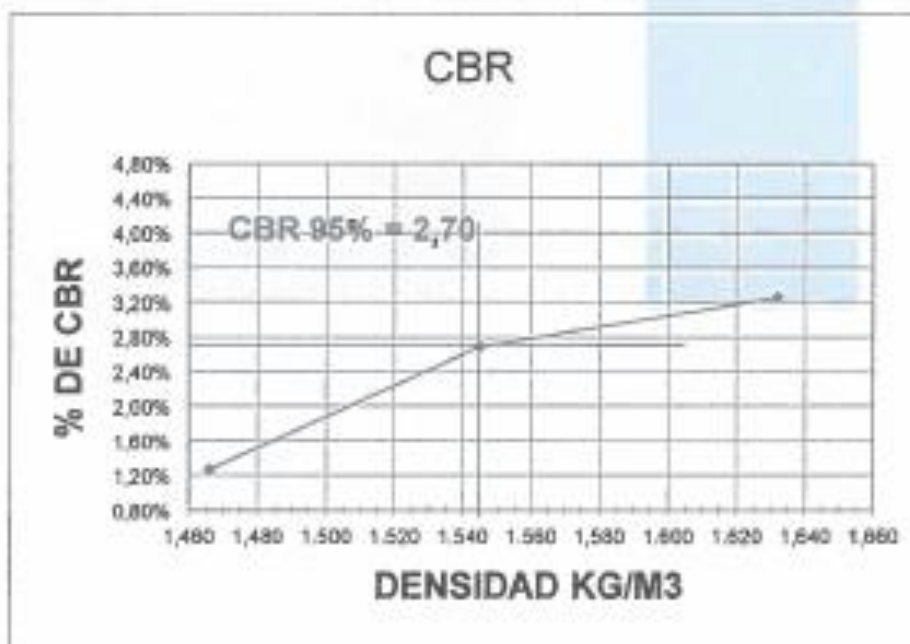
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO									
ALT. DEL MOLDE					POZO Nº 5				
4,5 PULG.					AREA DEL PISTON				
FECHA	TIEMPO TRANS. DIAS	No. GOLPES/CAPA			25,00			10,00	
		L/DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	L/DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %
	0,90	0,000	4,500	0,00%	0,000	4,500	0,00%	4,500	0,00%
	1,90	12,000	4,512	0,27%	12,000	4,512	0,27%	4,533	0,73%
	2,90	47,000	4,547	1,04%	88,000	4,568	1,51%	4,549	1,00%
	3,90	58,000	4,556	1,74%	74,000	4,574	1,84%	4,581	1,80%

ENSAYO DE PENETRACION									
CONSTANTE DEL ANILLO					AREA DEL PISTON				
PENET.					3 PULG.*2				
PULG.	CARGA LBS	No. GOLPES/CAPA			25,00			10,00	
		PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	VALOR CBR	PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	VALOR CBR	PRESION LBS/PULG.2	VALOR CBR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	47	18	8	25	8	9	3	3	3
50	64	21	15	44	15	18	6	6	6
75	81	27	21	62	21	28	10	10	10
100	98	33	27	81	27	38	13	13	13
150	115	34	33	99	33	48	16	16	16
200	132	44	39	118	39	57	19	19	19
250	149	53	45	136	45	67	22	22	22
300	166	55	52	155	52	77	26	26	26

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE SUELOS
TEL: 0981 251 121 / 0981 251 121

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"




ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
Asesoría e Ingeniería Civil
TEL: 0947 208 735 / 0984 828 274

ASESORIA EN INGENIERIA
Ingeniería Civil, Geotecnia, Estructuras, Hidráulica, Mecánica de Fluidos, Energía, Medio Ambiente, etc.

LABORATÓRIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A."

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALCAY - EL VERDE

P-24 01204

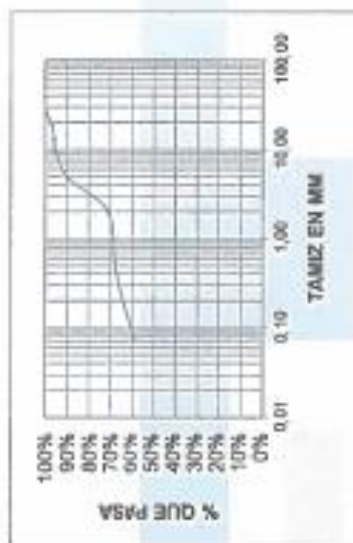
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TAMAR		P RET PARC. (03)	P RET. ACUM. (03)	% RET.	% PARC.
M.M.	U.S.				
75,200	2°	0	0	0.00%	100.00%
83,900	2 1/2°	0	0	0.00%	100.00%
90,800	3°	0	0	0.00%	100.00%
38,100	1 1/2°	0	0	0.00%	100.00%
29,400	1°	12	12	3.50%	96.50%
79,000	3 1/4°	62	74	3.09%	96.91%
72,000	1 1/2°	24	98	4.10%	95.90%
9,225	3 1/2°	13	111	6.64%	93.36%
4,750	RET 4	136	247	10.35%	89.65%
PARC No. 4		2,145			
TOTAL		2,362			
2,000	Mx 10	102.50	152	26.02%	73.98%
0.425	Mx 40	22.50	124	32.51%	67.49%
0.00%	Mx 200	46.00	170	40.85%	59.15%
TOTAL		500.00			

NUMERO	FECH	FECH	FECH	%
1	2010	2010	2010	17.30%
2	2010	2010	2010	17.30%

LIMIT 100-200		PESO HUMIDOR	PESO SECO (GR)	PESO CAPS (GR)	% HUMEDAD
NUMERO	10	29.60	22.82	7.45	44.11%
DOLPHES	20	26.70	21.22	7.25	39.25%
	30	20.50	7.25	7.25	37.61%
	40	27.35	22.04	7.20	35.85%
				LIMIT 100-200	38.45%

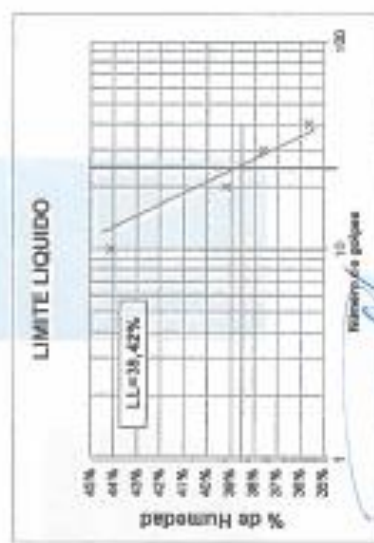
LÍMITE	PESO NUMERO1	PESO SECO (GR.)	PESO CAPS (GR.)	% HUMEDAD
PLASTICO	27.18	11.00	6.25	24.64%
	12.54	11.32	6.40	24.80%
	11.83	10.70	6.28	25.43%
				24.70%



GRAVA 0 =	10.33%
ARENA 5 =	30.69%
FINO 7 =	59.15%

HN =	17.05%
LI =	38.47%
LP =	25.03%
IP =	13.35%
NC =	

CLASSIFICATION	
EUCS	ML
ANSO	A-B
IG	0



SUROTET
TEL: 0840-551796
FAX: 0840-551796
E-MAIL: surotet@surotet.com

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA
TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - QUALALCAY -
EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 99-0

POZO Nº 8

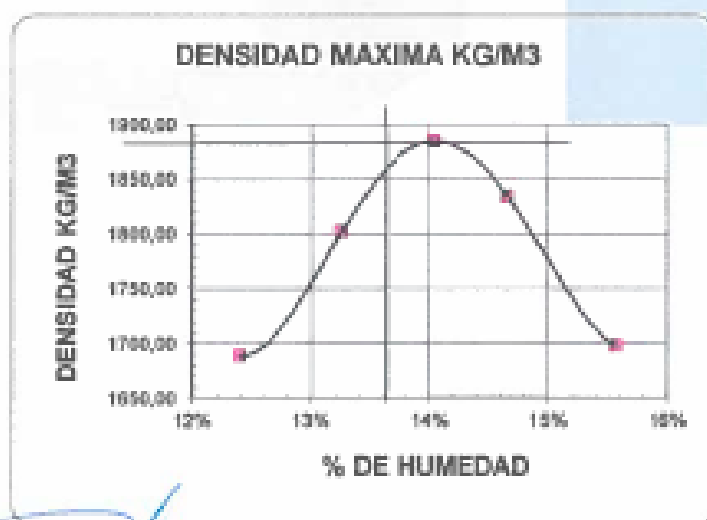
No. DE CAPAS 5	P. MARTILLO 10 LBS				ALT. CAIDA 18 PULG.
	1	2	3	4	5
MOLDE No.					
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	9.770	10.870	10.302	9.905	
PESO MOLDE (GR)	5.769	5.769	5.769	5.769	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	4.001	4.301	4.433	4.136	
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.108	2.108	2.108	2.108	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	1.898	2.040	2.103	1.962	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	24.79	22.82	27.79	16.70	
P. CAPSULA+SUELO SECO	22.85	21.21	26.13	15.15	
PESO CAPSULA	7.20	6.30	7.60	5.20	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	12.40%	13.25%	14.87%	15.88%	

DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.689	1.802	1.834	1.696	
-----------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M3)	1.885
-------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	14.65%
----------------	--------



ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
SOLUCIONES EN INGENIERIA CIVIL
TEL: 0997 204 385 / 0994 833 714

ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
Dirección: Cacha y Chumbi 1-11 y Juan de la Cruz
Tel: 07 2066154 Cuenca - Azuay - Ecuador

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO :
TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO -
SANTA MARTHA - GUALALCAY - EL VERDE

ENSAYO DE CBR

POZO Nº 6

NUMERO DE CAPAS		5					
NUMERO DE GOLPES/CAPA		55		25		10	
		ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
		REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE		13.973	14.047	13.805	13.948	13.538	13.770
PESO MOLDE		9.237	9.237	9.292	9.292	9.247	9.247
VOLUMEN DE LA MUESTRA		2.118	2.118	2.121	2.121	2.125	2.125

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	47,89	50,20	50,41	52,44	54,24	53,80
P. MUESTRA SECA + TARRO	41,86	43,23	43,97	44,69	47,09	52,90
PESO DEL TARRO	9,07	8,44	8,75	8,72	9,00	8,60
% DE HUMEDAD	18,62%	20,63%	18,29%	21,55%	18,77%	24,55%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,41%		3,26%		5,78%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2,238	2,271	2,128	2,166	2,019	2,128
DENSIDAD SECA	1,885	1,892	1,789	1,806	1,700	1,708

ING. RODRIGO PESANTEZ
PRESIDENTE

SUELOTEC
Asesoría y Mantenimiento de Suelos
TEL: 0995 206 185 / 0994 928 174

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A."

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA -
GUALALCAY - EL VERDE

POZO Nº 8

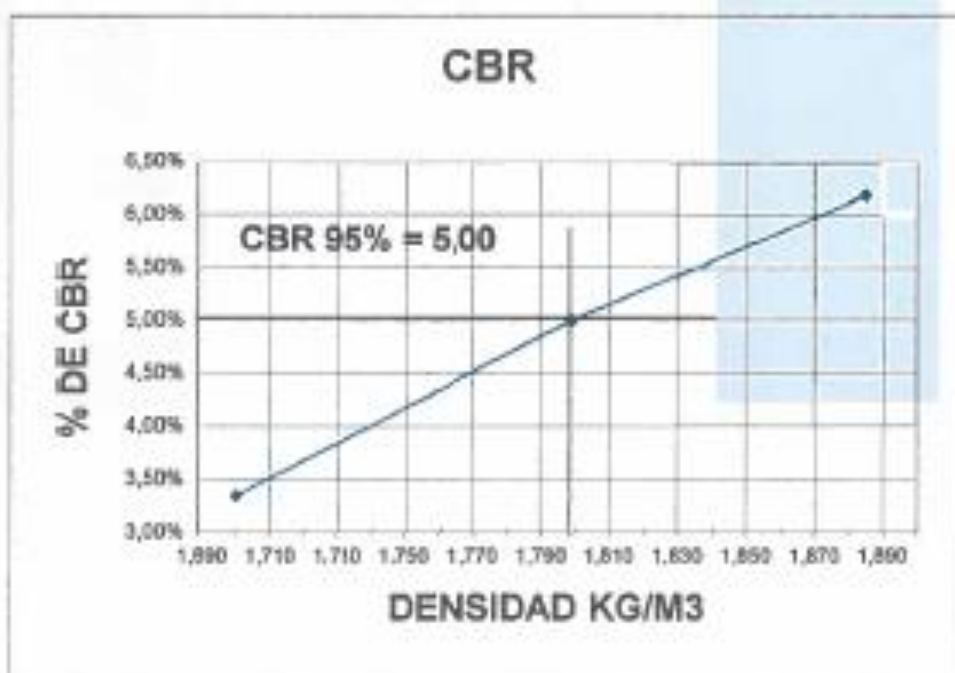
ENSAJO DE ESPONJAMIENTO

ALT. DEL MOLDE		4.5 PULG.				AREA DEL PISTON				3 PULG. 1/2			
FECHA	TIEMPO TRANS. DIAS	No. GOLPES/CAPA		55.00		No. GOLPES/CAPA		25.00		No. GOLPES/CAPA		10.00	
		LDIAL	H. MUEST. PULG.	ESPOJ. %	LDIAL	H. MUEST. PULG.	ESPOJ. %	LDIAL	H. MUEST. PULG.	ESPOJ. %	LDIAL	H. MUEST. PULG.	ESPOJ. %
	0.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%
	1.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%
	2.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%
	3.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%

ENSAJO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL ANILLO		AREA DEL PISTON				3 PULG. 1/2			
PENET. EN PULG.	CARGA LBS	No. GOLPES/CAPA		55.00		No. GOLPES/CAPA		25.00	
		PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LB/PULG.2	VALOR CBR	CARGA LBS	PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LB/PULG.2	VALOR CBR	CARGA LBS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	50	20	12		36	12			28
50	101	34	25		74	25			52
75	144	49	37		112	37			78
100	186	62	50	6.18%	150	50	1.000	5.00%	100
150	228	76	63		186	63			125
200	270	90	75		226	75			149
250	312	104	88		264	88			173
300	354	118	101		302	101			197


 ING. RODRIGO PESANTEZ
 GERENTE




ING. RODRIGO ESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
SOLUCIONES EN INGENIERIA CIVIL
TEL: 0981 304 185 / 0984 638 378

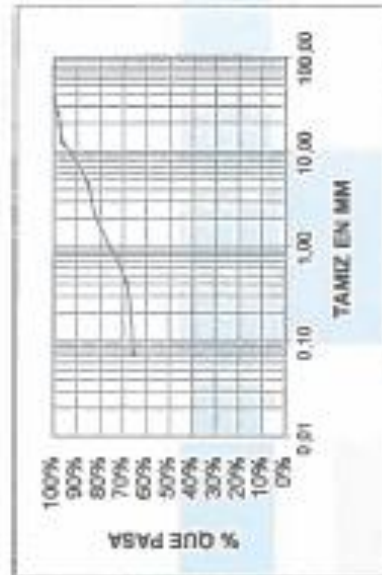
LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VÍA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

FOFO Nº 7

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TAMIZ	P. RET.	P. RET.	% PASA
75 µm	0	0	0.00%
150 µm	0	0	0.00%
300 µm	0	0	0.00%
600 µm	0	0	0.00%
1.18 mm	567	307	1.70%
2.5 mm	230	597	2.76%
4.75 mm	196	753	3.48%
7.5 mm	831	1584	7.32%
15 mm	1518	3102	14.34%
30 mm	18523		
TOTAL	21025		
2.0 mm	22.00	22	0.11%
0.425 mm	76.00	96	0.46%
0.075 mm	20.00	118	0.56%
TOTAL	900.00		



GRAVA G =	14.34%
ARENA S =	20.21%
FINOS F =	65.44%

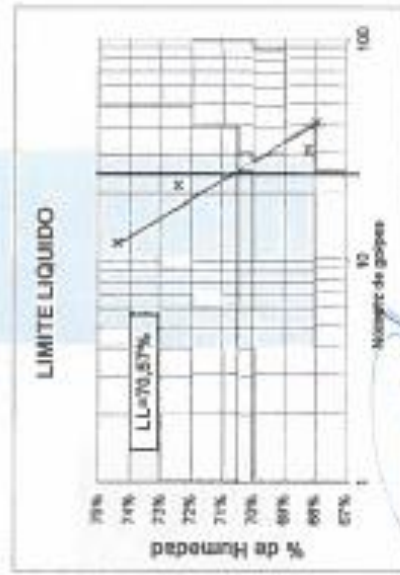
HN =	27.14%
LI =	70.57%
LP =	31.89%
IP =	38.89%
IC =	

CLASIFICACION	
SLCS	CH
AASHO	A-7-5
IG	17

MEMBRAS	PESO HUM (GR)	PESO SECO (GR)	CAPES (GR)	MOJEDAD
NATURAL	24.52	21.20	8.75	20.67%
	28.22	22.30	8.10	27.61%

LIMITE LIQUIDO

MEMBRAS	PESO HUM (GR)	PESO SECO (GR)	CAPES (GR)	MOJEDAD
12	30.35	20.85	8.17	74.37%
22	27.45	19.29	8.02	72.60%
32	29.46	20.75	8.06	68.21%
41	28.07	19.92	7.53	57.97%
LIMITE LIQUIDO				70.57%



MEMBRAS	PESO HUM (GR)	PESO SECO (GR)	CAPES (GR)	MOJEDAD
PLASTICO	14.41	13.01	8.50	31.04%
	14.78	13.26	8.64	32.33%
	14.07	12.73	8.50	31.88%
LIMITE PLASTICO				31.88%

INC. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
SUELOTEC S.A. - GUALACAY - EL VERDE
TEL: 068 254 131 / 068 254 132

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA
VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA -
QUALALCAY - EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHO T 188-D

POZO N° 7

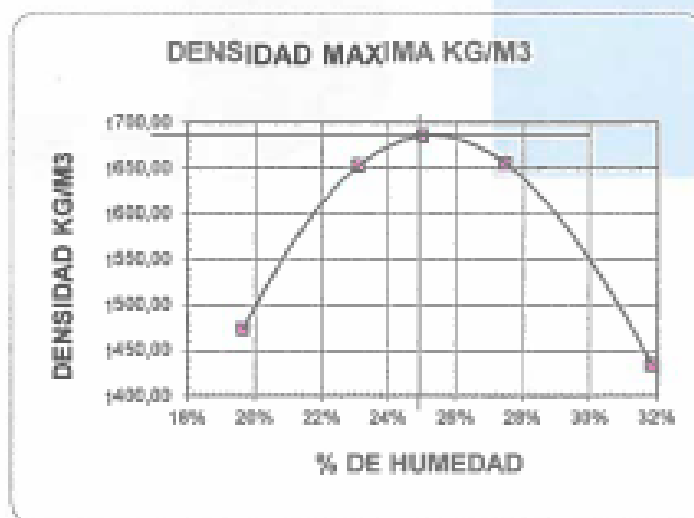
No. DE CAPAS 5	P. MARTILLO 10 LBS				ALT. CAIDA 18 PULG.
	1	2	3	4	5
MOLDE No.					
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	18.000	18.574	18.733	18.270	
PESO MOLDE (GR)	8.277	8.277	8.277	8.277	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	3.723	4.297	4.456	3.993	
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.112	2.112	2.112	2.112	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	1.763	2.035	2.110	1.891	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	71,83	64,45	53,48	55,25	
P. CAPSULA+SUELO SECO	61,22	53,82	43,75	43,88	
PESO CAPSULA	8,25	8,33	8,48	8,19	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	19,66%	23,10%	27,47%	31,86%	

DENSIDAD SECA (KG/M3)	1,473	1,653	1,655	1,434	
-----------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M3)	1,685
-------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	25,00%
----------------	--------




ING. RODRIGO P. SANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
S.A.
TEL: 0997 164-164 / 0994 832-174

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA C
Dirección: Casapue Cuenca - 1-25 y 4-28 de M
Tel: 09 2566163 Cuenca - Azuay - Ecuador

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASHI -
QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

ENSAYO DE CBR

POZO Nº 7

NUMERO DE CAPAS	5					
NUMERO DE GOLPES/CAPA	50		25		10	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE	13,842	13,707	13,288	13,400	13,111	13,280
PESO MOLDE	9,212	9,212	9,050	9,050	9,100	9,109
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2,111	2,111	2,108	2,108	2,109	2,109

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	76,28	71,39	70,33	69,33	77,15	74,25
P. MUESTRA SECA + TARRO	61,51	59,03	57,53	53,33	62,88	59,76
PESO DEL TARRO	6,29	6,88	6,82	6,64	6,75	7,38
% DE HUMEDAD	24,90%	29,12%	25,24%	28,12%	25,47%	30,15%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,22%		2,88%		4,68%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2,099	2,129	2,010	2,094	1,898	1,982
DENSIDAD SECA	1,881	1,888	1,835	1,811	1,513	1,523

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
TEL: 0997 304 383 / 0994 336 314

LABORATÓRIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

ENSAYO DE ESPALMADO

FOUO Nº 7

FECHA	TIEMPO TRANS. DIAS	4.5 PULG.				25.00				AREA DEL PISTON				3 PULG.-2	
		No. GOLPESCAPA		H. MUEST. PULG.		ESPONU. %		No. GOLPESCAPA		ESPONU. %		H. MUEST. PULG.		ESPONU. %	
		L.DIAL PULG.	L.DIAL PULG.	4.500	4.500	0.00%	0.00%	52.000	52.000	1.16%	1.16%	100.000	100.000	2.22%	2.22%
	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00%	0.00%	4.500	4.500	0.00%	0.00%	4.500	4.500	0.00%	0.00%
	1.00	28.000	4.500	4.500	4.500	0.00%	0.00%	4.500	4.500	0.00%	0.00%	4.500	4.500	0.00%	0.00%
	2.00	70.000	4.500	4.500	4.500	1.96%	1.96%	101.000	101.000	2.24%	2.24%	150.000	150.000	3.33%	3.33%
	3.00	85.000	4.500	4.500	4.500	3.03%	3.03%	112.000	112.000	2.49%	2.49%	180.000	180.000	4.00%	4.00%

ENSAJO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL AMILLO

CONSTANTE DEL ANILLO				AREA DEL PISTON				3 PULG. #2	
EN PULG.	No. GOLPESCADA		55.00 VALOR CBR	No. GOLPESCADA		25.00 VALOR CBR	No. GOLPESCADA		10.00 VALOR CBR
	CARGA LBS	PRESSION LBS/PULG2		P. STAND. LBS/PULG2	PRESSION LBS/PULG2		P. STAND. LBS/PULG2	CARGA LBS	
0	0	0		0			0		
25	24	8		18			11		
50	51	17		32			24		
75	79	28		46			38		
100	108	35	1.000	60	2.00%	2.00%	51	1.000	1.76%
150	133	44		74			64		
200	161	54		88			78		
250	188	63		102			91		
300	215	72		116			104		

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

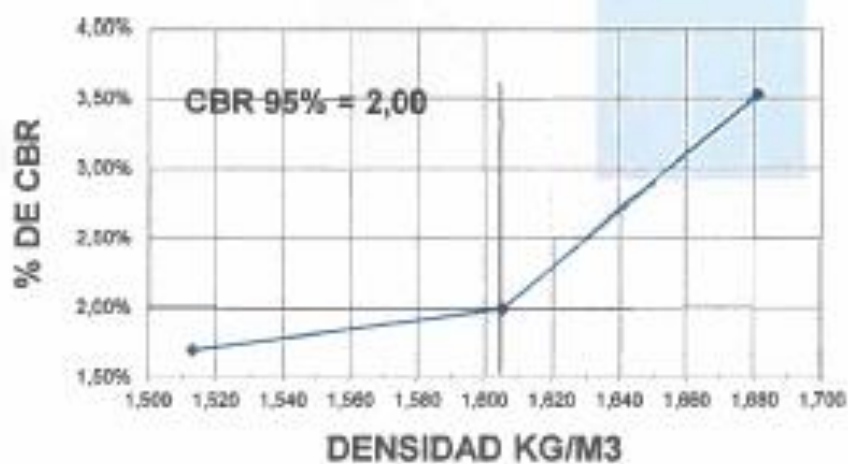


LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PENETRACION



CBR




ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
SOLUCIONES EN INGENIERIA CIVIL
TEL: 0987 204 387 / 0984 838 274

ASESORIA EN INGENIERIA
Ingeniería Civil, Ingeniería de Estructuras, Ingeniería de Transportación
Calle 10 de Agosto 1000 - Cuenca - Ecuador

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A."

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VÍA TABUQUÍ - QUILLOMUNDO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

POZO Nº 8

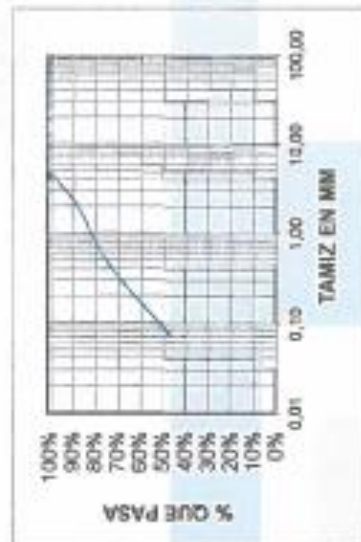
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

TAMIZ	U.S.	P. RET.	P. RET.	P. RET.	% PASA
M.M.		PARGO (GR.)	ADUM (GR.)	RET.	
75.000	3"	0	0	0.00%	100.00%
85.000	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
20.000	3"	0	0	0.00%	100.00%
30.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
20.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
10.000	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.100	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
8.500	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	Nº 4	0	0	0.00%	100.00%
PASAJE Nº 6					
TOTAL		0			
2.000	Nº 10	57.00	57	11.40%	88.60%
8.420	Nº 40	73.00	130	26.00%	74.00%
0.070	Nº 200	130.00	200	82.00%	48.00%
TOTAL		500.00			

MOJEDAD	PESO HUM (GR.)	PESO SECO (GR.)	PESO CAPS (GR.)	% HUMEDAD
NATURAL	24.08	22.10	8.25	14.35%
	23.78	23.50	7.84	14.38%

NUMERO GOLPES	PESO HUM (GR.)	PESO SECO (GR.)	PESO CAPS (GR.)	% HUMEDAD
10	29.87	24.20	7.80	30.75%
17	26.76	22.30	7.33	29.98%
28	28.66	23.79	7.37	29.05%
40	27.30	23.15	7.25	26.60%
LIMITE LIQUIDO: 26.00%				

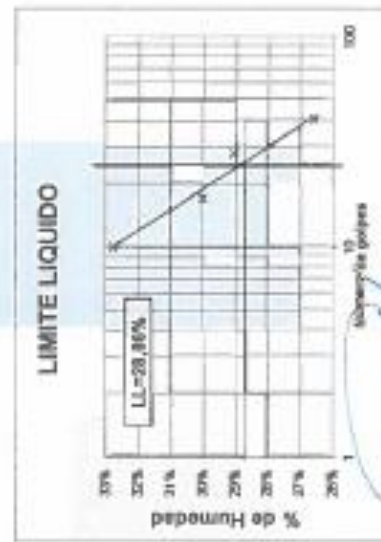
LIMITE PLASTICO	PESO HUM (GR.)	PESO SECO (GR.)	PESO CAPS (GR.)	% HUMEDAD
	13.80	12.85	7.87	24.00%
	14.15	13.00	8.02	23.09%
	13.42	12.31	7.88	25.06%
				24.07%



GRAVA G =	0.00%
ARENA S =	52.00%
FINOS F =	48.00%

HN =	14.34%
LL =	28.86%
LP =	24.07%
IP =	4.79%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHO	A-4
IG	3



SUELOTEC
 SUELOS Y GEOTECNICAS
 TEL: 061 254 2200 - 254 2201 - 254 2202
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 GERENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI -
QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALALCAY - EL VERDE

ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

AASHTO T 198-D

POZO Nº 8

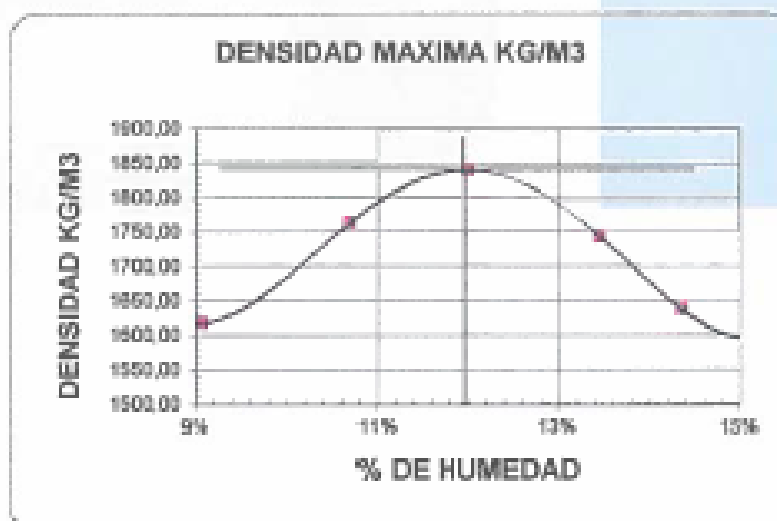
No. DE CAPAS	P. MARTILLO				ALT. CAIDA
	10 LBS				18 PULG.
5	1	2	3	4	5
MOLDE No.					
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	9.596	10.091	10.147	9.925	
PESO MOLDE (GR)	5.978	5.978	5.978	5.978	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	3.718	4.113	4.169	3.947	
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2.108	2.108	2.108	2.108	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	1.764	1.951	1.979	1.872	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	65.80	58.20	48.30	49.00	
P. CAPSULA+SUELO SECO	60.90	53.25	43.41	43.70	
PESO CAPSULA	8.88	8.94	7.05	6.77	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	9.07%	10.60%	13.45%	14.38%	

DENSIDAD SECA (KG/M3)	1.617	1.763	1.743	1.637	
-----------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M3)	1.840
-------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	12.00%
----------------	--------




ING. RODRIGO FESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
TEL: 0997 334-345 / 0994 858-374

SUELOTEC
ASESORIA EN INGENIERIA CIVIL
Presupuesto - Contratos - Estudios - 1, 2 y 3 años de garantía

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO :

TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - GUALACAY - EL VERDE

ENSAYO DE CBR

POZO Nº 8

NUMERO DE CAPAS		5				
	NUMERO DE GOLPES/CAPA	55		25		10
		ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES
		REMOJO		REMOJO		REMOJO
P. MUESTRA HUM. + MOLDE		14.010	14088	13.744	13.880	13.358
PESO MOLDE		9.243	9.243	9.213	9.213	9.037
VOLUMEN DE LA MUESTRA		2.101	2.101	2.105	2.105	2.108

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	75,75	71,02	70,80	66,66	77,64	74,77
P. MUESTRA SECA + TARRO	62,71	59,26	59,01	54,70	64,34	60,85
PESO DEL TARRO	6,78	7,43	7,31	7,95	7,21	7,82
% DE HUMEDAD	23,31%	24,45%	22,60%	25,42%	23,28%	26,78%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	1,14%		2,82%		3,50%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2,268	2,297	2,152	2,308	2,450	2,120
DENSIDAD SECA	1,840	1,846	1,752	1,760	1,863	1,672


ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE



LABORATORIO DE SUELOS "SUELÓTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA - QUAICALCAY - EL VERDE

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO									
ALT. DEL MOLDE		4.5 PULG.				25.00 No. GOLPESCAPA			
FECHA	TIEMPO TRANS. DIAS	No. GOLPESCAPA		ESPOJ.		No. GOLPESCAPA		ESPOJ.	
		LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	LDIAL PULG.	H. MUEST. PULG.
	0,50	0,000	4,500	0,00%	0,00%	0,000	4,500	0,00%	0,00%
	1,50	0,000	4,500	0,00%	0,00%	0,000	4,500	0,00%	0,00%
	2,50	0,000	4,500	0,00%	0,00%	0,000	4,500	0,00%	0,00%
	3,50	0,000	4,500	0,00%	0,00%	0,000	4,500	0,00%	0,00%

ENSAYO DE PERMEABILIDAD									
CONSTANTE DEL ANILLO		35,00				25,00			
EN PULG.	CARGA ABS.	No. GOLPESCAPA		VALOR CBR		No. GOLPESCAPA		VALOR CBR	
		PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2	PRESION LBS/PULG.2	P. STAND. LBS/PULG.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	50	19	16	48	16	24	8	24	8
50	112	37	27	82	27	50	17	50	17
75	168	56	35	118	35	76	25	76	25
100	224	74	50	150	50	102	34	102	34
150	336	94	61	184	61	120	42	120	42
200	448	112	73	218	73	154	51	154	51
250	560	131	84	253	84	180	60	180	60
300	672	150	96	287	96	208	69	208	69

SUELOTEC S.A.

ING. RODRIGO PESANTEZ
 GERENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS DE LA VIA TASQUI - QUILLOPUNGO - SANTA MARTHA -
QUILLOPUNGO - EL VERDE

POZO Nº 8									
ENSAYO DE ESPALMADO					ENSAYO DE PENETRACION				
ALT. DEL MOLDE		4.5 PULG.			25.00 No. GOLPESCADA			3 PULG. 2	
TIEMPO TRANS. DIAS		No. GOLPESCADA			No. GOLPESCADA			No. GOLPESCADA	
FECHA		L. DIAL. PULG.			L. DIAL. PULG.			L. DIAL. PULG.	
		H. MUEST. PULG.			H. MUEST. PULG.			H. MUEST. PULG.	
		ESPONJ. %			ESPONJ. %			ESPONJ. %	
0.50		0.000			0.000			0.000	
1.00		0.000			0.000			0.000	
2.00		0.000			0.000			0.000	
3.00		0.000			0.000			0.000	

ENSAYO DE PENETRACION									
CONSTANTE DEL ANILLO					AREA DEL PISTON				
PENET.					3 PULG.²				
CARGA		Nº. GOLPESCADA		35,00		Nº. GOLPESCADA		25,00	
PULG.	LBS	PRESION LBS/PULG.²	P. STAND. LBS/PULG.²	VALOR CRR	CARGA LBS	PRESION LBS/PULG.²	P. STAND. LBS/PULG.²	VALOR CRR	CARGA LBS
0	0	0			0	0			0
25	56	19			48	16			34
50	112	37			82	27			53
75	168	56			115	35			78
100	225	75			150	50	1.000	5,01%	102
150	281	94			194	67			130
200	337	112			218	73			154
250	393	131			253	84			180
300	450	150			287	96			206

ING. RODRIGO PESANTEZ
GERENTE

SUELOTEC

TEL: 0993 251141 / 0993 251142 / 0993 251143



ANEXO 3: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LA VÍA		CÓDIGO: 559001		UNIDAD: m.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo de topografía	1.0000	2.10	2.10	0.0320	0.07
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.0320	0.01
Vehículo liviano	1.0000	3.68	3.68	0.0320	0.12
Subtotal de Equipo:					0.20
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0320	0.10
Cadenero	2.0000	3.30	6.60	0.0320	0.21
Topógrafo 2	1.0000	3.66	3.66	0.0320	0.12
Subtotal de Mano de Obra:					0.43
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Estacas con Pintura	u	0.0300	0.53	0.02	
Subtotal de Materiales:					0.02
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.65
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	22.00%		0.14
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.79
		VALOR OFERTADO			0.79



RUBRO: EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR DE 0 A 2m DE PROFUNDIDAD.		CÓDIGO: 503001		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Retroexcavadora	1.0000	23.63	23.63	0.0800	1.89
Subtotal de Equipo:					1.89
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador de Retroexcavadora	1.0000	3.66	3.66	0.0800	0.29
Ayudante de maquinaria. Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.30	3.30	0.0800	0.26
Subtotal de Mano de Obra:					0.55
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES			22.00%	0.54	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.98
VALOR OFERTADO					2.98



RUBRO: RELLENO COMPACTADO		CÓDIGO: 559017		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.1500	0.03
Vibro-apisonador	1.0000	1.89	1.89	0.1500	0.28
Subtotal de Equipo:					0.31
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	4.0000	3.26	13.04	0.1500	1.96
Operador de Equipo Liviano	1.0000	3.30	3.30	0.1500	0.50
Subtotal de Mano de Obra:					2.46
MATERIALES					
Descripción	Unidad		Cantidad	Precio	Total
material de mejoramiento	m³		1.3500	7.88	10.64
Subtotal de Materiales:					10.64
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad		Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			13.41
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	2.95
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			16.36
		VALOR OFERTADO			16.36



RUBRO: TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 5Km		CÓDIGO: 513002		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Volqueta	1.0000	23.10	23.10	0.0521	1.20
Subtotal de Equipo:					1.20
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Chofer de tráiler, volqueta, tanquero, plataforma, etc.	1.0000	4.79	4.79	0.0521	0.25
Subtotal de Mano de Obra:					0.25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Impuesto Escombrera	m³	1.0000	0.53	0.53	
Subtotal de Materiales:					0.53
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%		0.44	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.42
VALOR OFERTADO					2.42



RUBRO: EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL SIN CLASIFICAR		CÓDIGO: 559014		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	1.5000	0.32
Subtotal de Equipo:					0.32
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.26	6.52	1.5000	9.78
Subtotal de Mano de Obra:					9.78
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			10.10
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	2.22
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			12.32
		VALOR OFERTADO			12.32



RUBRO: TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA D=0.90m, e=2mm (ÁRMICO)		CÓDIGO: 535924		UNIDAD: m.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Subtotal de Equipo:					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Subtotal de Mano de Obra:					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería metálica corrugada D=0.90 M e=2.0 mm (ARMICO)	m	1.0000	180.60	180.60	
Subtotal de Materiales:					180.60
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					180.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%		39.73	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					220.33
VALOR OFERTADO					220.33



RUBRO: DRENES TUBERÍA PVC D=160 mm		CÓDIGO: 540341		UNIDAD: m.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.3000	0.06
Subtotal de Equipo:					0.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.3000	0.98
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.3000	0.99
Subtotal de Mano de Obra:					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC Alcant. drenaje D=160 mm	m	1.1000	4.99	5.49	
Arena	m³	0.03	16.8000	0.50	
Grava	m³	0.09	15.9600	1.44	
Subtotal de Materiales:					7.43
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%		2.08	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.54
VALOR OFERTADO					11.54



RUBRO: SUM, Y COLOCACIÓN GRAVA GRADUADA DE 38 A 76 mm		CÓDIGO: 540593		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	1.9000	0.40
Subtotal de Equipo:					0.40
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	1.9000	6.19
Albañil	1.0000	3.30	3.30	1.9000	6.27
Subtotal de Mano de Obra:					12.46
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Grava graduada de 38 a 76 mm	m³	1.0000	6.00	6.00	
Subtotal de Materiales:					6.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			18.5
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	22.00%		4.07
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			22.57
		VALOR OFERTADO			22.57



RUBRO: SUM, INS, GEOTEXTIL		CÓDIGO: 535631		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Subtotal de Equipo:					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Subtotal de Mano de Obra:					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Geotextil para subdren	m²	1.0000	1.16	1.16	
Subtotal de Materiales:				1.16	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%			0.26
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.42
VALOR OFERTADO					1.42



RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE 210 Kg/cm2		CÓDIGO: 506003		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	1.2000	0.25
Concretera de un Saco	1.0000	2.42	2.42	1.2000	2.90
Vibrador	1.0000	1.89	1.89	1.2000	2.27
Subtotal de Equipo:					5.42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	6.0000	3.26	19.56	1.2000	23.47
Albañil	1.0000	3.30	3.30	1.2000	3.96
Operador de Equipo Liviano	1.0000	3.30	3.30	1.2000	3.96
Subtotal de Mano de Obra:					31.39
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	m³	0.1800	0.26	0.05	
Arena	m³	0.60	16.8000	10.08	
Grava	m³	0.95	15.9600	15.16	
Cemento	saco	7.20	7.4000	53.28	
Subtotal de Materiales:					78.57
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					115.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%		25.38	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					140.76
VALOR OFERTADO					140.76



RUBRO: MURO DE H° CICLÓPEO		CÓDIGO: 562027		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.2500	0.05
Subtotal de Equipo:					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	5.0000	3.26	16.30	0.2500	4.08
Albañil	2.0000	3.30	6.60	0.2500	1.65
Subtotal de Mano de Obra:					5.73
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Piedra	m³	0.4500	16.80	7.56	
Hormigón Simple 180 Kg/cm2	m³	0.65	110.2000	71.63	
Subtotal de Materiales:					79.19
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			84.97
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	18.69
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			103.66
		VALOR OFERTADO			103.66



RUBRO: ENCOFRADO RECTO		CÓDIGO: 501003		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.6000	0.13
Subtotal de Equipo:					0.13
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Carpintero	1.0000	3.26	3.26	0.6000	1.96
Carpintero	1.0000	3.30	3.30	0.6000	1.98
Subtotal de Mano de Obra:					3.94
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Clavos de 2" a 4"		Kg	0.2500	1.89	0.47
Pingos		m	3.10	0.5300	1.64
Tiras de 4 x 5 cm		m	1.10	0.6200	0.68
Tabla de Eucalipto cepillada		u	1.10	2.1000	2.31
Subtotal de Materiales:					5.10
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES			22.00%		2.02
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.19
VALOR OFERTADO					11.19



RUBRO: ENTIBADO CONTINUO		CÓDIGO: 523001		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.4500	0.09
Subtotal de Equipo:					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.4500	1.47
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.4500	1.49
Subtotal de Mano de Obra:					2.96
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0.2500	1.89	0.47	
Pingos	m	1.00	0.5300	0.53	
Tiras de 4 x 5 cm	m	1.00	0.6200	0.62	
Tablones	u	1.00	4.7100	4.71	
Subtotal de Materiales:					6.33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%		2.06	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.44
VALOR OFERTADO					11.44



RUBRO: SUBRASANTE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO PESADO		CÓDIGO: 559007		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Motoniveladora	1.0000	47.25	47.25	0.0150	0.71
Rodillo Vibratorio	1.0000	29.40	29.40	0.0150	0.44
Tanquero	1.0000	16.80	16.80	0.0150	0.25
Subtotal de Equipo:					1.40
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0150	0.05
Operador de Motoniveladora	1.0000	3.66	3.66	0.0150	0.05
Operador. de Rodillo autopropulsado	1.0000	3.48	3.48	0.0150	0.05
Ayudante de maquinaria. Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.30	3.30	0.0150	0.05
Chofer de tráiler, volqueta, tanquero, plataforma, etc.	1.0000	4.79	4.79	0.0150	0.07
Subtotal de Mano de Obra:					0.27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%			0.37
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.04
VALOR OFERTADO					2.04



RUBRO: MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE (INCL, TRANSPORTE) h PROMEDIO = 0.60 m		CÓDIGO: 562007		UNIDAD: m ² .	
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Motoniveladora	1.0000	47.25	47.25	0.0200	0.95
Tanquero	1.0000	16.80	16.80	0.0200	0.34
rodillo autopropulsado	1.0000	42.00	42.00	0.0200	0.84
Subtotal de Equipo:					2.13
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0200	0.07
Chofer de tráiler, volqueta, tanquero, plataforma, etc.	1.0000	4.79	4.79	0.0200	0.10
Operador de equipo pesado	2.0000	3.66	7.32	0.0200	0.15
Subtotal de Mano de Obra:					0.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Material de reposición	m3	1.3000	6.83	8.88	
Subtotal de Materiales:					8.88
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11.33
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%			2.49
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			13.82
		VALOR OFERTADO			13.82



RUBRO: MATERIAL DE REPOSICIÓN SUBBASE CLASE 2 (INCLUYE ESPONJAMIENTO)		CÓDIGO: 535199		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Subtotal de Equipo:					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Subtotal de Mano de Obra:					0.00
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Material de Reposición Subbase clase 2		m³	1.2800	10.81	13.84
Subtotal de Materiales:					13.84
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			13.84
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	22.00%		3.04
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			16.88
		VALOR OFERTADO			16.88



RUBRO: BASE CLASE II CONFORMACIÓN CON EQUIPO PESADO		CÓDIGO: 559008		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Motoniveladora	1.0000	47.25	47.25	0.0150	0.71
Rodillo Vibratorio	1.0000	29.40	29.40	0.0150	0.44
Tanquero	1.0000	16.80	16.80	0.0150	0.25
Subtotal de Equipo:					1.40
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0150	0.05
Operador de Motoniveladora	1.0000	3.66	3.66	0.0150	0.05
Operador de Rodillo autopropulsado	1.0000	3.48	3.48	0.0150	0.05
Ayudante de maquinaria. Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.30	3.30	0.0150	0.05
Chofer de tráiler, volqueta, tanquero, plataforma, etc.	1.0000	4.79	4.79	0.0150	0.07
Subtotal de Mano de Obra:					0.27
MATERIALES					
Descripción	Unidad		Cantidad	Precio	Total
Material de reposición base clase II en mina	m3		1.3500	13.13	17.73
Subtotal de Materiales:					17.73
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad		Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES			22.00%		4.27
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.67
VALOR OFERTADO					23.67



RUBRO: IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO MECÁNICO		CÓDIGO: 540797		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Tanquero distribuidor de asfalto	1.0000	28.35	28.35	0.0025	0.07
Escoba mecánica	1.0000	8.40	8.40	0.0025	0.02
Subtotal de Equipo:					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	4.0000	3.26	13.04	0.0025	0.03
Operador de Distribuidor de asfalto	1.0000	3.48	3.48	0.0025	0.01
Operador de barredora autopropulsada	1.0000	3.48	3.48	0.0025	0.01
Subtotal de Mano de Obra:					0.05
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Ligante asfáltico		gal	0.3400	1.58	0.54
Diesel		gl	0.15	1.1600	0.17
Subtotal de Materiales:					0.71
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES			22.00%		0.19
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.04
VALOR OFERTADO					1.04



RUBRO: CARPETA ASFÁLTICA (e=2") Ho Asf. MEZCLADO EN PLANTA		CÓDIGO: 530032		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendi m.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.0060	0.00
Cargadora	1.0000	24.15	24.15	0.0060	0.14
Rodillo Neumático	1.0000	15.75	15.75	0.0060	0.09
Rodillo Vibratorio	1.0000	29.40	29.40	0.0060	0.18
Planta asfáltica	1.0000	147.00	147.00	0.0060	0.88
Terminadora de asfalto	1.0000	31.50	31.50	0.0060	0.19
Subtotal de Equipo:					1.48
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendi m.	Total
Peón	8.0000	3.26	26.08	0.0060	0.16
Operador Cargadora Frontal	1.0000	3.66	3.66	0.0060	0.02
Operador de Rodillo autopropulsado	2.0000	3.48	6.96	0.0060	0.04
Ayudante de maquinaria. Engrasador o abastecedor responsable	4.0000	3.30	13.20	0.0060	0.08
Operador responsable de planta asfáltica	1.0000	3.66	3.66	0.0060	0.02
Operador de acabadora de pavimento asfáltico	1.0000	3.66	3.66	0.0060	0.02
Subtotal de Mano de Obra:					0.34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantida d	Precio	Total	
Diesel	gl	0.4600	1.16	0.53	
Aditivo para carpetas asfálticas	gl	0.01	10.2400	0.11	
Hormigón asfáltico	m3	0.07	105.0000	7.35	
Subtotal de Materiales:					7.99
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantida d	Tarifa/ U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES			22.00%		2.16
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.97
VALOR OFERTADO					11.97



RUBRO: ENCOFRADO RECTO		CÓDIGO: 501003		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.6000	0.13
Subtotal de Equipo:					0.13
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante de Carpintero	1.0000	3.26	3.26	0.6000	1.96
Carpintero	1.0000	3.30	3.30	0.6000	1.98
Subtotal de Mano de Obra:					3.94
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0.2500	1.89	0.47	
Pingos	m	3.10	0.5300	1.64	
Tiras de 4 x 5 cm	m	1.10	0.6200	0.68	
Tabla de Eucalipto cepillada	u	1.10	2.1000	2.31	
Subtotal de Materiales:					5.10
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			9.17
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	2.02
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			11.19
		VALOR OFERTADO			11.19



RUBRO: REPLANTILLO DE PIEDRA, e=15cm		CÓDIGO: 508001		UNIDAD: m².		
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.4500	0.09	
Subtotal de Equipo:					0.09	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.4500	1.47	
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.4500	1.49	
Subtotal de Mano de Obra:					2.96	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Piedra		m3	0.1800	16.80	3.02	
Grava		m3	0.04	15.9600	0.64	
Subtotal de Materiales:					3.66	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6.71
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	1.48	
		OTROS INDIRECTOS				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				8.19
		VALOR OFERTADO				8.19



RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE 210 kg/cm²		CÓDIGO: 506003		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	1.2000	0.25
Concretera de un Saco	1.0000	2.42	2.42	1.2000	2.90
Vibrador	1.0000	1.89	1.89	1.2000	2.27
Subtotal de Equipo:					5.42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	6.0000	3.26	19.56	1.2000	23.47
Albañil	1.0000	3.30	3.30	1.2000	3.96
Operador de Equipo Liviano	1.0000	3.30	3.30	1.2000	3.96
Subtotal de Mano de Obra:					31.39
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantida d	Precio	Total	
Agua	m3	0.1800	0.26	0.05	
Arena	m3	0.60	16.8000	10.08	
Grava	m3	0.95	15.9600	15.16	
Cemento	saco	7.20	7.4000	53.28	
Subtotal de Materiales:					78.57
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantida d	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					115.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%		25.38	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					140.76
VALOR OFERTADO					140.76



RUBRO:HORMIGÓN SIMPLE 180kg/cm²		CÓDIGO: 506002		UNIDAD: m³.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	1.2000	0.25
Concretera de un Saco	1.0000	2.42	2.42	1.2000	2.90
Vibrador	1.0000	1.89	1.89	1.2000	2.27
Subtotal de Equipo:					5.42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	6.0000	3.26	19.56	1.2000	23.47
Albañil	1.0000	3.30	3.30	1.2000	3.96
Operador de Equipo Liviano	1.0000	3.30	3.30	1.2000	3.96
Subtotal de Mano de Obra:					31.39
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	m3	0.1800	0.26	0.05	
Arena	m3	0.60	16.8000	10.08	
Grava	m3	0.95	15.9600	15.16	
Cemento	saco	6.50	7.4000	48.10	
Subtotal de Materiales:					73.39
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					110.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%			24.24
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					134.44
VALOR OFERTADO					134.44



RUBRO: CORTE Y SELLADO DE JUNTAS		CÓDIGO: 522010		UNIDAD: m.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Amoladora para corte de pavimento	1.0000	10.50	10.50	0.0560	0.59
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.1000	0.02
Subtotal de Equipo:					0.61
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0560	0.18
Inspector de Obra	1.0000	3.66	3.66	0.0560	0.20
Subtotal de Mano de Obra:					0.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Imprimante para sello de juntas	m	1.0000	0.14	0.14	
Cordón para sello de juntas	m	1.00	0.1100	0.11	
Cartucho de poliuretano para juntas	u	0.14	8.9300	1.28	
Subtotal de Materiales:					1.53
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.52
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	0.55
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.07
		VALOR OFERTADO			3.07



RUBRO: SIEMBRA DE CESPED		CÓDIGO: 540226		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.4500	0.09
Subtotal de Equipo:					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.26	6.52	0.4500	2.93
Subtotal de Mano de Obra:					2.93
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Césped		m²	1.0000	0.06	0.06
Subtotal de Materiales:					0.06
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.08
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	22.00%		0.68
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.76
		VALOR OFERTADO			3.76



RUBRO: MARCA DE PAVIMENTOS		CÓDIGO: 562028		UNIDAD: m.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.1500	0.03
Equipo de pintura	1.0000	5.25	5.25	0.1500	0.79
Subtotal de Equipo:					0.82
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.1500	0.49
Pintor	1.0000	3.30	3.30	0.1500	0.50
Subtotal de Mano de Obra:					0.99
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Pintura de tráfico	gl	0.0140	26.25	0.37	
Disolvente	gl	0.00	4.2000	0.01	
Microesferas de sílice	kg	0.04	5.2500	0.19	
Subtotal de Materiales:					0.57
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES					0.52
22.00%					
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.90
VALOR OFERTADO					2.90



RUBRO: SEÑALIZACIÓN VERTICAL		CÓDIGO: 500001		UNIDAD: u.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.5000	0.11
Subtotal de Equipo:					0.11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.5000	1.63
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.5000	1.65
Subtotal de Mano de Obra:					3.28
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Señalización 60 x 60 cm	u	1.0000	131.25	131.25	
Subtotal de Materiales:				131.25	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			134.64
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	29.62
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			164.26
		VALOR OFERTADO			164.26



RUBRO: LETREROS INFORMATIVOS DE OBRAS		CÓDIGO: 562021		UNIDAD: u.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	1.0000	0.21
Subtotal de Equipo:					0.21
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	4.0000	3.26	13.04	1.0000	13.04
Albañil	1.0000	3.30	3.30	1.0000	3.30
Subtotal de Mano de Obra:					16.34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Letrero informativo de Obra (Incluye estructura de soporte)	u	1.0000	630.00	630.00	
Hormigón Simple 210 Kg/cm²	m³	0.25	115.3800	28.85	
Subtotal de Materiales:				658.85	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					675.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES			22.00%	148.59	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					823.99
VALOR OFERTADO					823.99



RUBRO: LETREROS VIAS ALTERNAS		CÓDIGO: 562020		UNIDAD: u.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.7500	0.16
Subtotal de Equipo:					0.16
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.7500	2.45
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.7500	2.48
Subtotal de Mano de Obra:					4.93
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Señales	u	1.0000	84.00	84.00	
Estructura para señales (seg. especif)	u	1.00	25.2000	25.20	
Subtotal de Materiales:					109.20
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			114.29
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	22.00%		25.14
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			139.43
		VALOR OFERTADO			139.43



RUBRO: SEÑALIZACIÓN CON CINTA		CÓDIGO: 593037		UNIDAD: m.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.0200	0.00
Subtotal de Equipo:					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0200	0.07
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.0200	0.07
Subtotal de Mano de Obra:					0.14
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cinta plástica de señalización	m	1.0000	0.15	0.15	
Subtotal de Materiales:					0.15
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.29
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	0.06
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.35
		VALOR OFERTADO			0.35



RUBRO: PARANTE CON BASE DE HORMOGÓN (8 USOS)		CÓDIGO: 593039		UNIDAD: u.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.1000	0.02
Subtotal de Equipo:					0.02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.26	6.52	0.1000	0.65
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.1000	0.33
Subtotal de Mano de Obra:					0.98
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Arena		m³	0.0160	16.80	0.27
Grava		m³	0.00	15.9600	0.05
Cemento		saco	0.02	7.4000	0.12
Poste Delineador		u	0.20	5.4600	1.09
Encofrado Recto		m²	0.04	9.1700	0.37
Subtotal de Materiales:					1.90
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.90
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	22.00%		0.64
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.54
		VALOR OFERTADO			3.54



RUBRO: COBERTURA DE PLASTICO		CÓDIGO: 543119		UNIDAD: m².	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.0500	0.01
Subtotal de Equipo:					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0500	0.16
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.0100	0.03
Subtotal de Mano de Obra:					0.19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Plástico	m²	1.0000	0.11	0.11	
Subtotal de Materiales:					0.11
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.31
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	0.07
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.38
		VALOR OFERTADO			0.38



RUBRO: MALLA PLÁSTICA DE SEGURIDAD K0001, SUMINISTRO E INSTALACIÓN		CÓDIGO: 559001		UNIDAD: m.	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo menor	1.0000	0.21	0.21	0.0100	0.00
Subtotal de Equipo:					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.26	3.26	0.0100	0.03
Albañil	1.0000	3.30	3.30	0.0100	0.03
Subtotal de Mano de Obra:					0.06
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Malla (seg. especif.)		m	1.0000	0.84	0.84
Subtotal de Materiales:					0.84
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.90
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		22.00%	0.20
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.10
		VALOR OFERTADO			1.10

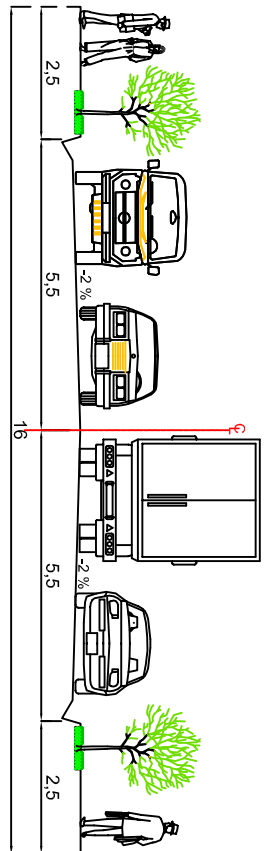


ANEXO 4: PLANOS

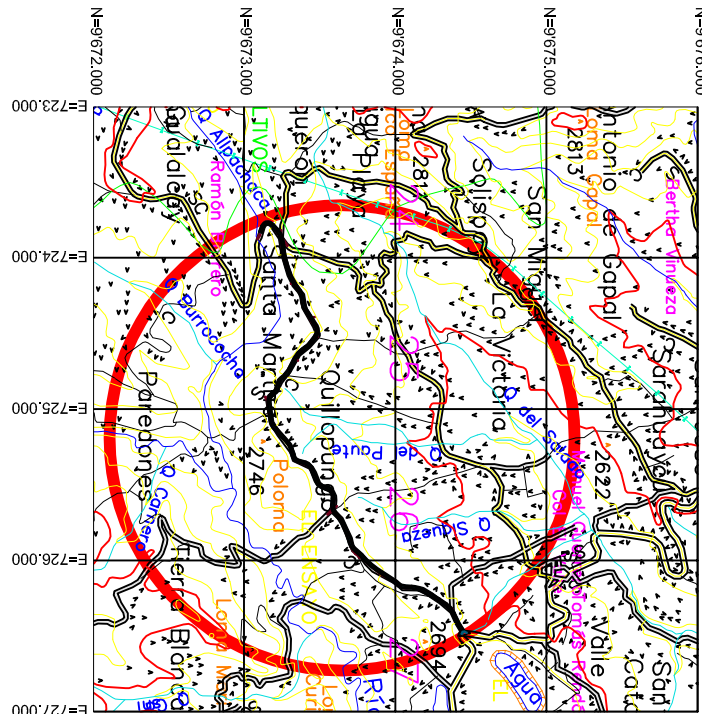
***Levantamiento Topográfico, Diseño Geométrico Horizontal y
Vertical de la Vía Tasqui – Gualalcay.***

***Secciones Transversales y Cálculo de Volúmenes de Corte y
Relleno.***

SECCIÓN TÍPICA



UBICACIÓN



CARTOGRAFÍA DIGITAL
GUAYALCERO ESCALA 1: 50 000

SIMBOLOGÍA

- VIA PROPUESTA
- VEREDAS
- EJE DE VIA PROPUESTA
- VIA ACTUAL
- CERRAMIENTOS
- CONSTRUCCIONES (CASAS)
- AREA VERDE
- CURVA DE NIVEL 56m
- CURVA DE NIVEL 61m
- ACOTACIONES
- ALCANTARILLA
- 2+100
- ABSCISADO
- HITOS
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA RASANTE
- UBICACION DE ALCANTARILLA

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Revisión:

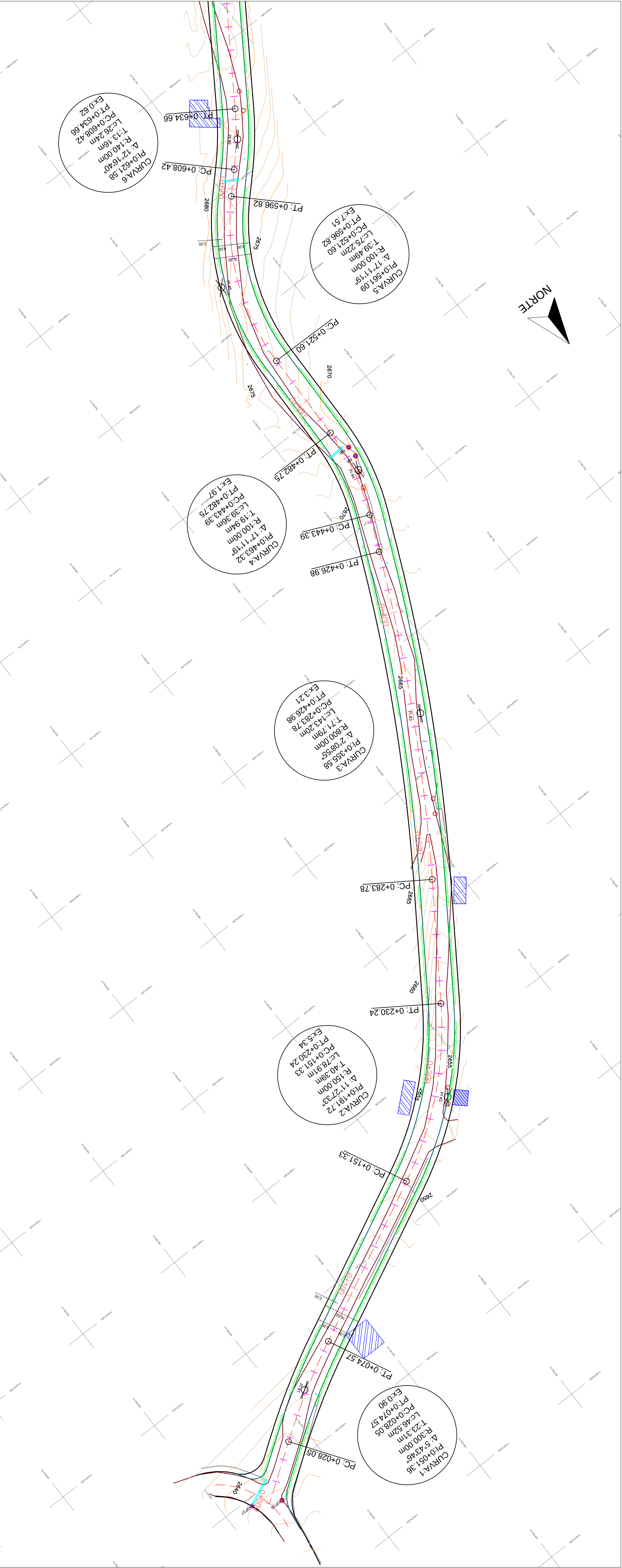
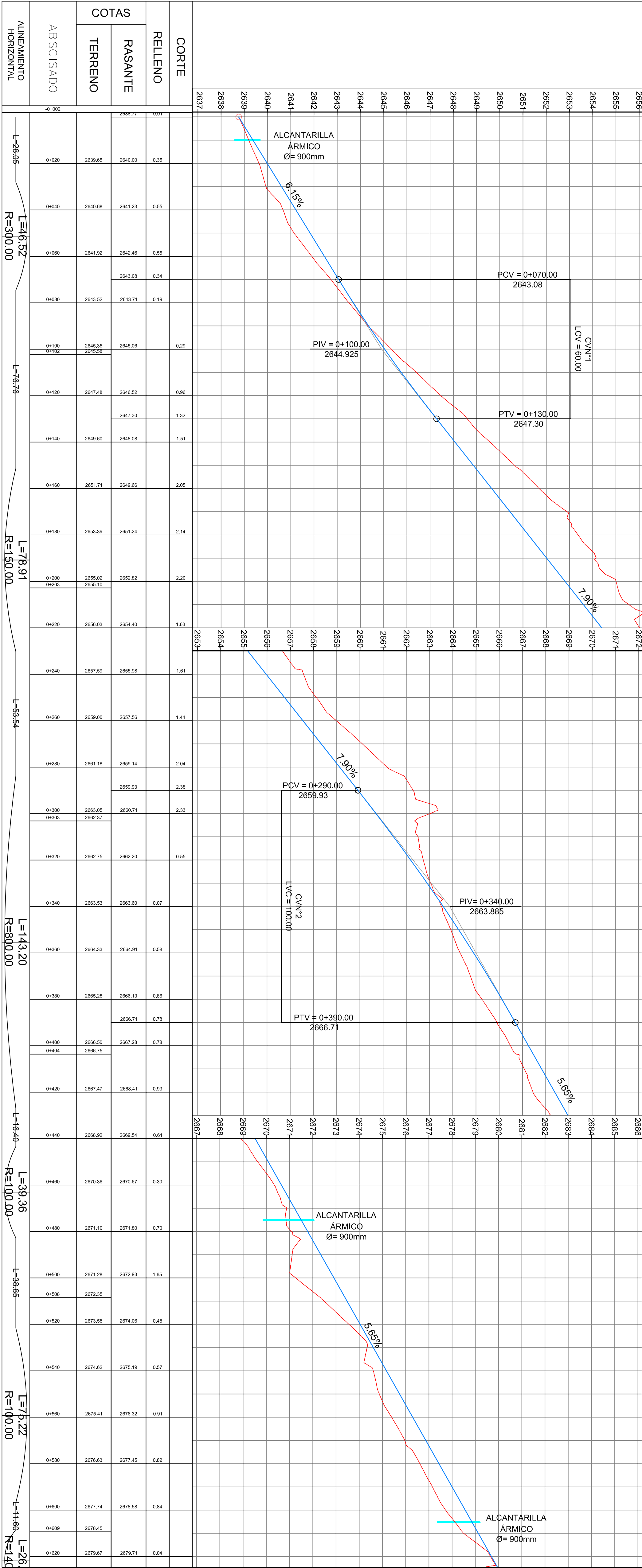
Ing. César Maldonado Nolasco, M.Sc.
Director de tesis

RECUPERACION, RECONSTRUCCION Y
DISEÑO DE PAVIMENTOS DELA VIA
TASQUI - GUAYALCAY DESDE LA ABSCISA
0+000 HASTA LA ABSCISA 3+000.

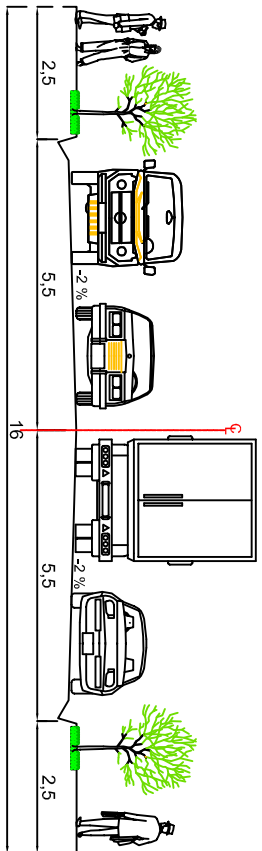
CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA
VIA TASQUI - GUAYALCAY
(ABSCISA 0+000 HASTA 0+800)

Fecha: 10 Mayo de 2016

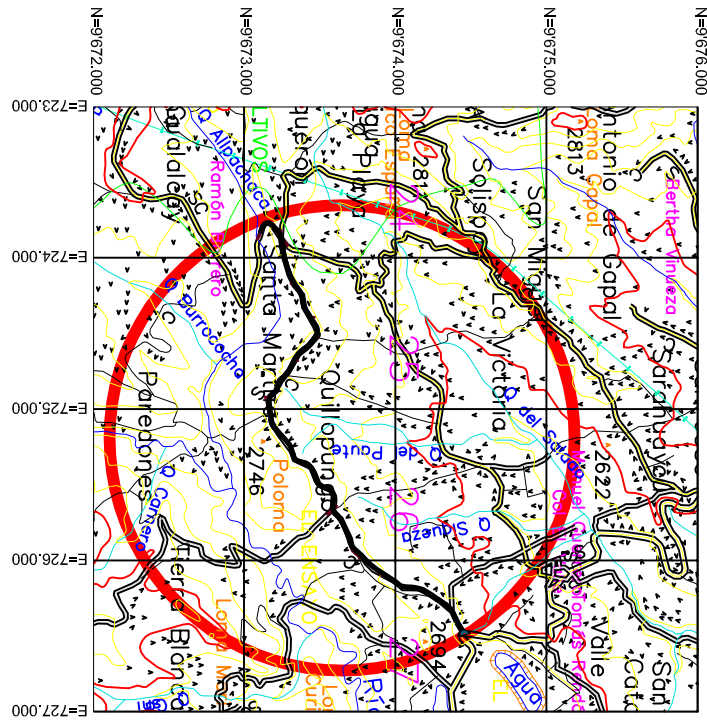
Láminas: 16



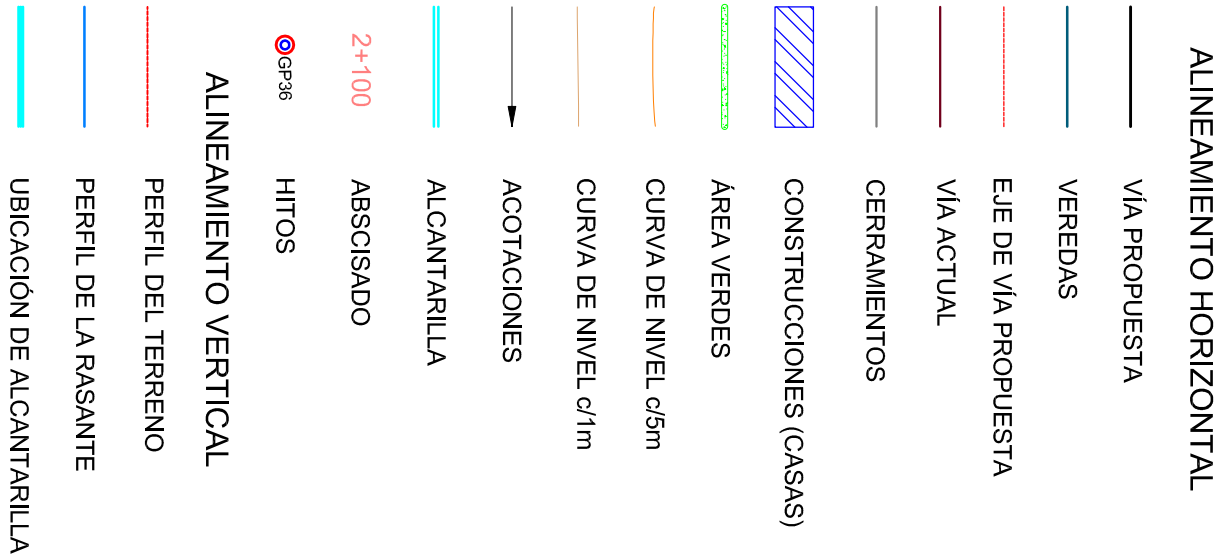
SECCIÓN TÍPICA



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA





UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



FACULTAD DE INGENIERÍA



ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Revisión:

Ing. César Maldonado Nolasco, M.Sc.
Director de tesis

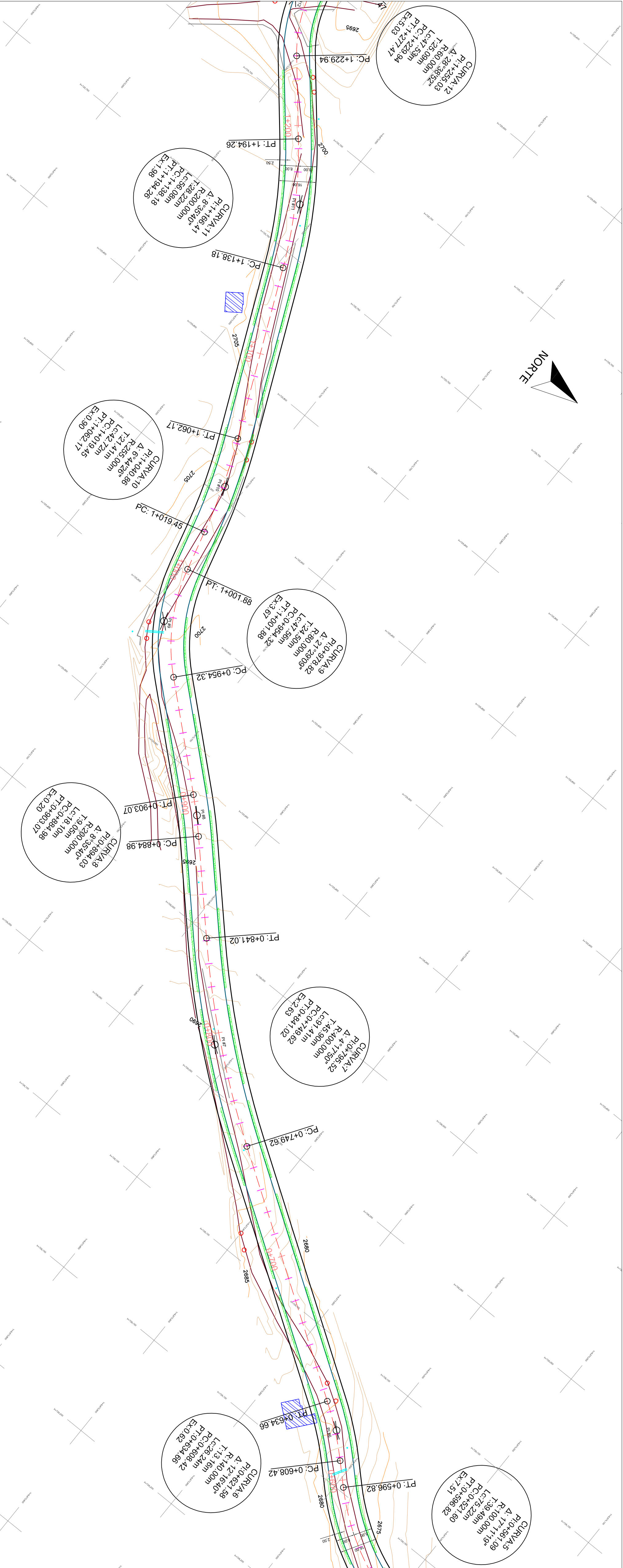
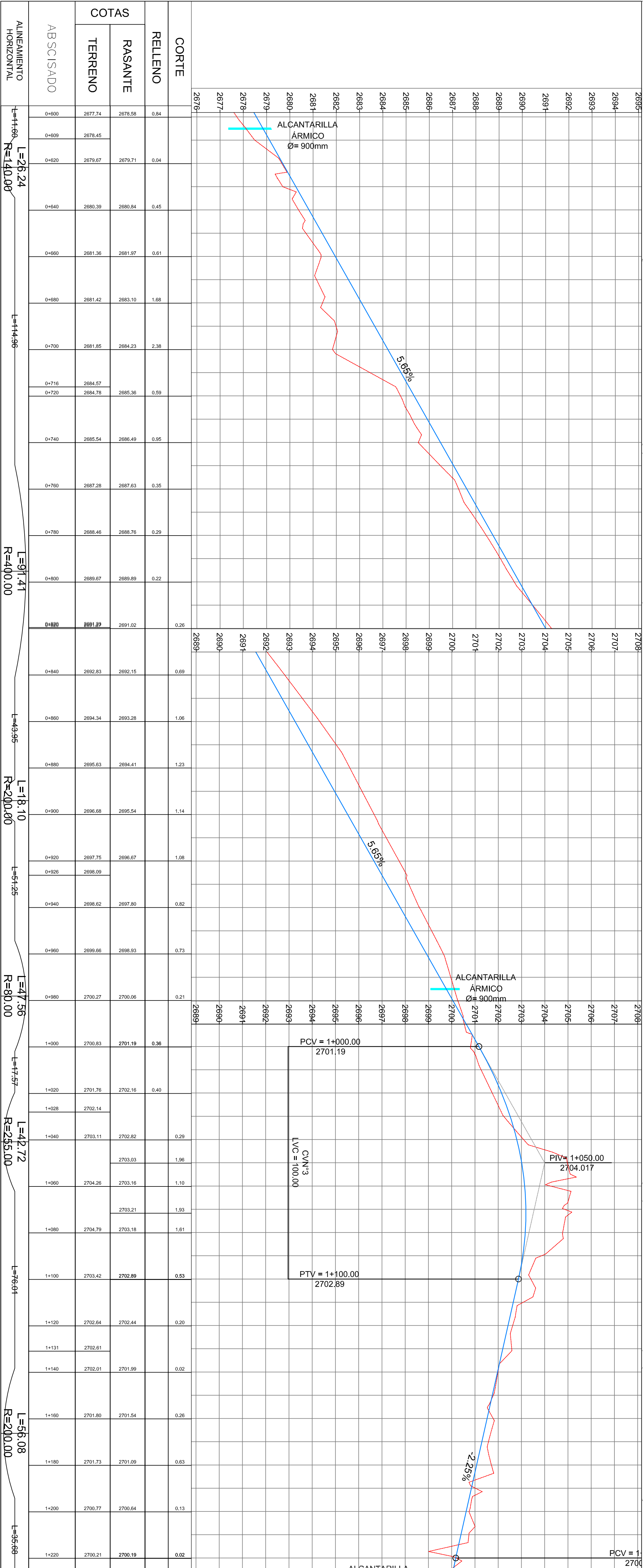
RECUPERACIÓN, RECONSTRUCCIÓN Y
DISEÑO DE PAVIMENTOS DEL AVIA
TASQUI - GUALACAY DESDE LA ABSICSA
0+000 HASTA LA ABSICSA 3+000

CONTIENE:

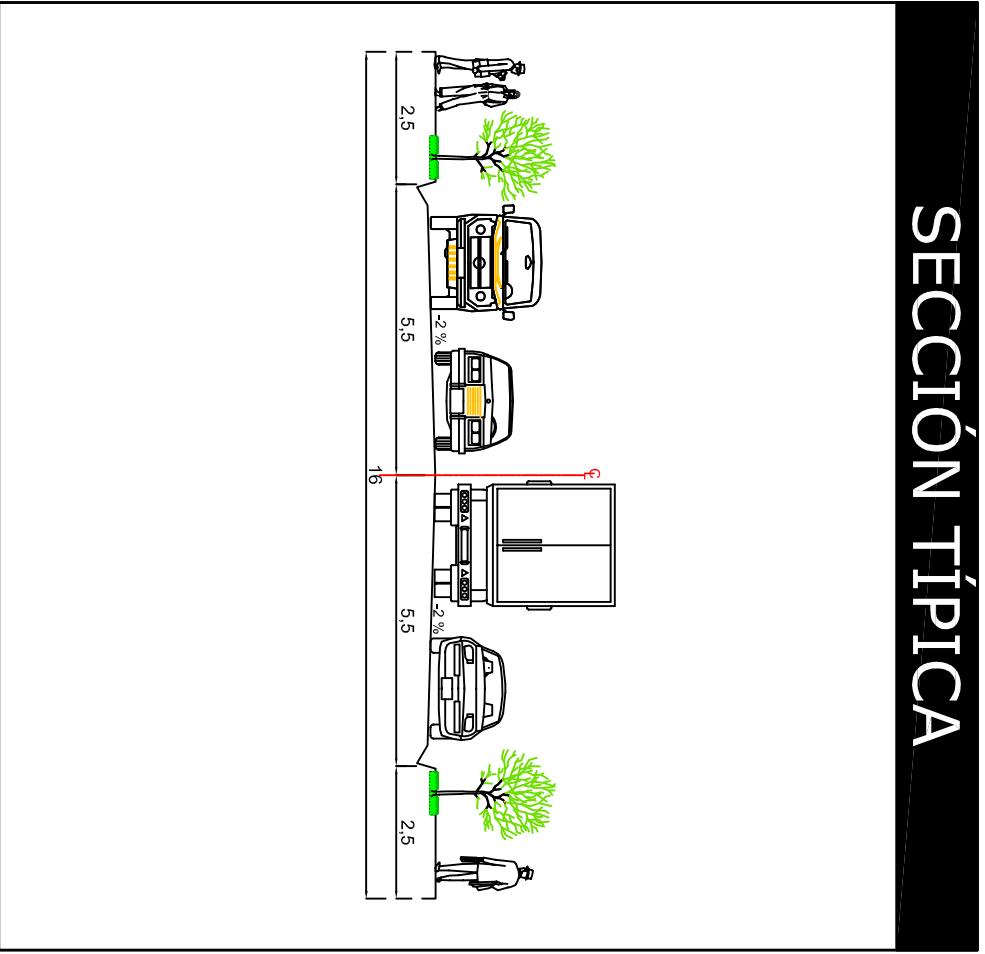
DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA
VIA TASQUI - GUALACAY
(ABSICSA 0+000 HASTA 1+000)

Fecha: 10 Mayo de 2016

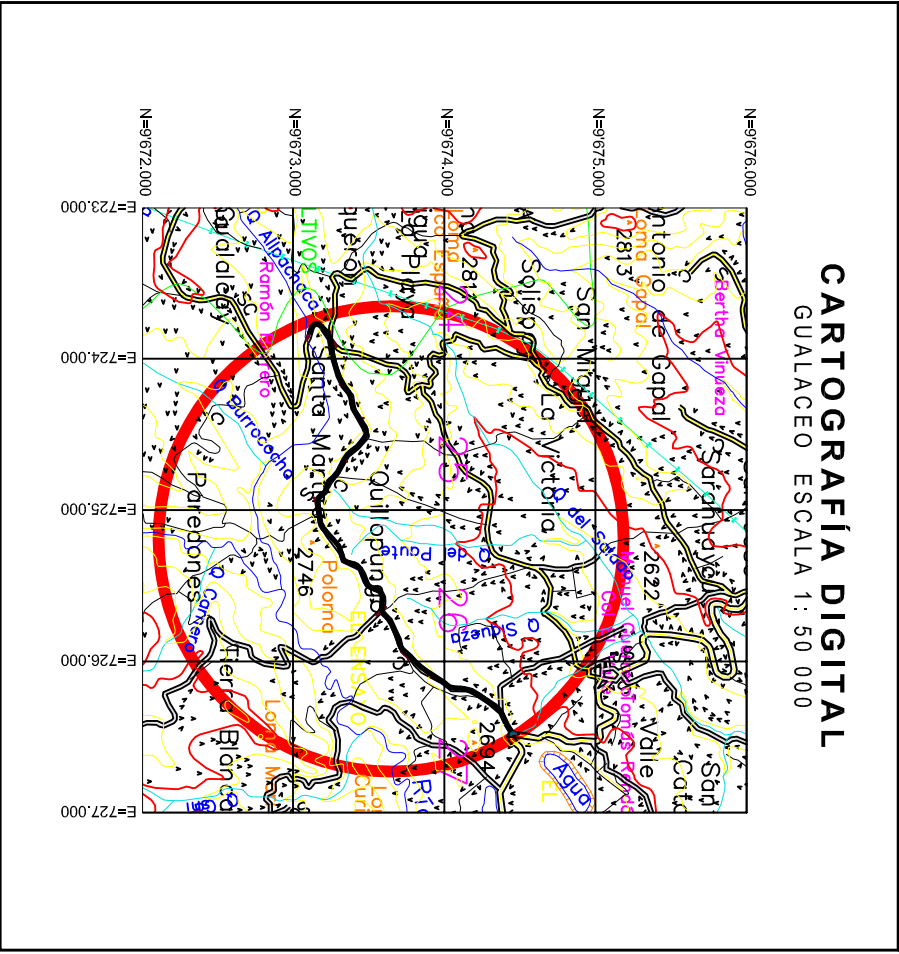
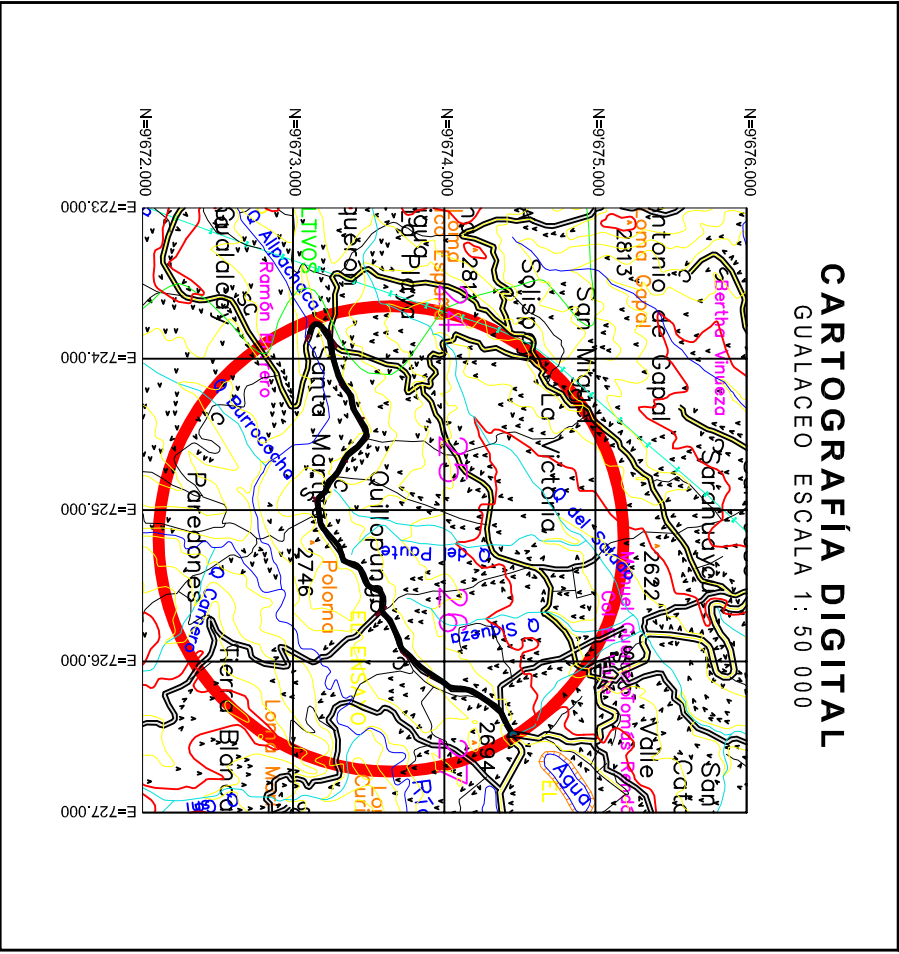
Lámina: 2/6

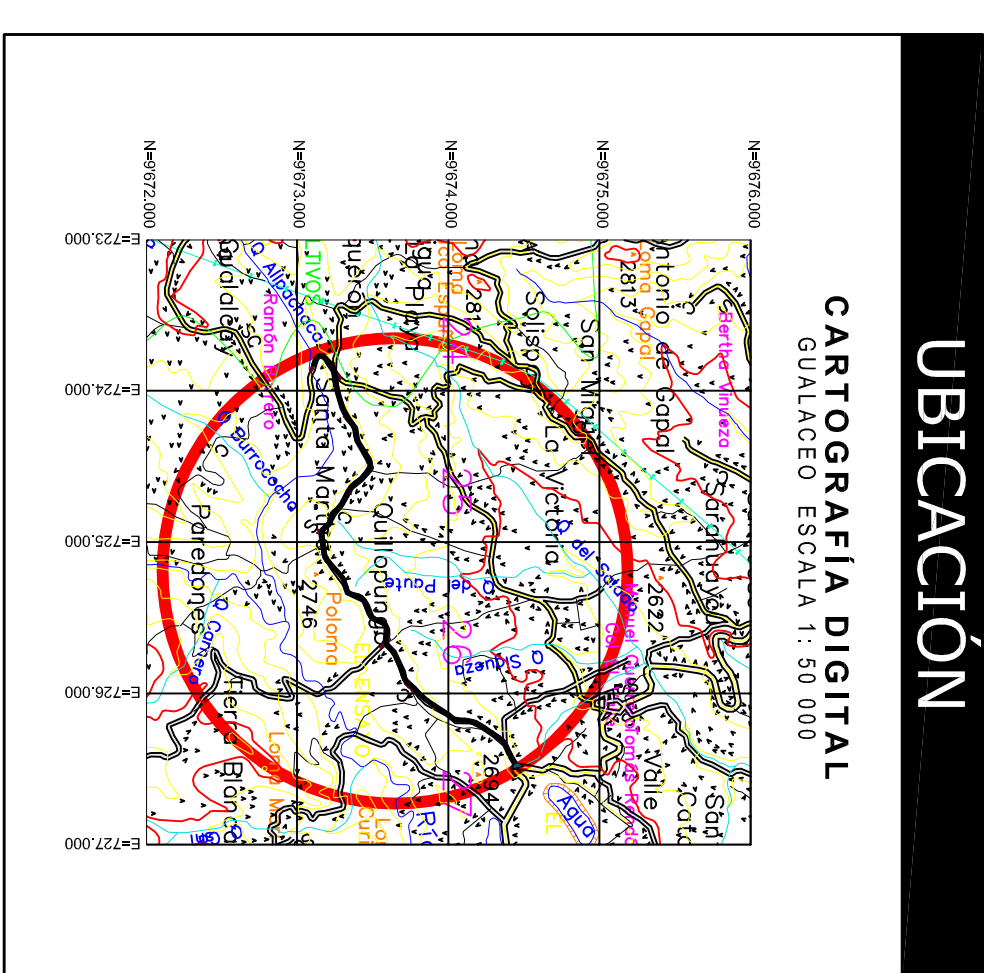
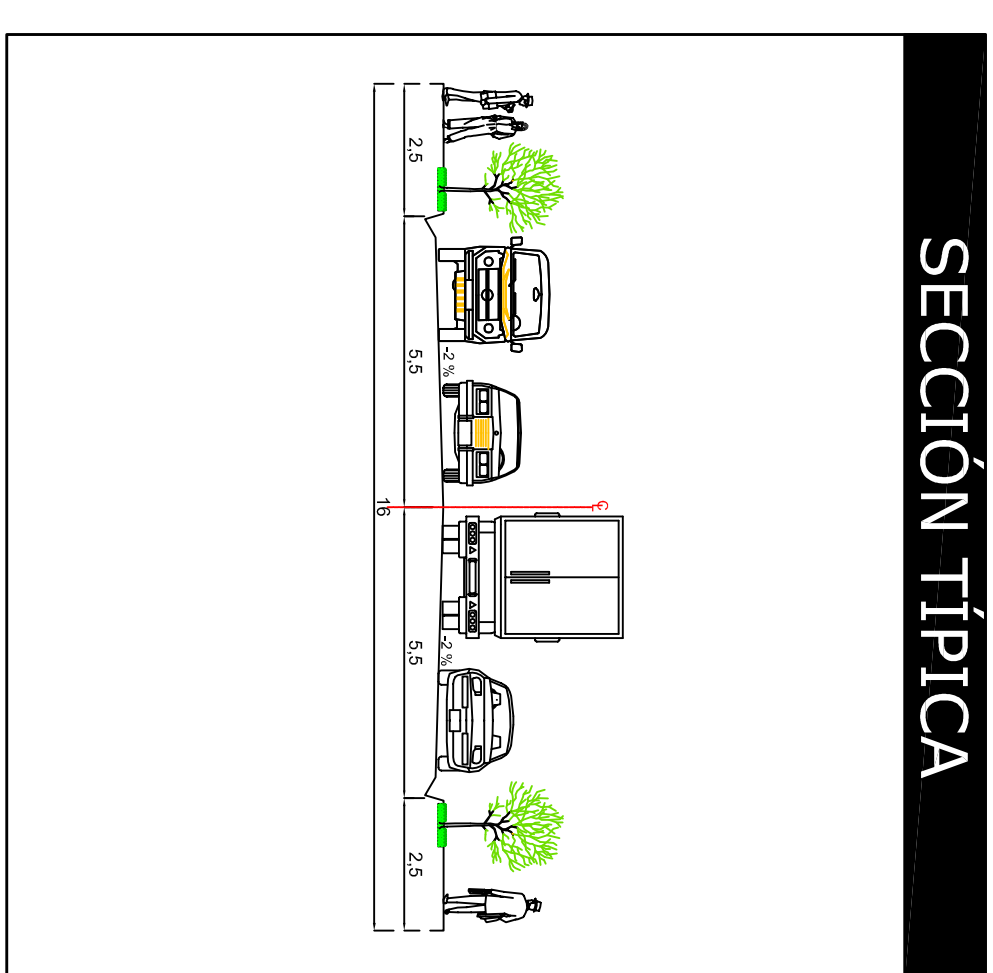
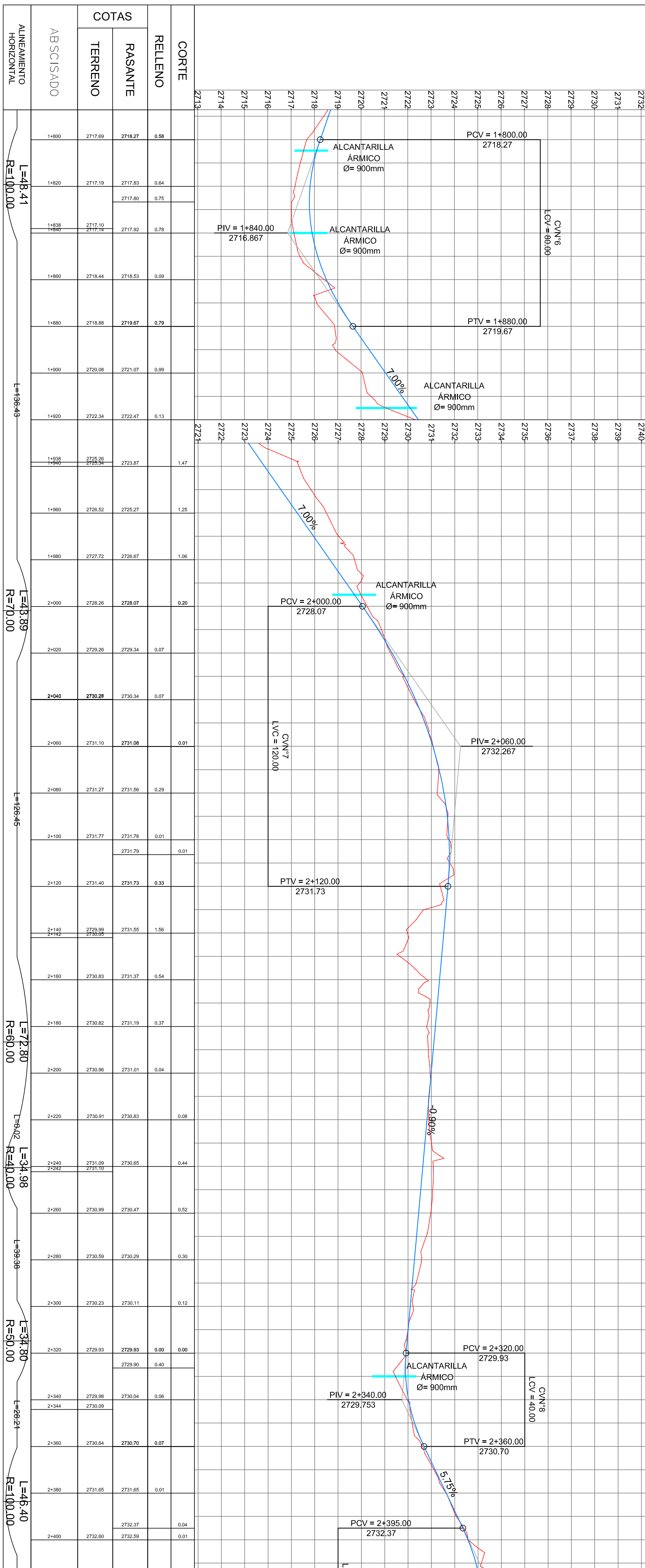
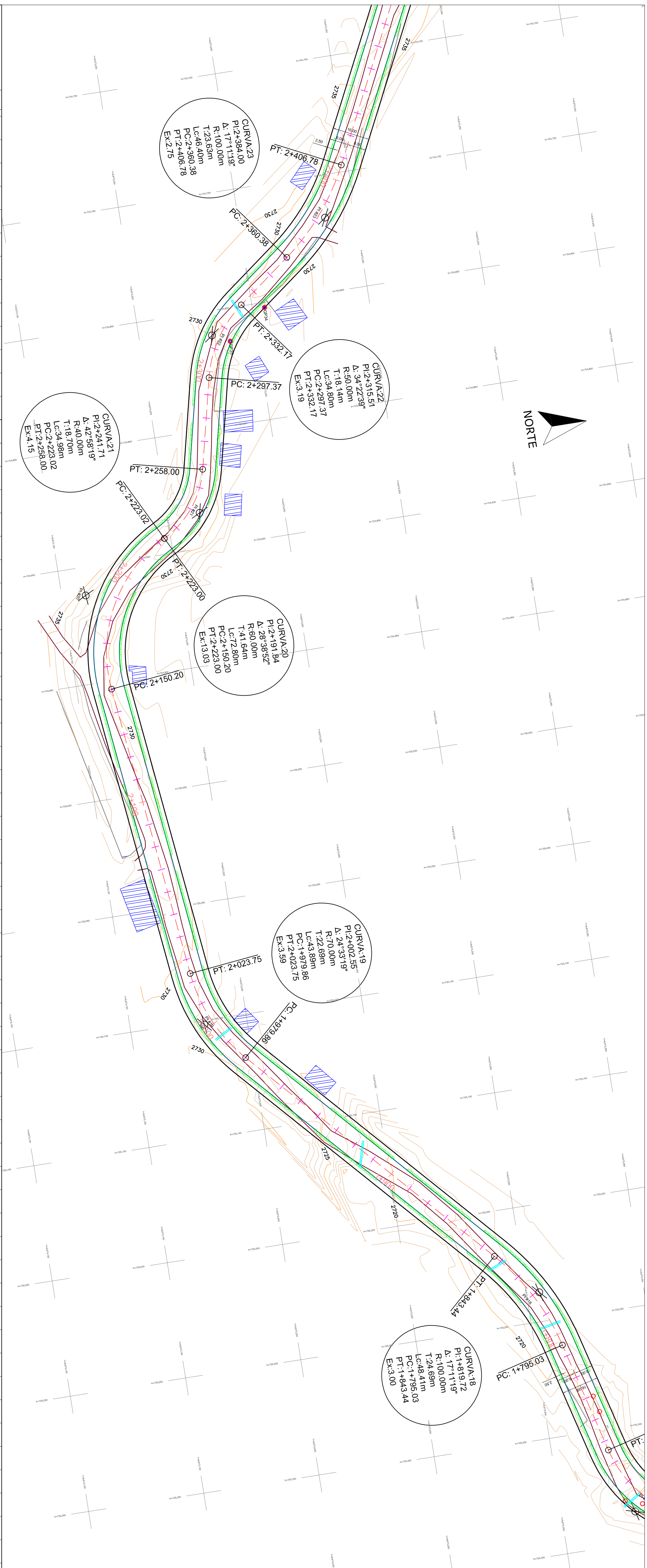


SECCIÓN TÍPICA



UBICACIÓN

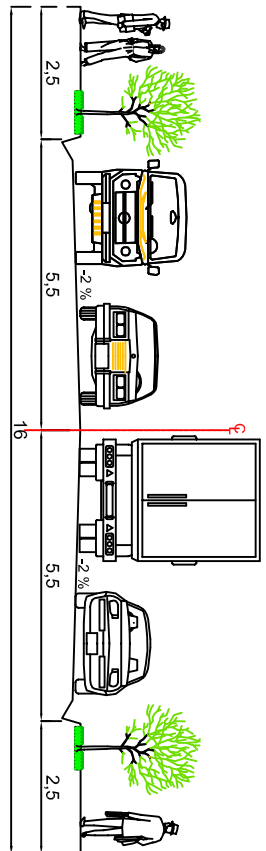




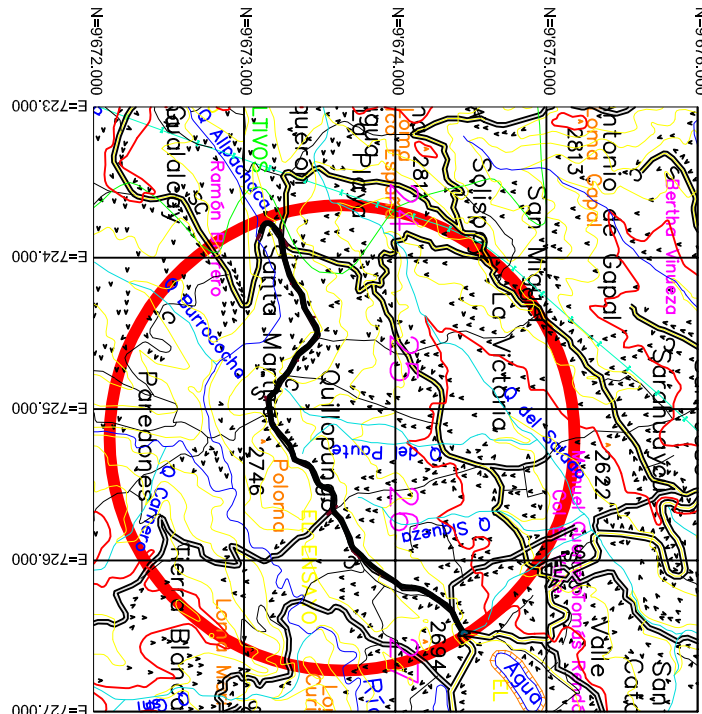
SIMBOLOGIA	
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	
VIA PROPUESTA	
VEREDAS	
EJE DE VIA PROPUESTA	
VIA ACTUAL	
CERRAMIENTOS	
CONSTRUCCIONES (CASAS)	
ÁREA VERDE	
CURVA DE NIVEL 0,5m	
CURVA DE NIVEL 0,1m	
ACOTACIONES	
ALCANTARILLA	
2+100	
HITOS	
ALINEAMIENTO VERTICAL	
PERFIL DEL TERRENO	
PERFIL DE LA RASANTE	
UBICACION DE ALCANTARILLA	

 UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA CONVOCATORIA EDUCATIVA Y TECNICA DE INGRESO 2016	 CUENCA CULTURA MUSEO	 EL VALLE MUSEO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	Dic: David Alejandro Cárdenas Ortega	
Revisión:	Dic: David Alejandro Cárdenas Ortega	
Ing. César Maldonado Nelson M.Sc. Director de tesis	RECTIFICACION, MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA VIA TASAJU - GUALACAY DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 0+950.	
CONTIENE:	Fecha: 10 Mayo de 2016	
DISEÑO GEOMETRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA TASAJU - GUALACAY (ABSCISAS 1+600 HASTA 2+100)	Laminas: 46	

SECCIÓN TÍPICA



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- VIA PROPUESTA
- VEREDAS
- EJE DE VIA PROPUESTA
- VIA ACTUAL
- CERRAMIENTOS
- CONSTRUCCIONES (CASAS)
- AREA VERDE
- CURVA DE NIVEL c5m
- CURVA DE NIVEL c1m
- ACOTACIONES
- ALCANTARILLA
- ABSCISADO
- 2+100
- HTOS
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA RASANTE
- UBICACION DE ALCANTARILLA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

CAMARERA DE INGENIERIA CIVIL

Revisión:

Ing. César Maldonado Nolasco, M.Sc.

Director de tesis

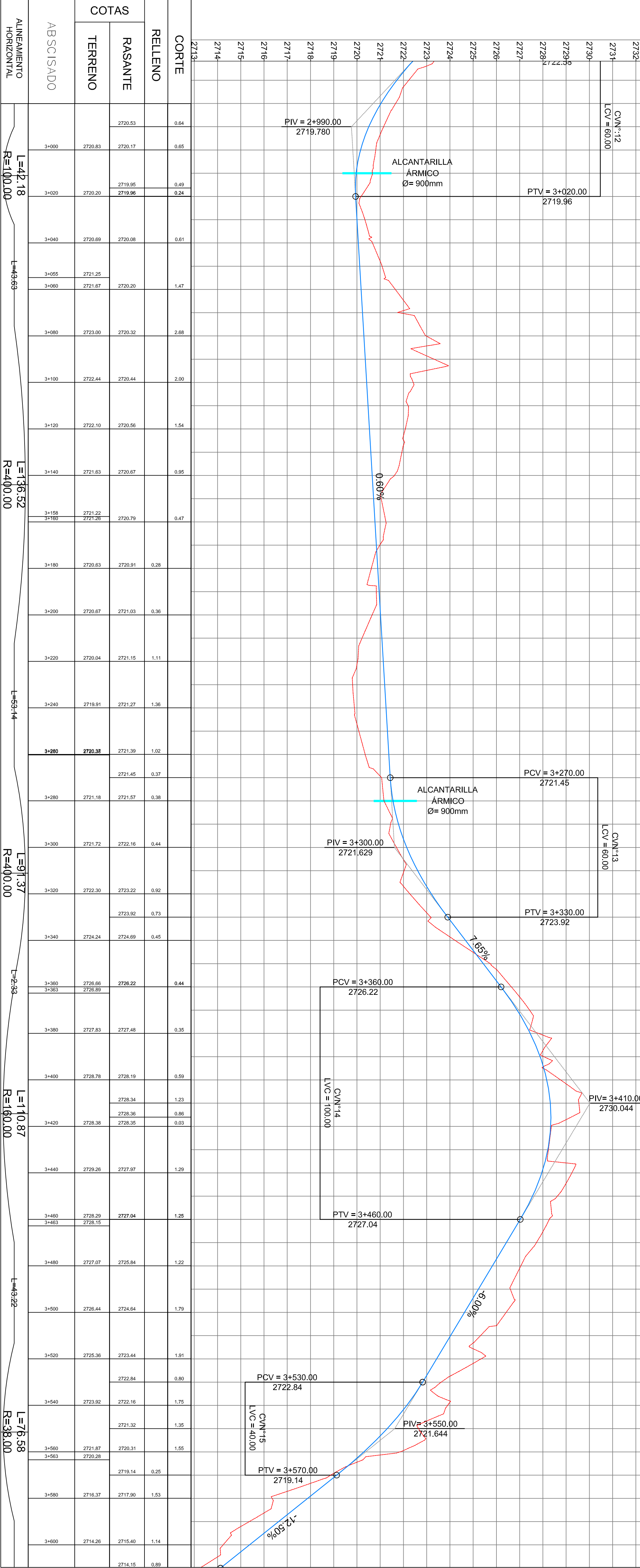
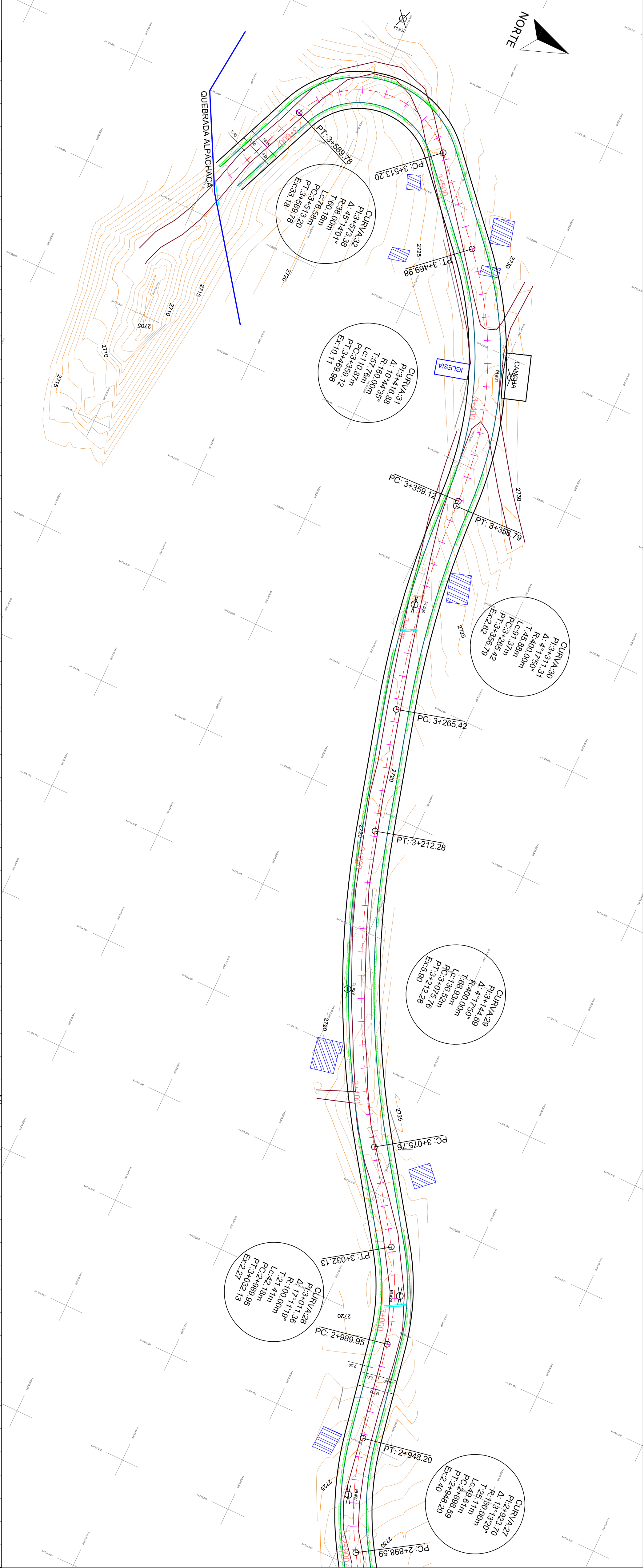
RECUPERACION, RECONSTRUCCION Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DEL AVIA TASQUI - GUALACAY DESDE LA ABSICSA 0+000 HASTA LA ABSICSA 3+000

CONTIENE:

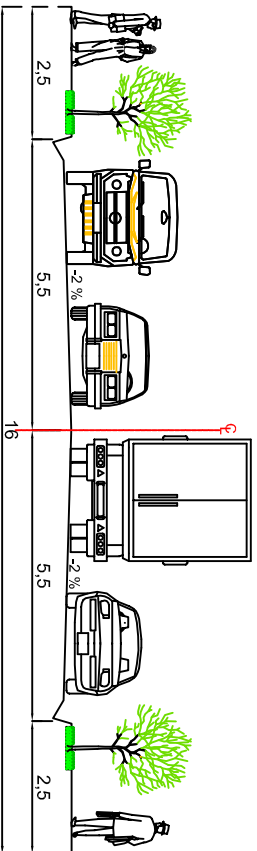
DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA TASQUI - GUALACAY (ABSCISAS 3+000 HASTA 3+800)

Fecha: 10 Mayo de 2016

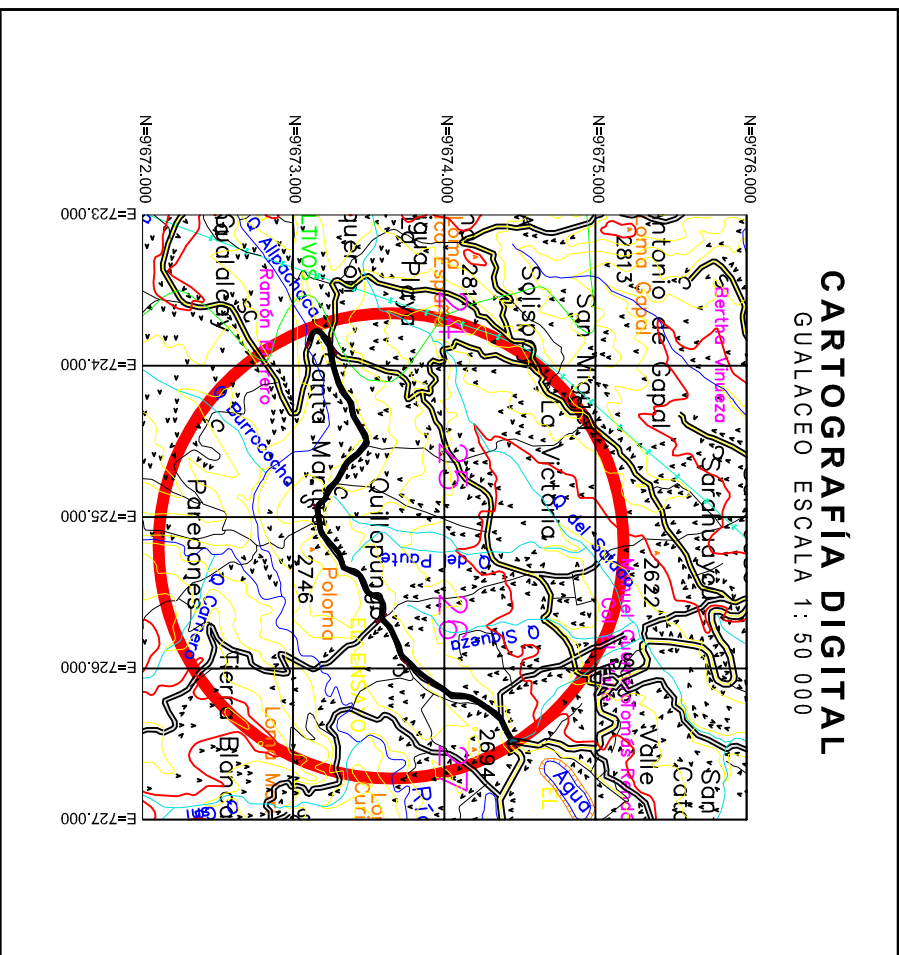
Láminas: 6/6



SECCIÓN TÍPICA



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- VIA PROPUESTA
 - VEREDAS
 - EJE DE VIA PROPUESTA
 - VIA ACTUAL
 - CERRAMIENTOS
 - CONSTRUCCIONES (CASAS)
 - AREA VERDE
 - CURVA DE NIVEL c5m
 - CURVA DE NIVEL c1m
 - ACOTACIONES
 - ALCANTARILLA
 - ABSCISADO
 - HITOS
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
 - PERFIL DE LA RASANTE
 - UBICACION DE ALCANTARILLA



CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Revisión:

Ing. César Maldonado Nolasco, M.Sc.
Director de Tesis

Diego David Alejandro Calderón Ojeda

Diego David Alejandro Calderón Ojeda

RECTIFICACION, MEJORAMIENTO Y
DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA VIA
TASQUI - GUALACAY DESDE LA ABSCSA
0+000 HASTA LA ABSCSA 3+400.

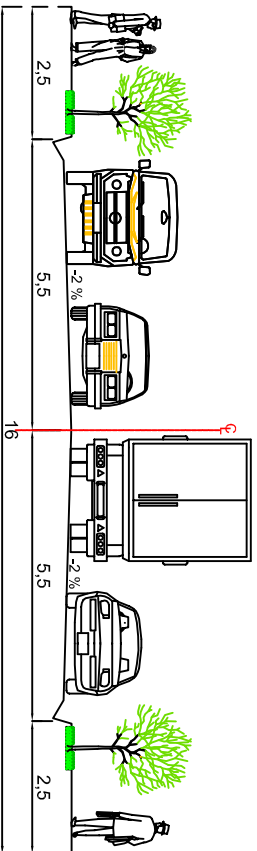
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES Y CALCULO DE
PAVIMENTOS DE LA VIA TASQUI - GUALACAY
(ABSCISAS 0+000 HASTA 3+400)

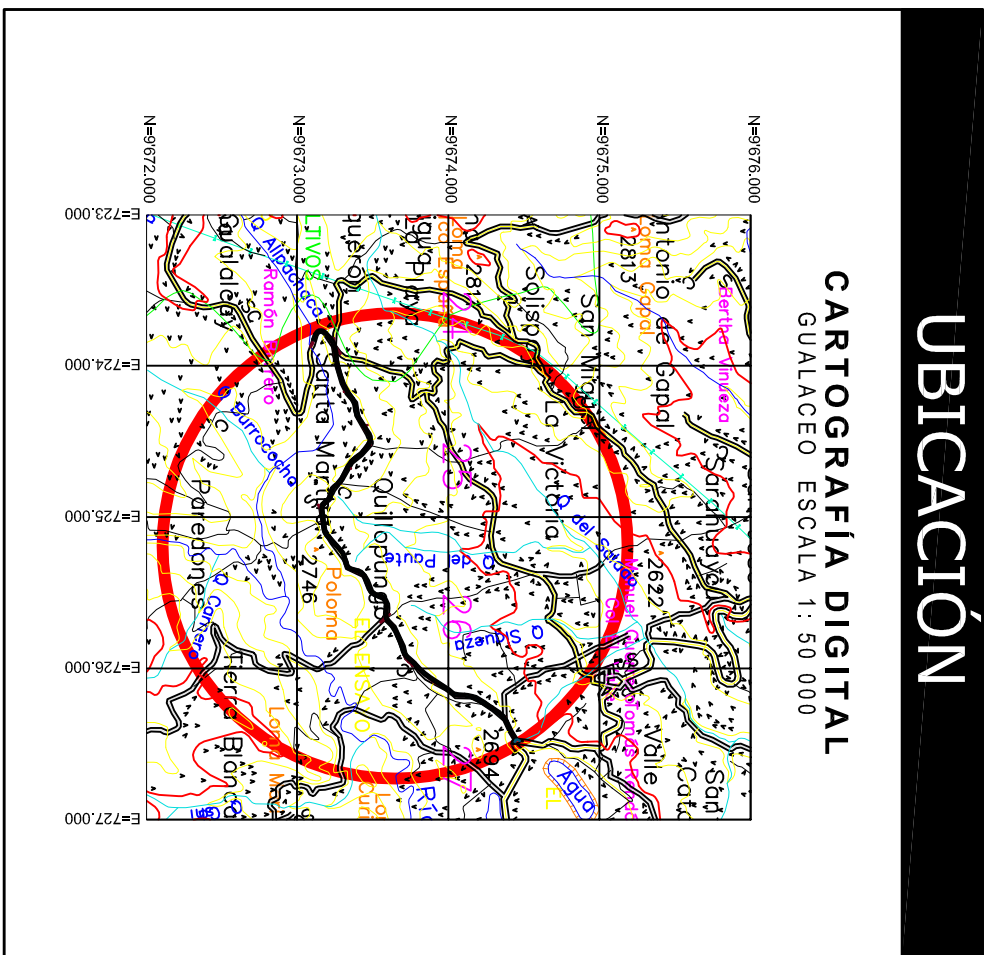
Láminas 1/3

Fecha: 10 Mayo de 2016

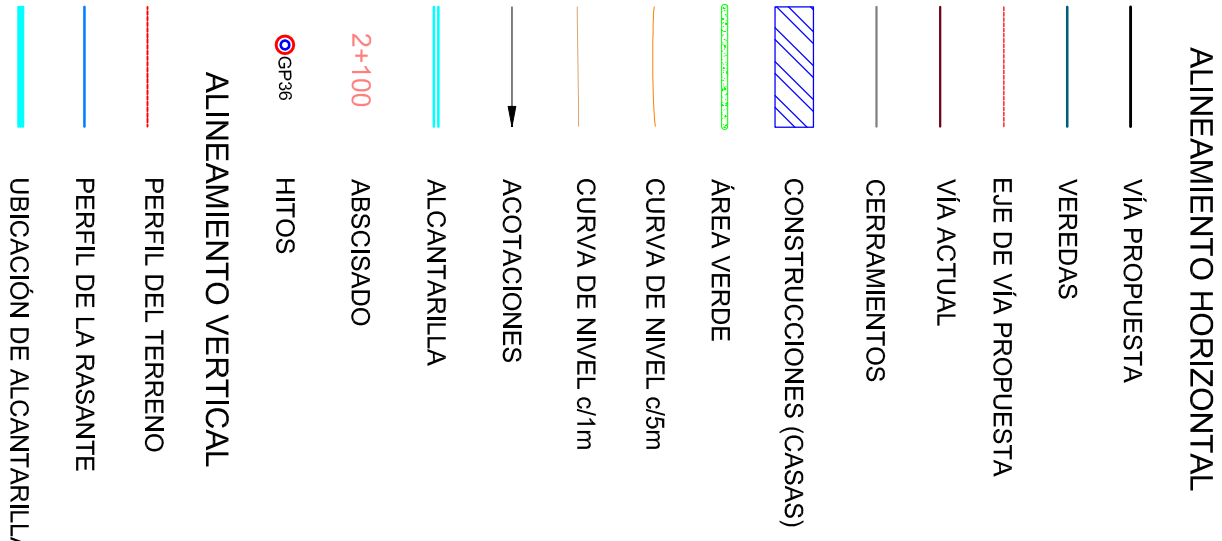
SECCIÓN TÍPICA



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
CORPORACIÓN EDUCATIVA A. SERVIDOR DEL COMÚN



cuenca
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Revisión:

Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc.
Director de Tesis

RECUPERACIÓN, RECONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA VÍA TÁSQUI - GUALACA Y DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400.

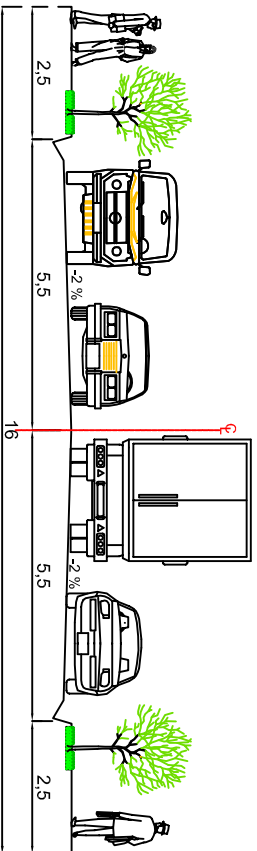
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES Y CÁLCULO DE VOLÚMENES DE OBRAS DE TIENPO (ABSCISA 1+400 HASTA 2+500)

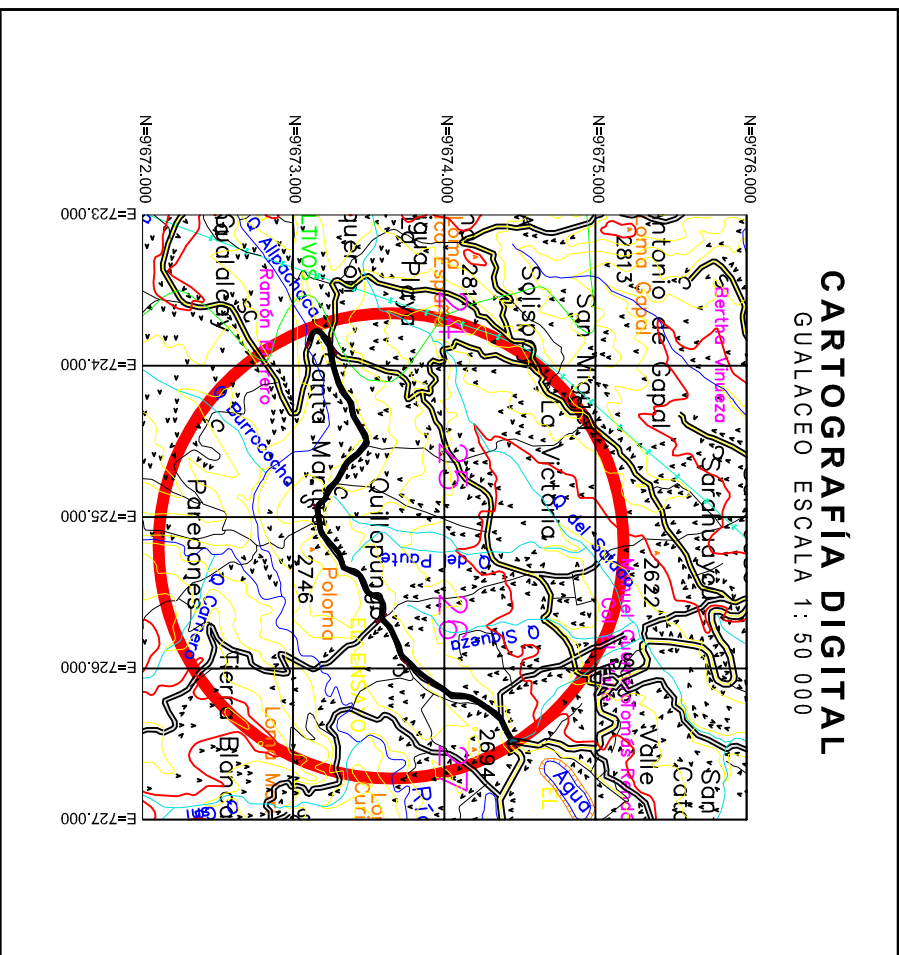
Fecha: 10 Mayo de 2016

Lámina 23

SECCIÓN TÍPICA



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- VIA PROPUESTA
- VEREDAS
- EJE DE VIA PROPUESTA
- VIA ACTUAL
- CERRAMIENTOS
- CONSTRUCCIONES (CASAS)
- AREA VERDE
- CURVA DE NIVEL c1m
- CURVA DE NIVEL c1m
- ACOTACIONES
- ALCANTARILLA
- ABSCISADO
- HITOS
- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA RASANTE
- UBICACION DE ALCANTARILLA

UNIVERSIDAD
CATOLICA DE CUENCA

GOBIERNO REGIONAL DEL CAJAMA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Diego David Alejandro Cárdenas Olvera

Revisión:

Ing. César Maldonado Nolasco, M.Sc.

Director de Tesis

RECTORADO, MEJORAMIENTO Y
DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA VÍA
TASQUIL - GUATEMALA DESDE LA ABSICSA
0+000 HASTA LA ABSICSA 3+600

El Valle

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

FECHA: 10 Mayo de 2016

Lámina 3/3

CÁLCULO DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO									
P.K.	Área de drenaje (m²)	Vol. de drenaje (m³)	Área de vertedero (m²)	Vol. de vertedero (m³)	Vol. de drenaje (m³)	Vol. de drenaje (m³)	Vol. de drenaje (m³)	Vol. de drenaje (m³)	Vol. de drenaje (m³)
0+000.00	5.42	0	0.76	0	0	0	0	0	0
0+020.00	1.19	66.09	1.38	18.82	66.09	18.82	18.82	18.82	47.07
0+040.00	1.75	21.89	2.66	67.86	103.86	137.79	137.79	137.79	-33.80
0+060.00	7.56	248.17	0.04	76.7	198.12	164.84	164.84	164.84	31.61
0+080.00	17.25	964.17	0	0.36	446.29	164.84	261.14	261.14	0
0+100.00	35.53	613.46	0	0	1.496.48	164.84	1.125.64	1.125.64	0
0+120.00	44.57	799.29	0	0	2.289.77	164.84	2.124.93	2.124.93	0
0+140.00	47.17	910.85	0	0	3.200.63	164.84	3.035.79	3.035.79	0
0+160.00	39.72	701.5	0.04	0.32	4631.13	164.84	4.265.26	4.265.26	0
0+180.00	70.13	1252.5	0	0	6.011.23	165.59	5.465.64	5.465.64	0
0+200.00	42.09	787.85	0	0.04	5.611.23	165.59	5.465.64	5.465.64	0
0+220.00	48.72	908.09	0	0	6.519.32	165.59	6.355.73	6.355.73	0
0+240.00	54.7	1.021.34	0	0	7.282.66	165.59	7.282.66	7.282.66	0
0+260.00	54.7	1.021.34	0	0	8.265.83	165.59	8.265.83	8.265.83	0
0+280.00	24.4	733.83	0	0	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+300.00	10.52	347.32	0	0	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+320.00	0.5	109.88	3.16	15.96	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+340.00	3.14	41.15	2.35	46.46	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+360.00	0.2	31.17	4.33	66.14	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+380.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+400.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+420.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+440.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+460.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+480.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+500.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+520.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+540.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+560.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+580.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+600.00	0	1.04	2.52	9.945	9.353.83	165.59	9.353.83	9.353.83	0
0+620.00	5.72	71.92	2.31	15.32	10.175.09	2.261.11	8.119.77	8.119.77	0
0+640.00	1.43	15.07	10.16	150.01	16.472.70	2.241.90	8.054.49	8.054.49	0
0+660.00	0.01	1.47	10.16	150.01	16.472.70	2.241.90	8.054.49	8.054.49	0
0+680.00	0	0.06	36.13	561.36	10.461.75	3.345.74	7.118.13	7.118.13	0
0+700.00	0	0	0	0	10.461.75	3.345.74	7.118.13	7.118.13	0
0+720.00	0	0	0	0	10.461.75	3.345.74	7.118.13	7.118.13	0
0+740.00	0.01	0.17	33.58	531.36	10.461.75	3.345.74	7.118.13	7.118.13	0
0+760.00	7.6	77.57	6.57	199.75	10.539.47	4.483.68	5.586.65	5.586.65	0
0+780.00	26.95	344.46	10.81	138.41	4.786.43	6.055.11	6.055.11	6.055.11	0
0+800.00	20.57	313.13	10.81	138.41	4.786.43	6.055.11	6.055.11	6.055.11	0
0+820.00	23.97	361.03	0.14	1.81	1.656.54	4.824.07	6.802.47	6.802.47	0
0+840.00	18.62	425.93	1.36	1.36	1.1052.47	3.727.04	3.727.04	3.727.04	0
0+860.00	21.88	401.99	0.71	7.08	1.1242.45	4.835.50	7.615.35	7.615.35	0
0+880.00	21.88	401.99	0	0	1.1242.45	4.835.50	7.615.35	7.615.35	0
0+900.00	29.32	539.66	0	0	1.2455.11	4.839.33	8.616.48	8.616.48	0
0+920.00	21.53	508.5	0	0	1.1564.01	4.839.33	9.134.68	9.134.68	0
0+940.00	15.42	379.65	0.04	0.41	1.1334.45	4.839.33	9.047.1	9.047.1	0
0+960.00	15.42	379.65	0.04	0.41	1.1334.45	4.839.33	9.047.1	9.047.1	0
0+980.00	3.81	133.66	1.48	13.72	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1000.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1020.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1040.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1060.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1080.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1100.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1120.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1140.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1160.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1180.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1200.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1220.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1240.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1260.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1280.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1300.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1320.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1340.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1360.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1380.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1400.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1420.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1440.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1460.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1480.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1500.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1520.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1540.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1560.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1580.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1600.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1620.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1640.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1660.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1680.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1700.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1720.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1740.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1760.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1780.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1800.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1820.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1840.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1860.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1880.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1900.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1920.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1940.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1960.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+1980.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+2000.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+2020.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40	9.882.40	0
0+2040.00	14.57	468.64	0.15	1.45	14.716.11	4.854.10	9.882.40		