



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.**

**“DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN  
DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900,  
PARROQUIA TURI.”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

**PEDRO JOSÉ BRITO ARCE.**

**JAVIER EFRAÍN MENDOZA PACHECO.**

**DIRECTOR:**

**ING. MSC. CÉSAR HUMBERTO MALDONADO NOBOA.**

**CUENCA – ECUADOR**

**2017**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de Tutor del tema de tesis que se denomina “**DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI**”, que fue desarrollado por los estudiantes: Pedro José Brito Arce y Javier Efraín Mendoza Pacheco, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, certifico que el presente trabajo cumple con los requisitos necesarios.

Atentamente

---

Ing. Msc. César Humberto Maldonado Noboa

C.I.: 0102260916

**TUTOR**

## **AUTORÍA**

Yo, PEDRO JOSÉ BRITO ARCE, en calidad de autor y bajo juramento declaro que el documento presentado es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional, siendo consultadas todas las referencias bibliográficas mencionadas en este documento.

---

PEDRO JOSÉ BRITO ARCE

C.I.: 0104630991

**AUTOR**

## **AUTORÍA**

Yo, JAVIER EFRAÍN MENDOZA PACHECO, en calidad de autor y bajo juramento declaro que el documento presentado es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional, siendo consultadas todas las referencias bibliográficas mencionadas en este documento.

---

JAVIER EFRAÍN MENDOZA PACHECO

C.I.: 0105802904

**AUTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Msc. César Maldonado quien con paciencia compartió sus conocimientos y nos guió en todo el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Paúl Pañi Presidente del GAD Parroquial de Turi y a la vez todos quienes conforman esta institución, que nos dió la apertura para realizar este trabajo brindándonos total apoyo.

*Pedro José Brito Arce*

*Javier Efraín Mendoza Pacheco*

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro y esfuerzo a mis padres José Eduardo y Vilma Berenice, por ser un apoyo incondicional en todo momento, ejemplo de constancia, dedicación y trabajo, padres que con sus principios y valores me han enseñado a ser la persona que soy ahora.

A mis hermanos María José y Francisco Javier, quienes con su cariño, consejos y paciencia durante todo este tiempo y más son parte fundamental en mi vida.

A mi cuñado Iván, gracias por su ejemplo, enseñanzas, apoyo y confianza depositada en mí.

A mi sobrina Ana Isabel, por ser mi fuente de inspiración y a mi sobrino Juan Francisco, gracias por ser el luchador más grande que la vida me ha presentado.

*Pedro José Brito Arce*

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado de manera muy especial a mis padres Orlando y Marina, que me inculcaron buenos valores, y nunca claudicaron en su apoyo dentro de mi formación académica.

A mi hermano Cristian que con su experiencia me dió un impulso grande de seguir hacia mi meta, además de apoyarme en todo sin condiciones.

A mi sobrina Maite que con su inocencia se ganó mi corazón, convirtiéndose en la inspiración para superarme.

A mi cuñada Marisela que junto con Cristian me han enseñado que se puede llegar a las metas trazadas a pesar de las adversidades.

A mi enamorada Katia quien nunca dejó de creer en mí, dándome ánimos en los momentos más difíciles de todo este largo camino recorrido.

*Javier Efraín Mendoza Pacheco*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	I
AUTORÍA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XVI
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XVII
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XVIII
RESUMEN.....	XIX
ABSTRACT.....	XX

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPITULO I: ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos .....	3
<b>1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO II: ESTUDIOS PRELIMINARES.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 ESTUDIO DE TRÁFICO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2 Conteo vehicular .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.3 TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) .....</b>	<b>9</b>
2.1.3.1 Factores de Mayoración.....	10
2.1.3.1.1 Factor Horario (FH) .....	10
2.1.3.1.2 Factor Diario (FD).....	11
2.1.3.1.3 Factor Semanal (FS).....	12
2.1.3.1.4 Factor Mensual (FM) .....	12
<b>2.1.4 Cálculo del TPDA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.5 Cálculo del TPDA Futuro .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>16</b>
2.2.1 Generalidades. ....	16
2.2.2 Consideraciones previas de la vía.....	17
2.2.3 Personal y equipo topográfico. ....	17
2.2.4 Levantamiento topográfico.....	18
2.2.5 Recopilación de datos y trabajos de oficina. ....	20
2.2.6 Poligonal.....	21

<b>2.3 ESTUDIO DE SUELOS .....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Procedimiento de trabajo .....	24
2.3.2 Ensayos del laboratorio de suelos.....	27
2.3.2.1 Contenido de humedad.....	27
2.3.2.2 Granulometría.....	28
2.3.2.3 Límites de Atterberg.....	31
2.3.2.3.1 Límite líquido.....	31
2.3.2.3.2 Límite plástico. ....	31
2.3.2.3.3 Índice de plasticidad. ....	31
2.3.2.4 Clasificación de los suelos .....	32
2.3.2.5 Proctor modificado.....	33
2.3.2.6 C.B.R. (California Bearing Ratio) .....	35
<b>CAPITULO III: DISEÑO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Generalidades.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Alineamiento horizontal .....</b>	<b>37</b>
3.2.1 Clasificación de la vía.....	38
3.2.2 Velocidad de diseño.....	38
3.2.3 Distancia de visibilidad de parada .....	39
3.2.4 Distancia de visibilidad de adelantamiento .....	41
3.2.5 Bombeo.....	43
3.2.6 Peralte .....	43
3.2.7 Radio mínimo de curvas horizontales .....	44
3.2.8 Sobreechancho en curvas .....	46
3.2.9 Diseño del alineamiento horizontal .....	47
<b>3.3 Alineamiento vertical.....</b>	<b>50</b>
3.3.1 Longitud de curvas verticales .....	50
3.3.2 Pendientes máximas .....	53
3.3.3 Diseño del alineamiento vertical .....	54

<b>3.4 Sección transversal.....</b>	<b>55</b>
<b>3.5 Taludes.....</b>	<b>57</b>
<b>3.6 Volúmenes de corte y relleno .....</b>	<b>58</b>
<b>3.7 Señalización y seguridad vial.....</b>	<b>60</b>
<b>3.7.1 Señalización vertical .....</b>	<b>60</b>
3.7.1.1 Señales informativas.....	61
3.7.1.2 Señales preventivas.....	63
3.7.1.3 Señales regulatorias .....	66
<b>3.7.2 Diseño y ubicación de la señalización vertical.....</b>	<b>67</b>
<b>3.7.3 Señalización horizontal.....</b>	<b>69</b>
3.7.3.1. Líneas longitudinales.....	70
3.7.3.1.1. Líneas amarillas.....	70
3.7.3.1.2. Líneas blancas .....	70
3.7.3.2. Doble línea continua.....	71
3.7.3.3. Líneas de borde.....	71
3.7.3.4. Líneas transversales.....	72
<b>3.8 Seguridad vial.....</b>	<b>73</b>
<b>CAPITULO IV: DISEÑO DE PAVIMENTO.....</b>	<b>75</b>
<b>4.1 Estructura de pavimento.....</b>	<b>75</b>
<b>4.2 Vehículo de diseño.....</b>	<b>75</b>
<b>4.3 Parámetros de diseño.....</b>	<b>77</b>
4.3.1 Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).....	78
4.3.2 Factor de equivalencia de cargas (Fe). .....	78
4.3.3 Periodo de diseño (t).....	79
4.3.4 Número de ejes equivalentes (NT) .....	80
4.3.5 C.B.R. de diseño .....	82
4.3.6 Módulo resiliente de la subrasante (MR) .....	84
4.3.7 Nivel de confianza (R).....	85

4.3.8 Error normal combinado ( $S_o$ ).....	87
4.3.9 Nivel de serviciabilidad ( $\Delta IPS$ ).....	87
<b>4.4 Número estructural (SN de tránsito).....</b>	<b>88</b>
<b>4.5 Materiales .....</b>	<b>90</b>
4.5.1. Subbase.....	90
4.5.2. Base .....	91
<b>4.6 Estructura propuesta.....</b>	<b>92</b>
4.6.1 Coeficientes estructurales de las capas ( $a_i$ ) .....	92
4.6.2 Espesores de las capas ( $d_i$ ) .....	94
4.6.3 Coeficientes de drenaje de las capas granulares ( $m_i$ ).....	95
<b>CAPITULO V: DRENAJE .....</b>	<b>99</b>
<b>5.1 Cunetas.....</b>	<b>99</b>
<b>5.2 Bordillos .....</b>	<b>100</b>
<b>5.3 Alcantarillas.....</b>	<b>100</b>
<b>CAPITULO VI: PRESUPUESTO.....</b>	<b>104</b>
<b>6.1 Cantidades .....</b>	<b>104</b>
<b>6.2 Precios unitarios.....</b>	<b>104</b>
<b>6.3 Especificaciones técnicas .....</b>	<b>104</b>
<b>6.4 Presupuesto.....</b>	<b>105</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>107</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>109</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO 1: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO 2: PLANOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO 3: DOCUMENTOS DIGITALES .....</b>	<b>113</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas del proyecto.....	4
Tabla 2: Registro del conteo vehicular .....	8
Tabla 3: Clasificación vehicular .....	9
Tabla 4: Promedio de vehículos livianos.....	11
Tabla 5: Consumo de Combustible Mensual año 2015 .....	13
Tabla 6: Tráfico Observado (To).....	14
Tabla 7: Factores de Mayoración.....	14
Tabla 8: Cálculo del TPDA.....	14
Tabla 9: Tasas de crecimiento.....	15
Tabla 10: Cálculo del TPDA Futuro .....	16
Tabla 11: Datos de la Poligonal abierta .....	20
Tabla 12: Perfil estratigráfico de las calicatas .....	26
Tabla 13: Contenido de Humedad de las calicatas .....	28
Tabla 14: Límites de Atterberg .....	32
Tabla 15: Clasificación de suelo por SUCS.....	33
Tabla 16: Clasificación de suelos por AASHTO.....	33
Tabla 17: Densidades Máximas de las calicatas .....	34
Tabla 18: Valores de C.B.R. de las calicatas .....	35
Tabla 19: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA .....	38
Tabla 20: Distancias de visibilidad de parada y de decisión .....	40
Tabla 21: Distancias mínimas de adelantamiento para el diseño de carreteras rurales de dos carriles.....	42
Tabla 22: Determinación sobre elevación o peralte (e). .....	44
Tabla 23: Radio mínimo y grado de curvatura. ....	44
Tabla 24: Sobreechamientos mínimos.....	46
Tabla 25: Elementos de las curvas horizontales .....	48
Tabla 26: Ubicación de postes a reubicar .....	49
Tabla 27: Índice k para el cálculo de longitud de curva vertical convexa. ....	51

Tabla 28: Índice k para el cálculo de longitud de curva vertical cóncava .....	52
Tabla 29: Pendientes máximas.....	53
Tabla 30: Elementos de las curvas verticales .....	54
Tabla 31: Taludes recomendados.....	58
Tabla 32: Volúmenes de corte y relleno de la vía.....	58
Tabla 33: Hitos para replanteo .....	59
Tabla 34: Tamaños de señales verticales.....	61
Tabla 35: Ubicación de las señales de tránsito informativas .....	62
Tabla 36: Ubicación de las señales de tránsito preventivas .....	64
Tabla 37: Ubicación de las señales de tránsito regulatorias .....	66
Tabla 38: Distancias mínimas entre señales verticales .....	69
Tabla 39: Dimensiones para el diseño de líneas longitudinales .....	70
Tabla 40: Ubicación de los guardavías .....	74
Tabla 41: Tipo de vehículo. ....	76
Tabla 42: Tráfico promedio diario anual TPDA.....	78
Tabla 43: Factores Equivalentes de carga.....	79
Tabla 44: Factor de distribución por carril. ....	81
Tabla 45: Tasa de crecimiento vehicular en (%) para la provincia del Azuay. ....	82
Tabla 46: Número de ejes equivalentes .....	82
Tabla 47: Cuadro número de muestra y C.B.R. %.....	83
Tabla 48: Cálculo del percentil del C.B.R. ....	83
Tabla 49: Cálculo de Modulo Resiliente de la subrasante.....	85
Tabla 50: Nivel de confiabilidad.....	86
Tabla 51: Desviación normal estándar (Zr). ....	86
Tabla 52: Error normal combinado.....	87
Tabla 53: Nivel de serviciabilidad inicial (Po). ....	88
Tabla 54: Nivel de serviciabilidad final (Pt).....	88
Tabla 55: Parámetros de diseño del número estructural SN de tránsito. ....	89
Tabla 56: Granulometría del material base clase 3 .....	91
Tabla 57: Coeficiente de capas método AASHTO 1993 .....	93
Tabla 58: Espesores mínimos recomendados por la AASHTO.....	94

Tabla 59: Calidad del drenaje .....	95
Tabla 60: Valores de $m_i$ recomendados .....	95
Tabla 61: Parámetros de diseño del número estructural SN de la estructura del pavimento.....	96
Tabla 62: Ubicación de alcantarillas existentes .....	102
Tabla 63: Ubicaciones de alcantarillas nuevas .....	102
Tabla 64: Presupuesto referencial .....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Número de ejes de los diferentes tipos de vehículos.....	8
Figura 2: Clasificación de los vehículos según sus dimensiones.....	9
Figura 3: Distancia de visibilidad de parada.....	40
Figura 4: Etapas de maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.....	42
Figura 5: Sección transversal de la vía. ....	56
Figura 6: Simbología de las señales de tránsito informativas.....	62
Figura 7: Simbología de las señales de tránsito preventivas.....	63
Figura 8: Simbología de las señales de tránsito regulatorias .....	66
Figura 9: Dimensiones de la señalización vertical.....	68
Figura 10: Detalle de doble línea continua .....	71
Figura 11: Detalle de línea de borde .....	72
Figura 12: Líneas transversales. Cruces tipo “Cebra” .....	72
Figura 13: Guardavías doble.....	73
Figura 14: Clasificación de los vehículos según sus dimensiones.....	76
Figura 15: Clasificación de los vehículos según sus dimensiones.....	77
Figura 16: Estructura del pavimento propuesto .....	97
Figura 17: Estructura del pavimento propuesto final.....	98
Figura 18: Detalle de cuneta .....	99
Figura 19: Alcantarilla Tipo de entrada (Cajón).....	100
Figura 20: Alcantarilla Tipo de salida (Cabezal).....	101

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ubicación del proyecto .....	4
Gráfico 2: Poligonal abierta – Azimut y ángulos en cada estación. ....	22
Gráfico 3: Poligonal abierta – Distancia entre estaciones (metros). ....	23
Gráfico 4: Ubicación de las Calicatas. ....	25
Gráfico 5: Curva Granulométrica calicata 2 .....	29
Gráfico 6: Curva Granulométrica calicata 4 .....	29
Gráfico 7: Curva Granulométrica calicata 6 .....	30
Gráfico 8: Curva Granulométrica calicata 7 .....	30
Gráfico 9: Estados de consistencia de los suelos .....	32
Gráfico 10: Ejemplo de Curva de Compactación .....	34
Gráfico 11: Elementos de una curva circular simple. ....	45
Gráfico 12: Extracto del diseño horizontal del proyecto .....	49
Gráfico 13: Extracto del diseño vertical del proyecto .....	55
Gráfico 14: Cálculo del C.B.R. al 75%.....	84

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Conteo vehicular sector “Corazón de Jesús”. .....	7
Fotografía 2: Hito referencial de la Empresa Municipal ETAPA - EP.....	18
Fotografía 3: Extracción de las calicatas .....	25

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: TPDA .....	10
Ecuación 2: Factor Horario .....	11
Ecuación 3: Factor Diario .....	11
Ecuación 4: Factor Semanal.....	12
Ecuación 5: Factor Mensual.....	13
Ecuación 6: TPDA Futuro .....	15
Ecuación 7: Porcentaje de humedad .....	28
Ecuación 8: Distancia de visibilidad de parada .....	39
Ecuación 9: Longitud de curvas verticales .....	51
Ecuación 10: Número de ejes equivalentes para vehículos livianos.....	80
Ecuación 11: Número de ejes equivalentes para vehículos pesados.....	80
Ecuación 12: Porcentaje de vehículos pesados .....	81
Ecuación 13: Módulo Resiliente .....	85
Ecuación 14: Número Estructural SN de Tránsito.....	89
Ecuación 15: Número Estructural SN de la estructura del pavimento.....	92

## RESUMEN

Para el desarrollo de un pueblo las vías de comunicación constituyen elementos indispensables para la integración de los sectores que conforman una región, es por ello que con el proyecto denominado “DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI”, junto con el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Turi, se pretende optimizar las condiciones deficientes de esta vía, buscando mejorar la calidad de vida de los pobladores de este lugar y sus sectores aledaños; además de prestar seguridad y un buen servicio para los usuarios en general.

Con este proyecto se cierra un anillo vial de gran importancia para esta Parroquia, el cual está comprendido entre los sectores de El Calvario, Corazón de Jesús y Cinco Esquinas, con una distancia total de 3.9 kilómetros. Para la consecución de esta obra se definieron los estudios técnicos que se requieren dentro del mismo, como son: levantamiento topográfico, estudio de suelos, estudio de tráfico, diseño geométrico y diseño de pavimento, mismos que garantizan un análisis completo reuniendo las condiciones más óptimas acordes a las necesidades de la población, y dando cumplimiento a las normas y especificaciones para obras viales vigentes en el país, como la NEVI-12-MTOP, INEN, MOP 2002 y los parámetros de diseño para pavimentos flexibles de la AASHTO 1993.

**PALABRAS CLAVE:** LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIO DE TRÁFICO, DISEÑO GEOMÉTRICO, PAVIMENTOS FLEXIBLES

## **ABSTRACT**

For the development of a town communication channels are essential elements for the integration of the sectors that make up a region, that is why with the project called "GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN FOR THE VIA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS , FROM THE ABSCISSA 0 + 000 TO THE 3 + 900, PARISH TURI ", together with the Decentralized Autonomous Government of the Turi Parish, it is intended to optimize the deficient conditions of this road, seeking to improve the quality of life of the inhabitants of this place and its surrounding sectors; In addition to providing security and good service for users in general.

With this project closes a road ring of great importance for this Parish, which is included between the sectors of El Calvario, Corazón de Jesús and Cinco Esquinas, with a total distance of 3.9 kilometers. For the achievement of this work, the technical studies that are required within it were defined, such as: topographic survey, soil study, traffic study, geometric design and pavement design, which guarantee a complete analysis gathering the most optimal conditions according to the needs of the population, and complying with the standards and specifications for road works in force in the country, such as the NEVI12-MTOP, INEN, MOP 2002 and the design parameters for flexible pavements of the AASHTO 1993.

**KEYWORDS:** TOPOGRAPHIC SURVEY, SOIL STUDY, TRAFFIC STUDY, GEOMETRIC DESIGN, FLEXIBLE PAVEMENTS

## **CAPITULO I**

### **ANTECEDENTES**

#### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Debido a que la parroquia Turi es una de las más próximas a la ciudad de Cuenca y a su casco urbano, su flujo vehicular va en aumento, siendo generado por los moradores de la zona y por los servicios que se presentan dentro de su territorio, tales como salones de recepción, el mirador de Turi que atrae a turistas locales y extranjeros, el funcionamiento del Centro de Rehabilitación Social (C.R.S.), y la conexión con varias de las parroquias cercanas. Cabe mencionar que gran parte de las vías de esta parroquia, no cuentan con un diseño vial adecuado.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Turi (GAD Turi) preocupado en la calidad y el nivel de vida de su población, que en su mayoría se dedican a actividades agropecuarias y ganaderas, ha precisado que es necesario realizar el diseño geométrico y de pavimento para la vía comprendida entre El Calvario, Corazón de Jesús y Cinco Esquinas, en una longitud aproximada de 3.9 kilómetros, la misma que en la actualidad se halla con una capa de lastre con anchos variables y un diseño geométrico deficiente.

En el diseño de carreteras se puede diferenciar algunas etapas como son: el diseño geométrico, el diseño de pavimentos, determinación de los drenajes y su presupuesto referencial. El diseño geométrico se basa en la coordinación tanto de un eje que se proyecta en planta y otro en perfil complementándose con la sección típica de la vía. Por otra parte, el cálculo de la estructura de pavimento depende de distintos parámetros, entre los cuales se pueden mencionar: el C.B.R. del material de la subrasante, las cargas vehiculares y características de los materiales de

construcción. Proteger la estructura de pavimento, es de vital importancia para que la misma logre cumplir con los requerimientos de diseño durante su periodo de vida útil, haciendo del diseño cómodo, confiable y económico. Mediante el presupuesto se obtendrá un costo referencial para la construcción del proyecto.

El objetivo de este estudio es elaborar un diseño geométrico y de pavimento, acorde al lugar y que satisfaga de mejor manera las necesidades de la zona, el tramo inicia en el sector denominado El Calvario, finalizando en el sector de Corazón de Jesús, con dirección a Cinco Esquinas de esta parroquia. Para el desarrollo de este proyecto, se deberá realizar una evaluación de la vía en su condición actual, misma que no cuenta con ningún estudio previo en cuanto a su trazado, ni diseño de pavimento, para posteriormente con esta evaluación realizar un diseño geométrico que cumpla las especificaciones técnicas vigentes en el país. El mencionado proyecto a futuro será ejecutado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Turi (GAD Turi).

La investigación realizada para este proyecto consta de seis capítulos; en el primero, se hace referencia a una descripción del estudio y del análisis que se llevará a cabo, el cual servirá para conocer el panorama al que se va a dar una solución, así como también de dar a conocer la localización del proyecto.

Al segundo capítulo se lo ha denominado estudios preliminares que es la recolección de datos e inspección que se lleva a cabo en el campo, los que ayudarán a determinar parámetros de diseño partiendo de la topografía, estudio de tráfico y estudio de suelos, siendo estos los que más aportarán para poder realizar un correcto diseño geométrico y de pavimento.

El quinto capítulo trata sobre el drenaje de la vía como alcantarillas, cunetas, temas que son muy importantes, ya que van a aportar de forma significativa para la conservación del buen estado de la vía durante todo su periodo de servicio.

El capítulo sexto cuenta con un análisis de cantidades, precios, especificaciones técnicas y de un presupuesto referencial siendo este el más conveniente para llevar a cabo la construcción de la obra.

La conformación de estos seis capítulos da como resultado una investigación completa en cuanto a la solución del problema vial que se presenta en el tramo mencionado.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Realizar el diseño geométrico y de pavimento para la vía El Calvario - Corazón de Jesús – Cinco Esquinas, desde la abscisa 0+000 hasta la 3+900, parroquia Turi.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Levantar topográficamente datos como: vía actual, puentes, quebradas, casas, infraestructura existente, etc.
- Realizar el análisis de suelos para determinar el C.B.R. de la subrasante.
- Obtener el conteo de vehículos necesario para el diseño de pavimentos.
- Determinar el eje vertical, eje horizontal y sección típica óptima para la vía.
- Diseñar el pavimento y señalización para el tramo de vía en estudio.
- Establecer el presupuesto referencial

### 1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La vía El Calvario – Corazón de Jesús – Cinco esquinas está situada en la parroquia Turi, sector Virgen del Guzho al suroeste de la ciudad de Cuenca, la misma que se desarrolla hacia el sector de Cinco esquinas con una longitud de aproximadamente 3,9 kilómetros.

El proyecto esta georreferenciado entre coordenadas UTM GWS 84 que se indican en la Tabla 1.

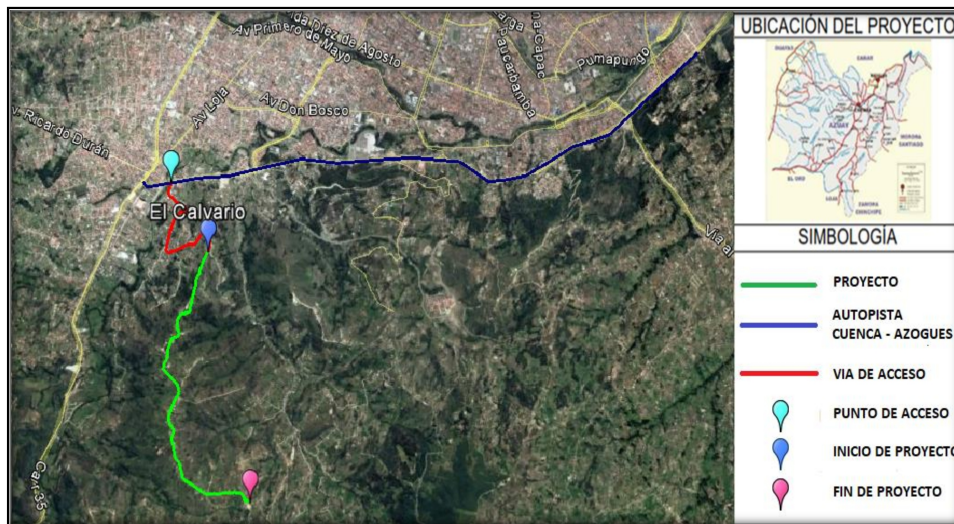
Tabla 1: Coordenadas del proyecto.

El Calvario - Corazón de Jesús - Cinco esquinas				
Punto	Norte	Este	Elevación	Abscisa
Inicial	9675833.940	718725.472	2741.280	0+000
Final	9673026.658	719468.417	2755.275	3+930

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Para llegar a esta vía se lo hace desde la autopista Cuenca – Azogues, ingresando por el sector del control sur de la ciudad de Cuenca, como se indica en el Gráfico 1.

Gráfico 1: Ubicación del proyecto



Fuente: Google Earth

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Un proyecto vial trae consigo el mejoramiento de la calidad de vida de las personas beneficiadas por el mismo, las actividades de desarrollo de la población se ven afectadas de manera positiva. Este proyecto pretende promover equidad social de la población.

La elaboración del estudio también aumenta el conocimiento de los autores, pues la realización del mismo crea la confianza necesaria para realizar posteriormente proyectos similares más fácilmente. A su vez compartir estos conocimientos en beneficio de la población es importante pues vincula al sistema educativo con la sociedad en general, coordinando la parte teórica y práctica para un beneficio común.

Finalmente, se espera que se solucionen las necesidades de la población en cumplimiento de las normas vigentes.

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIOS PRELIMINARES**

#### **2.1 ESTUDIO DE TRÁFICO**

La necesidad de saber las características de los diferentes vehículos y del número aproximado que circula por esta vía, da paso a realizar estudios previos para su correcta interpretación y posterior análisis, lo cual conlleva a realizar un estudio de tráfico; el mismo, consiste en ubicarse en un extremo de la vía donde se presente mayor circulación vehicular con el fin de contabilizar todos los tipos de vehículos que pasen por ese punto. Para elegir el lugar es necesario hacer un recorrido y determinar en donde circulan la mayor cantidad de vehículos que por lo general son cerca de los centros poblados.

##### **2.1.2 Conteo vehicular**

La estación de conteo se determinó haciendo un recorrido por la zona, siendo este un estudio que no solo se realiza para estimar el volumen del tráfico, sino también las características de los vehículos que circulan por el sector, es por eso que tomó como estación de conteo la intersección de El Calvario – Corazón de Jesús, debido a la mayor afluencia de vehículos; dando un valor más aproximado del tránsito existente.

En esta estación se contabilizó los vehículos durante 7 días del mes de junio, por 12 horas continuas, para ello se planificó comenzar desde las 6 am hasta las 6 pm, iniciando desde el día lunes 5, hasta el día domingo 11 de junio del presente año, dichos datos ayudarán a definir los factores de mayoración necesarios para el cálculo del TPDA.

En la Fotografía 1 se puede observar el sitio donde se realizó el conteo vehicular.

Fotografía 1: Conteo vehicular sector “Corazón de Jesús”.



Fuente: Pedro Brito - Javier Mendoza

Los diferentes tipos de vehículos se contabilizaron de forma manual, para posteriormente clasificarlos según la normativa correspondiente, los que se definen de la siguiente manera:

**LIVIANOS.** - Vehículos pequeños como: camionetas de compañías de transporte ligero, jeep, autos.

**BUSES.** - Vehículos de transporte urbano, vehículos interprovinciales






**CAMIÓN 1.** - Vehículos pequeños de poca capacidad de carga, de ejes simples doble llanta.

**CAMIÓN 2.** - Vehículos de ejes simples doble llanta medianos con mayor capacidad de carga.

**CAMIÓN 3.** - Vehículos de ejes simple y tándem (volquetes)

El número de ejes de cada tipo de vehículo encontrado en esta vía, se detalla en la Figura 1.

Figura 1: Número de ejes de los diferentes tipos de vehículos

TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO DE EJES
LIVIANOS	
BUSES	
CAMIÓN 1	
CAMIÓN 2	
CAMIÓN 3	

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

El conteo vehicular realizado en la semana del 5 hasta el domingo 11 de junio se muestra en la Tabla 2.












Tabla 2: Registro del conteo vehicular

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>LIVIANOS</b>	121	108	107	111	106	152	125
<b>BUSES</b>	17	17	16	15	17	15	16
<b>CAMIÓN 1</b>	3	0	2	3	5	0	1
<b>CAMIÓN 2</b>	0	2	1	3	4	6	2
<b>CAMIÓN 3</b>	11	16	13	15	0	0	0
<b>SUMA TOTAL</b>	152	143	139	147	132	173	144

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Según la Norma planteada en la NEVI-12-MTOP, para la clasificación de los vehículos según sus dimensiones, se muestra en la Figura 2:

Figura 2: Clasificación de los vehículos según sus dimensiones

CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)			
				Largo	Ancho	Alto	
2 D		 	7	5,00	2,60	3,00	
2DA		 	10	7,50	2,60	3,50	
2DB		 	18	12,20	2,60	4,10	
3-A		 	27	12,20	2,60	4,10	

Fuente: NEVI-12-MTOP

Según la Figura 2, la clasificación de los vehículos de esta vía queda definida en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación vehicular

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN
LIVIANOS	2D
BUSES	2DB
CAMIÓN 1	2DA
CAMIÓN 2	2DB
CAMIÓN 3	3A

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### 2.1.3 TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)

El TPDA, se calcula obteniendo muestras del tráfico que se supone se tiene en un año calendario, este cálculo se rige al tráfico observado ( $T_o$ ) que se obtiene del conteo vehicular, multiplicándolo por los factores de mayoración, los que se toma analizando el día de mayor afluencia vehicular, estos serán detallados más adelante.

La ecuación que se utiliza para calcular el TPDA es:

$$\mathbf{TPDA} = T_o * FH * FD * FS * FM$$

*Ecuación 1: TPDA*

*Fuente: NEVI-12-MTOP*

Donde:

**T<sub>o</sub>**= Tráfico observado

**FH**= Factor Horario

**FD**= Factor Diario

**FS**= Factor Semanal

**FM**= Factor Mensual

### **2.1.3.1 Factores de Mayoración**

Los factores de mayoración se calcularon de acuerdo al conteo vehicular, el consumo de combustible mensual de la provincia del Azuay, además del día, la semana y el mes en el que se realizó el estudio, con el fin de dar un valor estimado del tránsito que se tiene en un año.

#### ***2.1.3.1.1 Factor Horario (FH)***

Con el conteo realizado se procede a analizar el día lunes 5 de junio, cuyo valor es representativo con respecto a los demás días, presentándose una cantidad de 121 vehículos livianos. De esta manera prosiguiendo con el análisis se estima que el tráfico nocturno aumentará en un 5%, debido a que en la noche hay menor flujo vehicular.

$$\text{Factor Horario} = \frac{\text{Total de vehículos contabilizados en 24 horas}}{\text{Total de vehículos contabilizados en 12 horas}}$$

*Ecuación 2: Factor Horario*

$$\text{Factor Horario} = \frac{121 * 1.05}{121}$$

$$\text{Factor Horario} = 1.05$$

### 2.1.3.1.2 Factor Diario (FD)

Del mismo conteo vehicular realizado se procede a calcular el factor diario que es el promedio de vehículos livianos de toda la semana del 5 al 11 de junio, para dividirlo con el número de vehículos del día analizado.

En la Tabla 4 se muestra el promedio de los vehículos livianos registrados en el conteo vehicular.

*Tabla 4: Promedio de vehículos livianos.*

DÍAS	VEHÍCULOS LIVIANOS
Lunes	121
Martes	108
Miércoles	107
Jueves	111
Viernes	106
Sábado	152
Domingo	125
<b>PROMEDIO</b>	<b>119</b>

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

$$\text{Factor Diario} = \frac{\text{Promedio de vehículos livianos de la semana}}{\text{Número de vehículos del día analizado}}$$

*Ecuación 3: Factor Diario*

$$\mathbf{Factor\ Diario} = \frac{119}{121}$$

$$\mathbf{Factor\ Diario} = 0.98 \approx 1$$

#### ***2.1.3.1.3 Factor Semanal (FS)***

En consecuencia, otro de los factores es el factor semanal, para el cual se debe tomar en cuenta el número de días del mes de junio, dividiéndolo para el promedio del número de semanas por mes, el número de días del mes de junio es 30 y el promedio del número de semanas es 28.

$$\mathbf{Factor\ Semanal} = \frac{\text{Número de días del mes analizado}}{\text{Promedio de número de semanas por mes}}$$

*Ecuación 4: Factor Semanal*

$$\mathbf{Factor\ Semanal} = \frac{30}{28}$$

$$\mathbf{Factor\ Semanal} = 1.071$$

#### ***2.1.3.1.4 Factor Mensual (FM)***

El cálculo del factor mensual se lo realizó con el consumo de combustibles de la provincia del Azuay año 2015 indicado en la Tabla 5, para obtener este factor se divide el promedio del consumo de combustible del año 2015, entre el consumo de combustible del mes de junio

En la Tabla 5 se expone los valores del consumo de combustible de cada mes y su promedio.

Tabla 5: Consumo de Combustible Mensual año 2015

AÑO 2015	
MES	CONSUMO DE COMBUSTIBLE
Enero	11899629
Febrero	10892168
Marzo	12110181
Abril	11929650
Mayo	11989901
<b>Junio</b>	<b>11913510</b>
Julio	12518730
Agosto	12134423
Septiembre	12519240
Octubre	13018481
Noviembre	11696100
Diciembre	12958961
<b>PROMEDIO</b>	<b>12131747.83</b>

Fuente: Hidrocarburos del Azuay

Con los datos obtenidos de la Tabla 5 el factor mensual tiene un valor de:

$$\text{Factor Mensual} = \frac{\text{Promedio de consumo de combustible en el año analizado}}{\text{Consumo de combustible del mes analizado}}$$

Ecuación 5: Factor Mensual

$$\text{Factor Mensual} = \frac{12131747.83}{11913510}$$

$$\text{Factor Mensual} = 1.018$$

#### 2.1.4 Cálculo del TPDA

Con los factores antes mencionados y el tráfico observado se aplica la Ecuación 1 y se realiza el cálculo del TPDA para cada tipo de vehículo.

En la Tabla 6 se indica el promedio del tráfico observado por cada tipo de vehículo.

Tabla 6: Tráfico Observado (To)

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO OBSERVADO (To)
LIVIANOS	119
BUSES	17
CAMIÓN 1	2
CAMIÓN 2	3
CAMIÓN 3	8
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>149</b>

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Los resultados del cálculo de factores de mayoración se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Factores de Mayoración

FACTORES DE MAYORACIÓN	VALOR
FH	1.05
FD	1
FS	1.071
FM	1.018

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Aplicando la Ecuación 1 para cada tipo de vehículo tenemos el cálculo del TPDA el cual se expresa en la Tabla 8.

Tabla 8: Cálculo del TPDA

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA
LIVIANOS	137
BUSES	20
CAMIÓN 1	3
CAMIÓN 2	4
CAMIÓN 3	10
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>174</b>

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### 2.1.5 Cálculo del TPDA Futuro

La cantidad aproximada de vehículos que circularán en la vía en estudio con proyección a futuro, se determinará con el TPDA futuro que, para un período de diseño de 20 años elegido, se tiene

diferentes tasas de crecimiento dependiendo de cada uno de los tipos de vehículos, para el cálculo se utiliza la Ecuación 6.

$$\mathbf{TPDA\ Futuro = TPDA * (1 + i)^n}$$

*Ecuación 6: TPDA Futuro*

*Fuente: NEVI-12-MTOP*

Donde:

**TPDA**= (Tráfico Promedio Diario Anual) calculado

**i** = Tasa de crecimiento

**n**= Período de diseño en años

Las tasas de crecimiento según su periodo y el tipo de vehículo se muestran en la Tabla 9.

*Tabla 9: Tasas de crecimiento*

<b>PERIODO</b>	<b>LIVIANO</b>	<b>BUS</b>	<b>CAMIÓN</b>
2016 - 2020	3.91	1.5	3.08
2021 - 2025	3.42	1.35	2.78
2026 - 2030	3.02	1.23	2.52
<b>2031 - 2035</b>	<b>2.77</b>	<b>1.13</b>	<b>2.29</b>

*Fuente: NEVI-12 MTOP*

Aplicando la Ecuación 6, con el TPDA calculado, tasas de crecimiento y el periodo de diseño para los diferentes tipos de vehículos se obtiene el TPDA Futuro, los resultados se muestran en la Tabla 10:

Tabla 10: Cálculo del TPDA Futuro

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>TPDA Futuro</b>
LIVIANOS	237
BUSES	25
CAMION 1	5
CAMION 2	7
CAMION 3	16
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>290</b>

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

El resultado obtenido del conteo vehicular permite conocer que esta vía tiene poca circulación, debido a que se encuentra en una zona interurbana con una reducida población, cabe mencionar que la misma, se encuentra en un área de desarrollo por las actividades a las que se dedican los moradores de este sector, tales como agricultura y ganadería.

Tomando en cuenta que para realizar el diseño de esta vía se debe conocer las diferentes características de vehículos, se puede decir que la zona presenta un tráfico uniforme, es decir que no existe presencia de vehículos de características diferenciadas en su totalidad, siendo la gran mayoría vehículos livianos.

## **2.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

### **2.2.1 Generalidades.**

La parroquia Turi se encuentra en un terreno montañoso en casi toda su extensión y el sector en el que se va a realizar el levantamiento topográfico obedece a estas características, por lo que posee pendientes pronunciadas tanto en sentido transversal como longitudinal.

Dentro del proyecto se encuentran pendientes del 13.77%. Esta condición de la topografía, afecta al diseño geométrico ya que su velocidad, radio de giro, distancia de visibilidad de adelantamiento como de parada van a ser limitadas. Para mejorar los parámetros antes

mencionados se deberá analizar reducir las pendientes para lograr una mejora del proyecto y que cumpla las normas técnicas, con el objetivo de obtener un presupuesto conveniente para su construcción.

Cabe mencionar que la carretera en la actualidad cuenta con un ancho promedio de vía de 7 metros de dos carriles, el proyecto prevé mantener la alineación, y regular el ancho de vía que será adaptado más al trazado original.

### **2.2.2 Consideraciones previas de la vía.**

Se inicia el recorrido desde el sector El Calvario con abscisa 0+000 hacia Corazón de Jesús, para continuar en dirección a Cinco Esquinas finalizando en la abscisa 3+900. Se planea con este proyecto cerrar el trazado vial con carpeta asfáltica de una vía muy importante de la parroquia Turi.

Esta vía cuenta con presencia de quebradas en ambos lados en toda su extensión, la que tiene una sección transversal en promedio de 7 metros, lo que con el GAD de Turi se acordó para que la sección sea ampliada a 9 metros. La vía contendrá cunetas y bordillos a ambos lados; además, de tomar en cuenta la presencia de viviendas lo que obliga a que la sección tenga que adaptarse a estas restricciones.

### **2.2.3 Personal y equipo topográfico.**

El personal requerido es: una persona encargada de manejar la estación total, dos cadeneros y un machetero labor realizada por dos grupos de trabajo. En cuanto al equipo topográfico se cuenta con: una estación total marca Berger modelo Cts. 305-R, un GPS marca Garmin modelo etrex 10, dos bastones, dos prismas y un vehículo de transporte.

#### 2.2.4 Levantamiento topográfico.

Para el levantamiento topográfico se utiliza una estación total además de estacas y clavos de acero como puntos de referencia para la poligonal, los cuales son correctamente señalados con pintura roja. Los puntos georreferenciados por la empresa municipal ETAPA - EP se localizan a 340 metros aproximadamente del sector de Cinco Esquinas, el que se lo traslada hasta fijar estaciones propias, que sirven para configurar el equipo topográfico y así comenzar con la estación “A” que es el inicio de este proyecto.

El hito referencial utilizado para el levantamiento topográfico se muestra en la Fotografía 2.

*Fotografía 2: Hito referencial de la Empresa Municipal ETAPA - EP.*



*Fuente: Pedro Brito - Javier Mendoza*

También se utiliza para algunas referencias GPS Garmin que funciona muy bien para este tipo de trabajos, estos puntos se encuentran en coordenadas UTM-WGS84.

El levantamiento topográfico se lo realiza lo más detallado posible, considerando postes de luz y energía eléctrica, pozos de revisión, pozos de alcantarillado, viviendas, cerramientos, muros, linderos, cabezales de alcantarillas, y todo el terreno que se pueda observar en un rango de 25 a 30 metros a cada lado a partir del eje de la vía, para el desarrollo del levantamiento se parte

desde la vía existente para conformar la poligonal, y se toma en cuenta la zona sobre la que se trabaja, la cual es montañosa, por lo tanto, va a limitar ciertos parámetros del diseño geométrico, como son: velocidad de diseño, pendientes, distancia de adelantamiento, distancia de visibilidad parada, de las que se habla posteriormente en el Capítulo III.

Se encuentra un derrumbe parcial de la vía desde la abscisa 1+146 hasta la 1+236, que pudo ser provocado por las fuertes lluvias y por la presencia de suelos finos, cabe recalcar que este derrumbe no afecta de manera significativa a la vía, para este tramo se dará la mejor solución según los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos, del que se habla en el Capítulo II dentro del estudio de suelos, o en el Capítulo III dentro del diseño horizontal, además se pudo comprobar la existencia de tuberías transversales que sirven para la evacuación del agua de la vía, con un diámetro de 600 mm, la ubicación de las mismas se especifica en la Tabla 62, y se comprobó que no existe presencia de quebradas con caudales grandes. Para la construcción y ubicación de las alcantarillas se darán recomendaciones y detalles en los planos correspondientes.

En el trayecto se determinaron pendientes longitudinales variables siendo el mayor valor el 13.77%, así como también taludes variables superiores al 100%, teniendo los más altos entre las abscisas 0+000 y 0+530

La poligonal cuenta con un total de 35 estaciones, para cada estación se planta una estaca de madera, además de una correcta identificación llegando a realizar un levantamiento altimétrico y planímetro de 11 hectáreas aproximadamente hasta el punto final del proyecto ubicado en la abscisa 3+900.

### 2.2.5 Recopilación de datos y trabajos de oficina.

Una vez concluidos los trabajos de campo se procede con los trabajos de oficina, que consisten en el análisis de los datos obtenidos y al uso de distintos softwares para la elaboración del diseño vía, para lo cual se utiliza el programa AutoCAD Civil 3D 2018. Al terminar el levantamiento topográfico se procede a descargar los puntos obtenidos a través de la estación total al computador, estos datos serán abiertos en un archivo de Excel con denominaciones por columnas como: punto, norte, este, elevación, referencia, los valores estarán separados por comas para ser transformados a un formato csv y así poder ser cargado en AutoCAD en el cual podremos trabajar con curvas de nivel, que sirven tanto en perfil como en planta.

A continuación, en la Tabla 11 se detallan los datos de la poligonal.

Tabla 11: Datos de la Poligonal abierta

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	REFERENCIA
1	9675864.29	718728.694	2742.815	EST A
2	9675816	718725.732	2748.59	EST C
3	9675728.82	718685.554	2758.303	EST D
4	9675616.37	718648.745	2767.725	EST E
5	9675535.54	718620.533	2773.001	EST F
6	9675474.25	718596.815	2777.058	EST G
7	9675320.28	718580.162	2796.974	EST H
8	9675279.98	718566.204	2799.394	EST I
9	9675210.68	718565.465	2803.937	EST J
10	9675181.59	718549.435	2805.426	EST K
11	9675118.62	718553.94	2809.724	EST L
12	9675084.43	718491.917	2813.458	EST M
13	9675071.12	718448.66	2815.967	EST N
14	9675004.46	718402.187	2825.768	EST O
15	9674897.14	718413.312	2835.78	EST P
16	9674858.45	718437.187	2837.919	EST Q
17	9674817.34	718409.84	2835.576	EST R
18	9674727.46	718335.045	2835.099	EST S
19	9674574.71	718314.749	2833.856	EST T
20	9674515.57	718279.815	2834.784	EST U
21	9674458.87	718267.053	2834.772	EST V

22	9674424.16	718276.518	2837.176	EST W
23	9674291.57	718442.229	2826.802	EST X
24	9674056.47	718421.675	2824.106	EST Y
25	9673845.83	718396.146	2816.791	EST Z
26	9673758.36	718458.823	2811.694	EST A1
27	9673661.23	718445.14	2805.507	EST B1
28	9673521.67	718482.906	2799.288	EST C1
29	9673462.89	718499.417	2794.223	EST D1
30	9673390.52	718567.495	2791.153	EST E1
31	9673090.52	718978.303	2770.77	EST F1
32	9673092.97	719093.083	2774.818	EST G1
33	9673130.64	719320.142	2781.211	EST H1
34	9673037.23	719403.08	2793.545	EST I1
35	9673042.79	719451.929	2791.841	EST J1

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

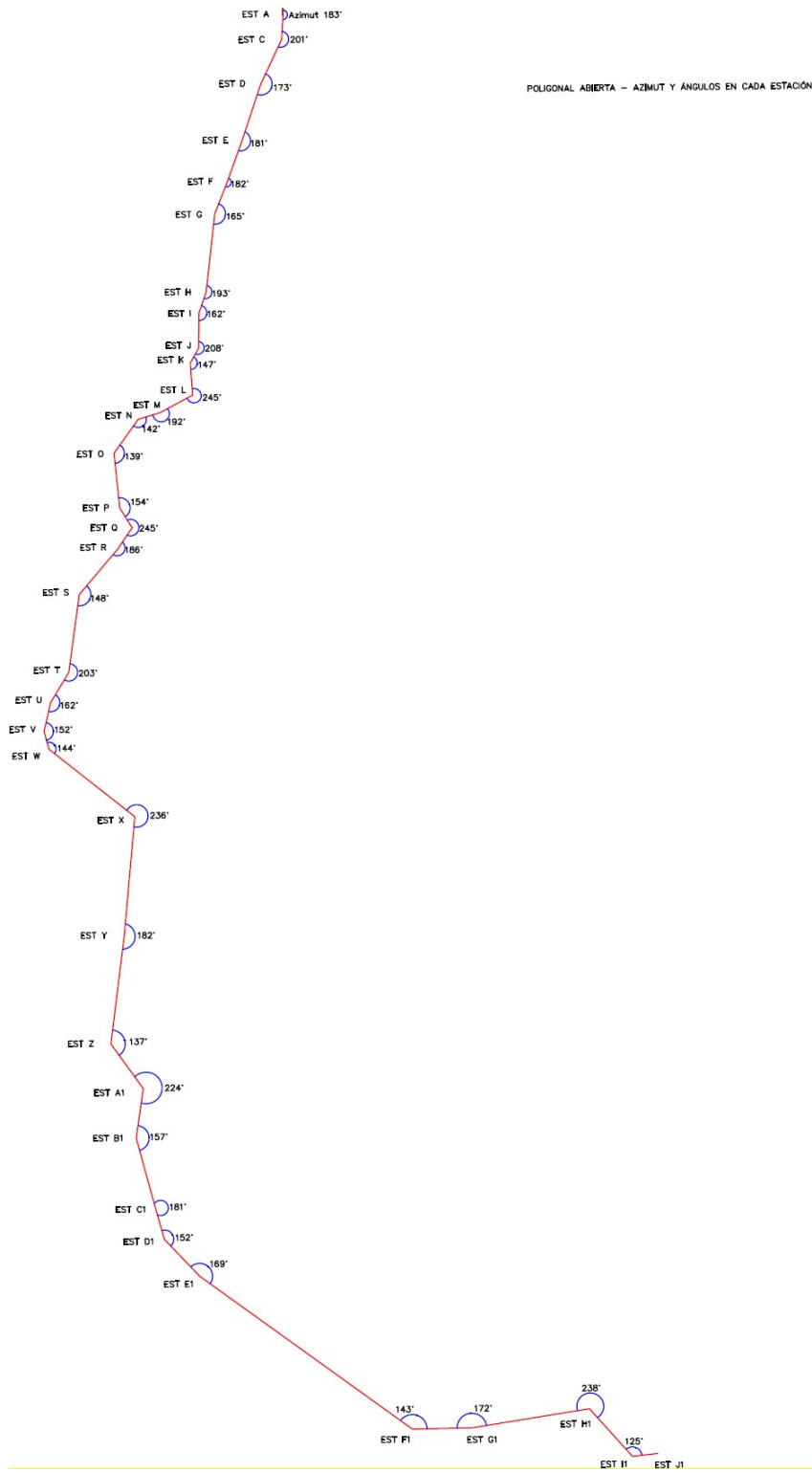
### **2.2.6 Poligonal.**

Es muy común para la topografía el uso de poligonales las cuales se utilizan para fijar puntos de referencia, que a la vez sirven de control para el levantamiento topográfico y el replanteo para su construcción, sabiendo que la poligonal es la unión de varios puntos a través de líneas, para determinar la posición de los vértices en un sistema de coordenadas rectangulares, es esencial medir la distancia entre cada vértice y su ángulo horizontal.

Se tiene dos tipos de poligonal para esta clase de trabajos; la poligonal cerrada en el que el punto inicial coincide con el punto final, permitiéndonos con esto realizar correcciones de cierre lineal y angular. Por otro lado, se tiene la poligonal abierta que se da cuando el punto final no coincide con el punto inicial, debido a esto no se puede comprobar sus datos ni tampoco realizar correcciones de cierre lineales, esta es la más utilizada para trazado de vías y es la que se plantea en este proyecto.

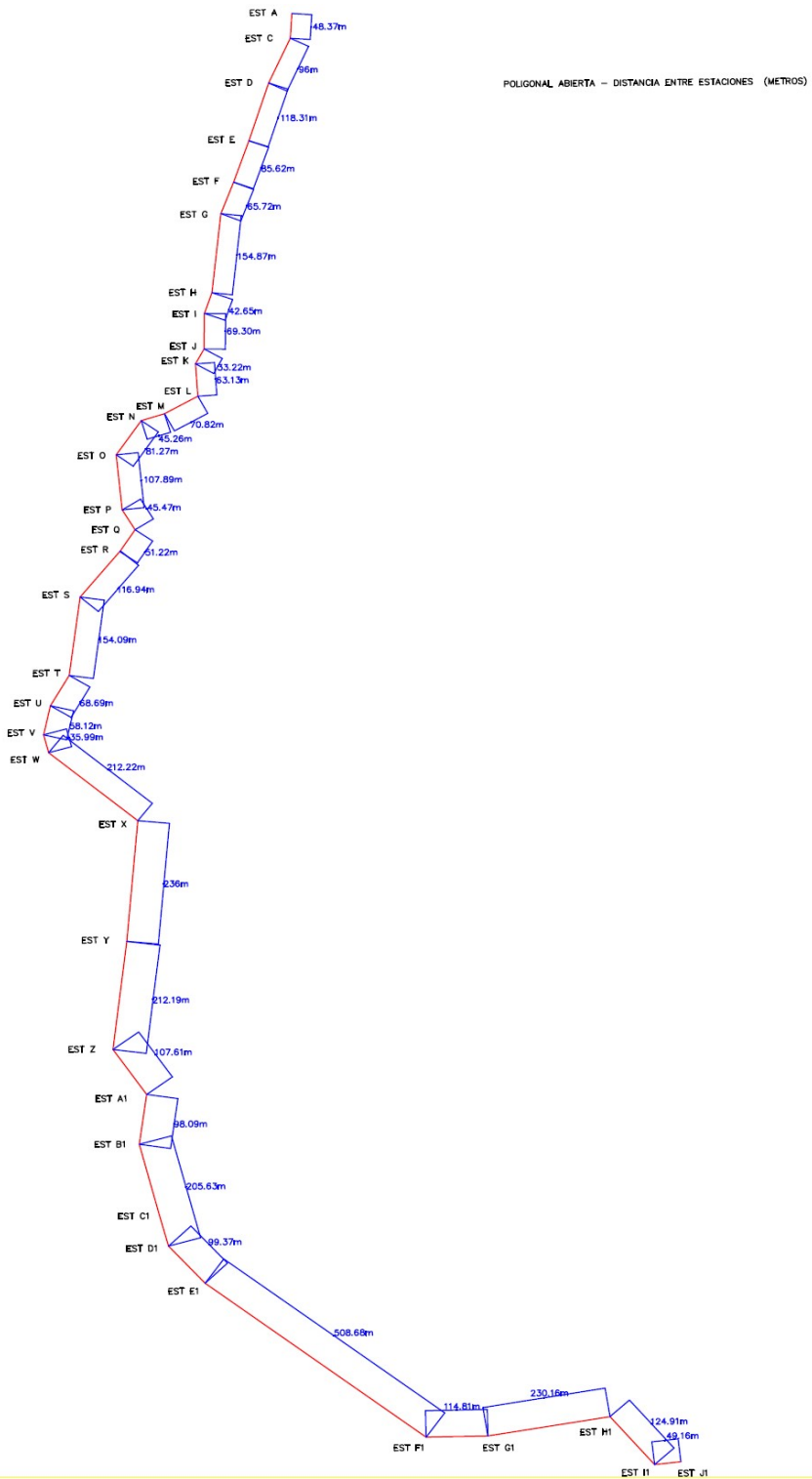
Las azimut y ángulos que componen la poligonal, así como las distancias entre estaciones del proyecto se detallan en los Gráficos 2 y 3 respectivamente.

Gráfico 2: Poligonal abierta – Azimut y ángulos en cada estación.



Fuente: AutoCAD Civil 3D 2018

Gráfico 3: Poligonal abierta – Distancia entre estaciones (metros).



Fuente: AutoCAD Civil 3D 2018

## 2.3 ESTUDIO DE SUELOS

*“Genéricamente, la superficie de la corteza terrestre. Específicamente: Capa de sedimentos y otras acumulaciones de partículas sólidas, sin cohesión (arcillas, arenas, gravas, etc., y mezclas de ellas) provenientes de la desintegración física y química de las rocas y que puede contener o no, materia orgánica.”<sup>1</sup>*

Como parte de los estudios necesarios para la realización del proyecto es conocer sobre que suelo se va a emplazar, para ello una vez obtenidas las muestras se realizaron las prácticas del laboratorio y así determinar las diferentes características de dicho suelo.

### 2.3.1 Procedimiento de trabajo

Teniendo en cuenta la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, que establece que para un proyecto vial se deben realizar dos calicatas cada 500 metros, se procede a la excavación para la obtención de las mismas. La extracción se realizó por medio de una retroexcavadora, la que cavó a una profundidad de 1.5 metros aproximadamente, con el ancho de la pala mecánica, dichas muestras se colocaron en sacos de yute con la finalidad que no se pierdan las propiedades naturales de los suelos. Al momento de la extracción se encontró una capa de material granular con tamaños de 2 a 3 pulgadas aproximadamente por lo que se determinó como material de mejoramiento y por medio de un flexómetro se midió el espesor de esta capa, obteniendo valores entre 20 a 25 centímetros aproximadamente en todas las calicatas. Para los ensayos del laboratorio se necesitaron dos sacos de cada muestra, el procedimiento para la extracción de las mismas se muestra en la Fotografía 3.

---

<sup>1</sup> MOP (Ministerio de Obras Publicas), Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Quito – 2002

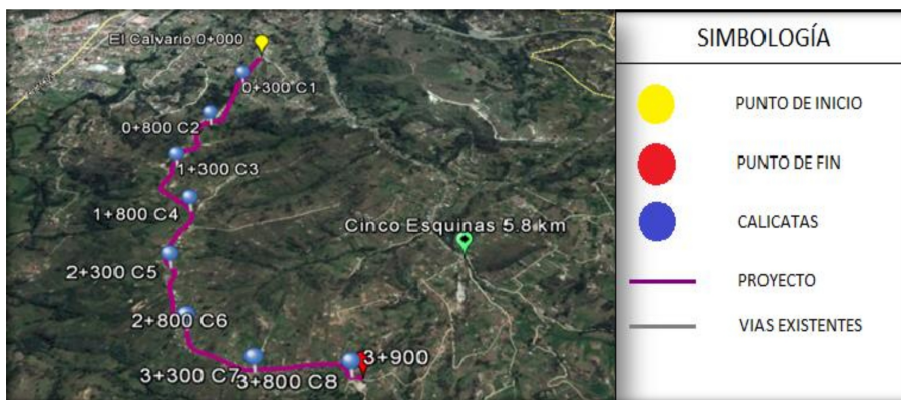
Fotografía 3: Extracción de las calicatas



Fuente: Pedro Brito - Javier Mendoza

Las ubicaciones de las calicatas se realizaron en las siguientes abscisas como se muestra en el Gráfico 4.

Gráfico 4: Ubicación de las Calicatas.



Fuente: Google Earth

También al momento de la extracción de las muestras de suelo de cada tramo, se pudo verificar la semejanza de las estratigrafías, motivo por el cual se tomó una calicata por kilómetro para los debidos ensayos del laboratorio.

El perfil estratigráfico de las calicatas para este proyecto se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12: Perfil estratigráfico de las calicatas

	Profundidad (m)	Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	C.B.R. (%)	Descripción y observaciones	FOTO
CALICATA 2	0.20 m		-	-	-	-	-	-	-	Suelo con agregados de tamaños de 2 a 3 pulgadas, con características para mejoramiento	
	1.30 m		SM	A-2-4 (0)	0	0	0	12.8	19	Arena limosa, mezcla de arena y limo, y pueden clasificarse como suelos buenos a excelentes con un IG=0	
CALICATA 4	0.20 m		-	-	-	-	-	-	-	Suelo con agregados de tamaños de 2 a 3 pulgadas, con características para mejoramiento	
	1.30 m		OH	A-7-6 (13)	56.8	42.5	14.3	38.3	2.9	Suelo orgánico de alta compresibilidad, sujetos a cambios de volumen muy importantes	
CALICATA 6	0.20 m		-	-	-	-	-	-	-	Suelo con agregados de tamaños de 2 a 3 pulgadas, con características para mejoramiento	
	1.30 m		OH	A-7-6 (15)	52.4	30.5	21.9	27.5	1.27	Suelo orgánico de alta compresibilidad, sujetos a cambios de volumen muy importantes	
CALICATA 7	0.20 m		-	-	-	-	-	-	-	Suelo con agregados de tamaños de 2 a 3 pulgadas, con características para mejoramiento	
	1.30 m		OH	A-7-6 (20)	71	33.3	37.7	33.8	1.37	Suelo orgánico de alta compresibilidad, sujetos a cambios de volumen muy importantes	

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### **2.3.2 Ensayos del laboratorio de suelos**

Los ensayos del laboratorio fueron practicados a cuatro de las ocho muestras extraídas, las cuales proporcionan los datos necesarios de las características del suelo para los posteriores cálculos, así como también reflejando el estado actual en el que se encuentra la vía y así poder dar las posibles soluciones de ser el caso.

Para la determinación de las características de los suelos, se utilizó las normas AASHTO <sup>2</sup>, y ASTM <sup>3</sup>, mismas que sirven como guía para saber que los datos obtenidos estén dentro de los rangos establecidos. Los diferentes ensayos que se realizaron a las muestras son:

- Contenido de Humedad
- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Proctor Modificado
- C.B.R. (California Bearing Ratio)

#### ***2.3.2.1 Contenido de humedad***

Siguiendo la normativa (ASTM D22 16-71), se inicia con el cálculo del contenido de humedad que es un porcentaje del peso del agua que contiene un suelo, el que se determina mediante el secado del material por medio de un horno, para calcular este porcentaje utilizamos la siguiente fórmula:

---

<sup>2</sup> American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

<sup>3</sup> American Society of Testing Materials (ASTM)

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del material humedo}}{\text{Peso del material seco}} * 100$$

*Ecuación 7: Porcentaje de humedad*

*Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Braja M. Das*

Utilizando la Ecuación 7 se obtiene los porcentajes de humedad de cada calicata, las que se detallan en la Tabla 13.

*Tabla 13: Contenido de Humedad de las calicatas*

NÚMERO DE CALICATA	% HUMEDAD
2	12.78
4	38.32
6	27.5
7	33.78

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

### **2.3.2.2 Granulometría**

*“Se llama también análisis mecánico y consiste en la determinación de los porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla, que hay en una cierta masa de suelos.”<sup>4</sup>*

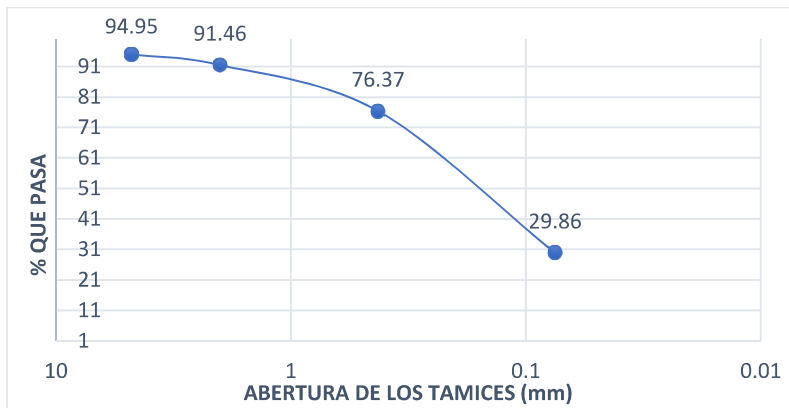
Al principio de las practicas del laboratorio se pudo verificar que el suelo existente no presentaba partículas de grano grueso, por lo cual se procedió a realizar los ensayos de granulometría con la siguiente serie de tamices: N.º 4, N.º 10, N.º 40, N.º 200 y el fondo para cada una de las calicatas, las gráficas de los diferentes ensayos granulométricos representan el tamaño de agregados que un suelo posee, los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

En el Gráfico 5 se presenta la curva granulométrica de la calicata 2.

---

<sup>4</sup> Rodas, R. V. (1963). Carreteras, calles y aeropistas. Caracas: El Ateneo

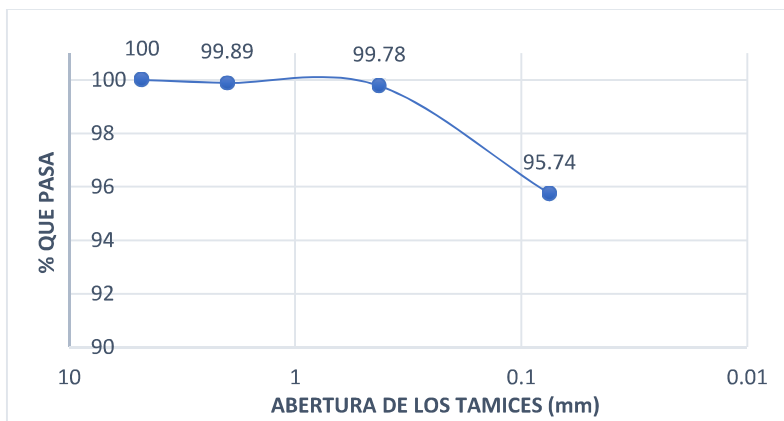
Gráfico 5: Curva Granulométrica calicata 2



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

El Gráfico 6 muestra la curva granulométrica de la calicata 4.

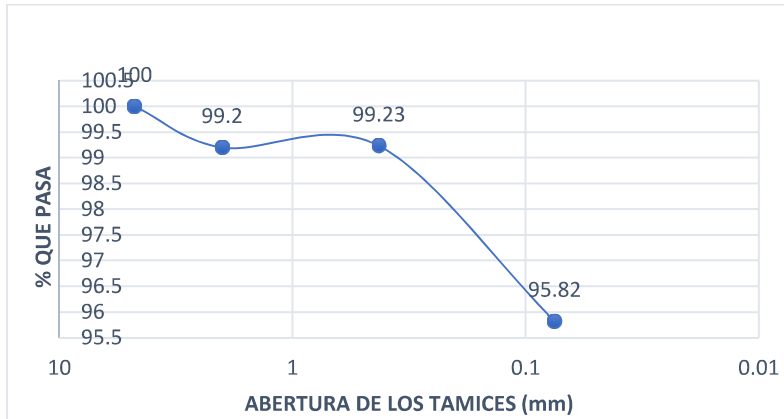
Gráfico 6: Curva Granulométrica calicata 4



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

El Gráfico 7 se muestra la curva granulométrica de la calicata 6.

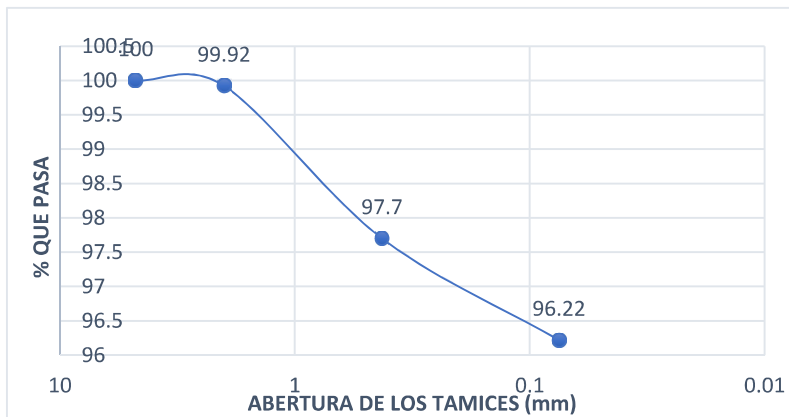
Gráfico 7: Curva Granulométrica calicata 6



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

El Gráfico 8 muestra la curva granulométrica de la calicata 7.

Gráfico 8: Curva Granulométrica calicata 7



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### **2.3.2.3 Límites de Atterberg**

Para poder clasificar el suelo por el método SUCS <sup>5</sup>, se requiere hacer los ensayos de límites los cuales permiten obtener un rango húmedo en donde el suelo se mantenga en estado plástico, los diferentes ensayos son:

#### **2.3.2.3.1 Límite líquido.**

*“Límite líquido (Ll) es el contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia líquido y plástico de un suelo”* <sup>6</sup>. Cuando la muestra pasa de un estado plástico a un estado líquido se llama límite líquido.

#### **2.3.2.3.2 Límite plástico.**

*“El límite Plástico (Lp), es el contenido de humedad que tiene un suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido”* <sup>6</sup>. Este límite determina cual es el menor contenido de agua con el que un suelo puede permanecer en estado plástico.

#### **2.3.2.3.3 Índice de plasticidad.**

*“Valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico”* <sup>6</sup>. Es el rango de humedad en el que el suelo tiene un comportamiento plástico.

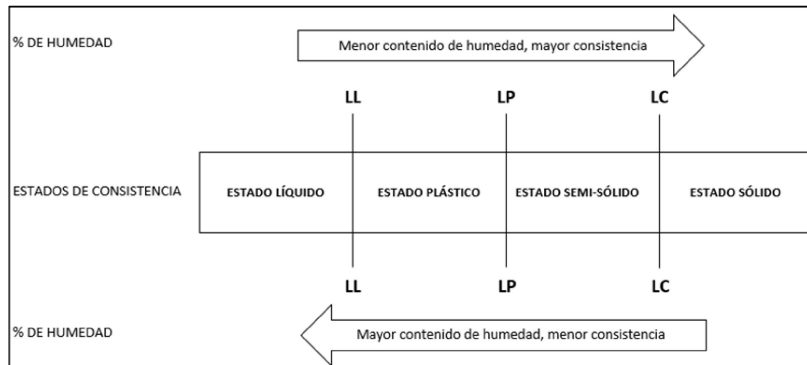
Se ha elaborado el Gráfico 9, en el que se compara mediante una escala los estados de consistencia utilizando el límite líquido, límite plástico y porcentaje de humedad, donde el porcentaje de humedad define el estado del suelo

---

<sup>5</sup> Unified Soil Classification System (SUCS)

<sup>6</sup> Rodas, R. V. (1963). Carreteras, calles y aeropistas. Caracas: El Ateneo

Gráfico 9: Estados de consistencia de los suelos



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

A continuación, en la Tabla 14 se muestra los resultados de los límites plástico, líquido, contenido de humedad y estados de consistencia de las calicatas obtenidas.

Tabla 14: Límites de Atterberg

NÚMERO DE CALICATA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	PORCENTAJE DE HUMEDAD	ESTADOS DE CONSISTENCIA
2	0	0	0	12.78	Estado sólido
4	56.8	42.5	14.3	38.32	Estado semi-sólido
6	52.38	30.51	21.87	27.5	Estado semi-sólido
7	71	33.33	37.67	33.78	Estado plástico

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### 2.3.2.4 Clasificación de los suelos

Para llevar a cabo la clasificación de los suelos se requiere saber la composición granulométrica que contienen y los límites de Atterberg, ya que con ellas se interpretará los resultados establecidos de las tablas de clasificación del método SUCS y AASHTO, en la práctica se tomó en cuenta ambos métodos de clasificación para apreciar de una mejor manera sobre qué tipo de suelo se trabaja específicamente.

En la Tabla 15 se muestra los resultados de la clasificación de los suelos por el método SUCS.

Tabla 15: Clasificación de suelo por SUCS

NÚMERO DE CALICATA	SUCS
2	SM
4	OH
6	OH
7	OH

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

En las Tabla 16 se muestra los resultados de la clasificación de los suelos por el método AASHTO.

Tabla 16: Clasificación de suelos por AASHTO

NÚMERO DE CALICATA	AASHTO
2	A-2-4 (0)
4	A-7-6 (13)
6	A-7-6 (15)
7	A-7-6 (20)

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Según la clasificación de suelos en las calicatas 4, 6 y 7 que se muestran en las Tablas 15 y 16 se entiende que el suelo presente es orgánico altamente compresible por la gran presencia de material fino lo cual indica que son materiales con altos índices de plasticidad, para ello se tiene que realizar un mejoramiento ya que al existir suelo fino y materia orgánica que entra en contacto con el agua tiende a descomponerse y reducir su volumen, a excepción de la calicata 2 que es un material con presencia de arena, siendo no plástico con características buenas para la construcción.

### 2.3.2.5 Proctor modificado

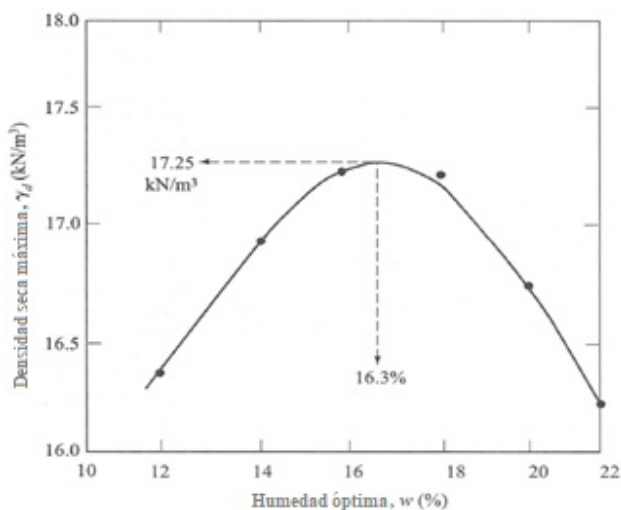
Para realizar las practicas del laboratorio de suelos en la antigüedad se contaba con equipos para compactación donde se trabajaba con una energía específica estándar, la misma que se aumentó debido a que en la actualidad los pesos de las nuevas maquinarias son mayores, por ende, se

necesita mayor impacto de compactación y así poder simular el efecto del rodillo al compactar el suelo en el que se trabaje. La práctica se la realiza con el fin de encontrar la densidad máxima con un porcentaje de humedad óptimo.

Con este ensayo se obtiene las densidades máximas antes mencionadas de las diferentes muestras de suelos para conocer su punto límite de compactación. Cabe recalcar que los datos aquí obtenidos serán utilizados para la determinación del C.B.R.

Las densidades se obtienen con la curva de compactación como se muestra en el Gráfico 10.

Gráfico 10: Ejemplo de Curva de Compactación



Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Braja M. Das

Las densidades obtenidas en las prácticas del laboratorio de suelos se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17: Densidades Máximas de las calicatas

NÚMERO DE CALICATA	HUMEDAD ÓPTIMA	DENSIDAD SECA MÁXIMA (Kg/cm <sup>3</sup> )
2	14.8	1735
4	29	1467
6	22	1514
7	27	1500

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### 2.3.2.6 C.B.R. (California Bearing Ratio)

*“Se establece en este método una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo, y su capacidad de soporte como base de sustentación para pavimentos flexibles.”<sup>7</sup>*

Esta práctica se realiza con el objetivo de conocer la capacidad portante del suelo, que con un valor porcentual indica la calidad del material existente. Esta zona de estudio presenta suelos de mala calidad debido a su alta presencia de material fino, a excepción del primer tramo comprendido entre las abscisas 0+000 y 0+800.

El C.B.R. juega un papel importante al momento de realizar el diseño del pavimento, puesto que, para valores de C.B.R. mayores a cero mejor será su capacidad de soportar los distintos tipos de cargas, además si se tiene un suelo con capacidad portante alta, se podrán poner capas que conforman la estructura del pavimento con espesores menores y se logrará un ahorro considerable.

Con las características que presenta esta vía hemos propuesto realizar el cálculo del C.B.R. al 95 %, los datos obtenidos se indican en la Tabla 18.

*Tabla 18: Valores de C.B.R. de las calicatas*

NÚMERO DE CALICATA	C.B.R. %
2	19
4	2.9
6	1.27
7	1.37

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

Para el primer tramo se encontró un C.B.R. de buena calidad, que, en caso de mermar el nivel de la subrasante, este material servirá para mejorar el suelo más adelante, no así en los demás

---

<sup>7</sup> Rodas, R. V. (1963). Carreteras, calles y aeropistas. Caracas: El Ateneo (Díaz, 1998)

tramos donde se verificó la existencia de suelos poco aptos para soportar cualquier tipo de cargas pesadas, según los valores de la Tabla 18 se puede evidenciar lo expuesto.

Analizando todos los datos obtenidos de las prácticas del laboratorio se tiene que de las calicatas 4, 6 y 7 según la determinación del C.B.R. son suelos de muy baja calidad por ser menores al 6% como especifica la NEVI-12-MTOP, por lo tanto no son aptos para la construcción, según el valor del C.B.R. se obtendrá el pavimento óptimo que satisfaga las condiciones malas de este tipo de suelo en el tramo de 0+800 hasta la abscisa 3+900, a excepción del primer tramo 0+000 hasta 0+800 el cual según el análisis de la calicata 2 corresponde a un tipo de suelo apto para la construcción como se había mencionado.

Todos los datos obtenidos de los ensayos del laboratorio se encuentran en el Anexo 1

## **CAPITULO III**

### **DISEÑO GEOMÉTRICO**

#### **3.1 Generalidades**

Se tiene como objetivo con este estudio, mejorar la vialidad del sector El Calvario – Corazón de Jesús – Cinco Esquinas, abasteciendo con una infraestructura vial confiable, segura, eficaz y permanente que permita una integración con la demás estructura vial de la parroquia Turi y sectores aledaños, a la vez obtener reducción del tiempo de viaje y de costos de operación de los vehículos.

#### **3.2 Alineamiento horizontal**

El alineamiento horizontal es representado en planta por el eje de la vía, que está formado por curvas para su cambio de dirección y rectas para su enlace con la finalidad de hacer una vía totalmente funcional.

El diseño geométrico se lo realizará a través de las especificaciones técnicas vigentes en el país que son establecidas por la NEVI-12-MTOP con la cual se determina parámetros como:

- Clasificación de la vía
- Velocidad de diseño
- Distancia de visibilidad de parada
- Distancia de visibilidad de adelantamiento
- Bombeo
- Peralte

- Radio mínimo de curvas horizontales
- Sobre ancho en curvas

### 3.2.1 Clasificación de la vía

Su clasificación de acuerdo con la NEVI-12-MTOP va a depender del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) ya calculado anteriormente, según esto se puede afirmar que esta vía es tipo C3, la cual tiene un TPDA que está entre el límite inferior igual a cero y un límite superior igual a 500 vehículos como muestra la Tabla 19.

Tabla 19: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

<b>Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA</b>			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: NEVI-12-MTOP

### 3.2.2 Velocidad de diseño

Es la velocidad estándar dependiendo de la topografía, jerarquía de la vía y TPDA, que permitirá definir ciertos parámetros para su diseño geométrico dentro de las condiciones de seguridad y comodidad.

Por las características topográficas que presenta el terreno mencionadas en el Capítulo II y de acuerdo con las normas vigentes se ha asumido una velocidad de 30 kilómetros / hora, y una pendiente máxima de 16%

### 3.2.3 Distancia de visibilidad de parada

Se entiende por distancia de visibilidad de parada a la distancia mínima requerida por el conductor para poder detener el vehículo al momento que se identifique un obstáculo de cualquier naturaleza dentro de la vía. Para realizar la maniobra de frenado de manera inesperada el conductor necesita un tiempo de reacción de 2.5 segundos, y cuando el obstáculo es divisado con anterioridad el tiempo de reacción varia de 0.6 a 2 segundos dependiendo de las habilidades del conductor. Teniendo en cuenta que para situaciones inesperadas aumenta el tiempo de reacción a 2.7 segundos.

La distancia de visibilidad de parada tanto de subida como de bajada es la distancia que recorre el vehículo hasta detenerse, al momento que el conductor identifica un obstáculo o una situación de riesgo dentro de la vía. Dicha distancia se compone de dos factores para su cálculo, como se observa en la Ecuación 8:

$$D = d1 + d2$$

*Ecuación 8: Distancia de visibilidad de parada*

*Fuente: NEVI-12-MTOP*

Donde:

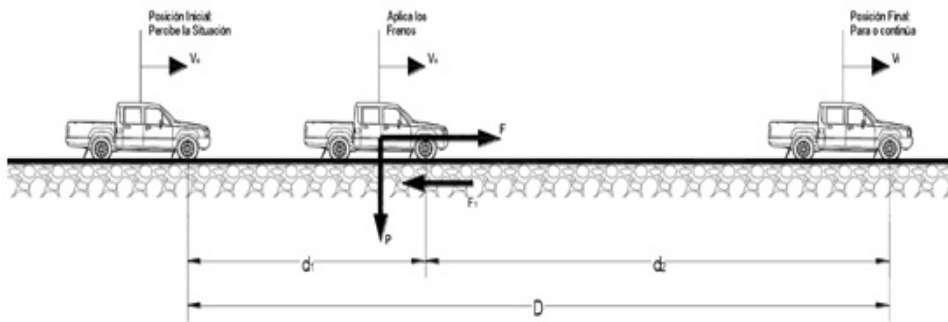
**D**= Distancia de visibilidad de parada

**d1**= Tiempo de reacción del conductor al identificar el obstáculo y distancia que recorre el vehículo en ese tiempo.

**d2**= Distancia que recorre el vehículo desde que se aplica el pedal de freno hasta detenerse

A continuación, en la Figura 3 muestra los parámetros que conforman la distancia de visibilidad de parada.

Figura 3: Distancia de visibilidad de parada



Fuente: NEVI-12-MTOP

Para la distancia de visibilidad de parada la NEVI-12-MTOP establece que los siguientes valores que dependen básicamente de la velocidad de diseño y de las condiciones orográficas, este proyecto se presenta en un terreno montañoso y de acuerdo a su clasificación vial se escogió una velocidad de 30 kilómetros/hora.

La Tabla 20 presenta las distancias de parada necesarias de subida y de bajada, dependiendo de la velocidad de diseño.

Tabla 20: Distancias de visibilidad de parada y de decisión

Velocidad de Diseño Km/h	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29	28.5	28
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

Fuente: NEVI-12-MTOP

### 3.2.4 Distancia de visibilidad de adelantamiento

La distancia de visibilidad de adelantamiento hace referencia a la distancia mínima necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, todo esto de manera cómoda y segura para ambos. Siendo así que dos vehículos circulan en un mismo carril y dirección, a una velocidad constante, uno detrás de otro; mientras que existe otro vehículo circulando en dirección contraria.

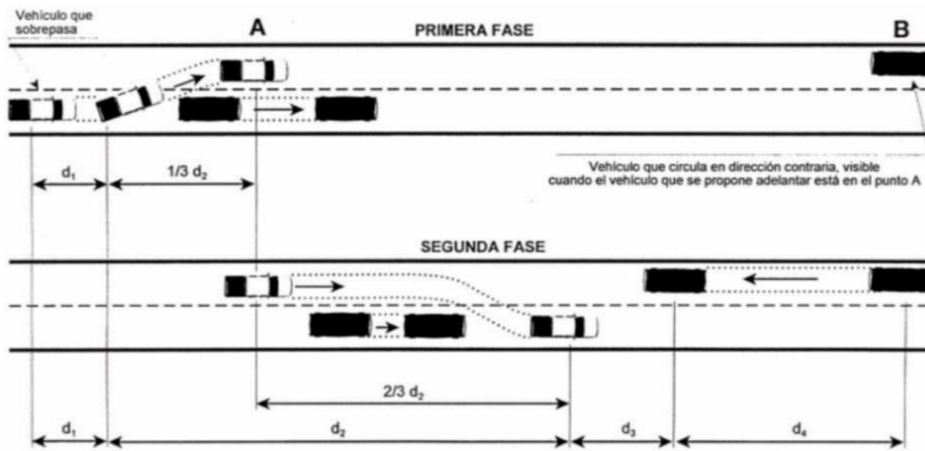
La distancia de adelantamiento está compuesta de cuatro parámetros para realizar la maniobra de forma segura para todos los vehículos involucrados en ese espacio, puesto que el vehículo que desea realizar el adelantamiento deberá invadir el carril contrario, aumentando su velocidad y contando con el espacio suficiente para no afectar la comodidad, ni ser alcanzado por el vehículo que se acerca en dirección contraria. Al igual, no debe afectar la velocidad del vehículo a ser rebasado. Los parámetros según la NEVI-12-MTOP son los siguientes:

La distancia preliminar de demora ( $d_1$ ).

- Distancia de adelantamiento ( $d_2$ ).
- Distancia de seguridad ( $d_3$ ).
- Distancia recorrida por el vehículo que viene en el carril contrario ( $d_4$ ).

Las etapas de adelantamiento en carreta de dos carriles se explican con la Figura 4.

Figura 4: Etapas de maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.



Fuente: NEVI-12-MTOP

Con la velocidad de diseño seleccionada de 30 kilómetros/hora se puede determinar con la Tabla 21 la velocidad del vehículo que es rebasado y la velocidad del vehículo que lo rebasa, al igual que la distancia mínima de adelantamiento.

Tabla 21: Distancias mínimas de adelantamiento para el diseño de carreteras rurales de dos carriles.

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

Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.

### **3.2.5 Bombeo**

El bombeo se define como la pendiente de la sección transversal de la capa de rodadura, el mismo que viene dado desde las capas anteriores a ella. Su función es la de drenar el agua que se encuentra sobre la vía hacia las cunetas de forma inmediata, sin afectar la funcionalidad de la misma.

La NEVI-12-MTOP establece valores para pendiente de bombeo (J) entre 1.5% y 3% dependiendo de su número de carriles, en este caso se tiene una vía de dos carriles, por lo tanto, se asume un valor de bombeo de  $J=2\%$ .

Además, que al ser un terreno montañoso las pendientes verticales de la vía son lo suficientemente grandes como para ayudar a la evacuación del agua hacia las alcantarillas sin tener que utilizar la pendiente máxima del bombeo (J) sugerida.

### **3.2.6 Peralte**

Se debe tomar en cuenta que, en todos los casos las vías van a contar con peraltes para ayudar a contrarrestar la fuerza centrífuga que se va a causar sobre el vehículo al transitar sobre las curvas a una cierta velocidad. Los peraltes (e) van a estar definidos por los radios de giro, velocidad, clima, capa de rodadura, pero básicamente por el tipo de terreno en la que estará diseñada la vía; en este caso contando con el terreno montañoso, dando de esta manera valores para los peraltes que garanticen seguridad al momento de los giros dentro de los rangos establecidos.

Para determinar la sobre elevación o peralte la norma ecuatoriana se basa en la Tabla 22 establecida por la AASHTO, misma que se tiene a continuación:

Tabla 22: Determinación sobre elevación o peralte (e).

Tasa de Sobreelevación "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*.

Considerando la Tabla 22, asumimos el valor para el peralte de un 10 %.

### 3.2.7 Radio mínimo de curvas horizontales

El radio mínimo de curvatura es el radio más bajo posible el cual según diferentes parámetros posibilita seguridad y comodidad al vehículo.

Dicho radio va a estar en función de la velocidad de diseño, factor de fricción máxima y peralte, para esto la norma ecuatoriana vial utiliza valores de la Tabla 23.

Tabla 23: Radio mínimo y grado de curvatura.

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	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	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	665	1°43'	596.8	595	1°56'

Fuente: AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*.

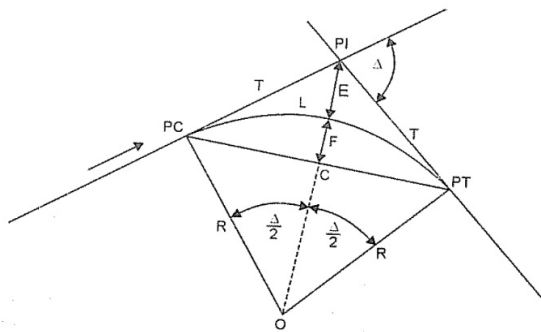
Los valores de fricción son de acuerdo a la velocidad y en este caso teniendo un valor de 0.17 como máximo, y con un peralte del 10%, se asume un radio de giro recomendado de 25 m como

se muestra en la Tabla 23. Se debe mencionar que estos valores son establecidos para curvas circulares simples las cuales se utilizan en el diseño.

“una curva circular simple es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio ( $R$ ), que es asignado por el diseñador como mejor convenga a la comodidad de los usuarios de la vía y a la economía en la construcción y el funcionamiento”<sup>8</sup>

Los elementos de la curva circular simple se detallan en el Gráfico 11.

Gráfico 11: Elementos de una curva circular simple.



Fuente: *Diseño Geométrico de Vías*, Pedro Antonio Chocontá Rojas, segunda edición.

Donde:

**T**= Tangente

**E**= Secante Externa

**F**= Secante interna Flecha

**PC**= Punto inicial de la curva

**PI**=Punto de intersección de tangentes

**PT**=Punto Final

---

<sup>8</sup> Diseño Geométrico de Vías, Pedro Antonio Chocontá Rojas, segunda edición.

**R**=Radio de giro

**$\Delta$** =Angulo de deflexión

### 3.2.8 Sobreancho en curvas

El sobreancho de la carretera siempre es necesario en las curvas, ya que en estas aumenta el espacio que necesitan los vehículos para girar y esto hace que disminuya sus espacios laterales o carriles. Su finalidad es mantener los espacios laterales para que los vehículos que se encuentran circulando tengan el espacio suficiente para realizar el giro necesario, ya que al momento de realizar la maniobra las llantas traseras necesitan más espacio que las delanteras.

Según la norma que rige en el país mostrada en la Tabla 24, el sobreancho se lo asumirá con el ancho de la calzada el cual tiene 3.60 m de ancho para cada carril.

*Tabla 24: Sobreanchos mínimos*

<b>Ancho de calzada</b>	<b>Valor C (m)</b>
6	0.6
6.5	0.7
6.7	0.75
7.3	0.9

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. 2003. Quito, Ecuador.*

Extrapolando con los valores de la tabla tenemos un valor de  $C = 0.875$  metros, redondeando se asume un valor de  $C = 0.90$  metros, sin embargo, a lo largo de toda la vía existen curvas donde variarán, los mismos que se detallan más adelante dentro de los elementos de las curvas horizontales en la Tabla 25:

### **3.2.9 Diseño del alineamiento horizontal**

En base a las normas antes mencionadas se puede determinar los siguientes parámetros de diseño:

Tipo de Terreno: Montañoso

Velocidad de Diseño: 30 kilómetros / hora

Ancho de Carril: 3.60 metros

Pendiente Máxima: 16%

Bombeo: 2%

Peralte: 10 %

Sobrecancho Máximo: 0.90 metros

El alineamiento horizontal está basado en la longitud máxima de los vehículos que circulan en la zona (buses urbanos, camiones), para lo cual se prioriza sus radios de giro, se hicieron lo más amplios posibles dentro de la norma, y así brindar seguridad a los usuarios.

También se toma en cuenta lugares en los que la vía presenta deslizamientos, quebradas, tramos en los que las edificaciones no permiten un mejor trazado, teniendo de esta manera que adaptarse a esas condiciones. En sí la vía no presenta mayor inconveniente en su trazado, cabe mencionar que a lo largo de todo el trayecto existen pendientes transversales bastante pronunciadas esto quiere decir que se optó por el corte de taludes. En la abscisa 1+256 se encuentra un deslizamiento en lo que se procurará hacer un corte para ensanchar la vía y evitar la construcción de muros de contención. Más adelante en la abscisa 3+153 hasta la 3+900 se sitúa una zona

poblada en la que se debe considerar el ancho de la vía, ajustando lo mejor posible para la circulación.

Con los antecedentes antes expuestos se realizó el diseño horizontal que se detalla en la Tabla 25.

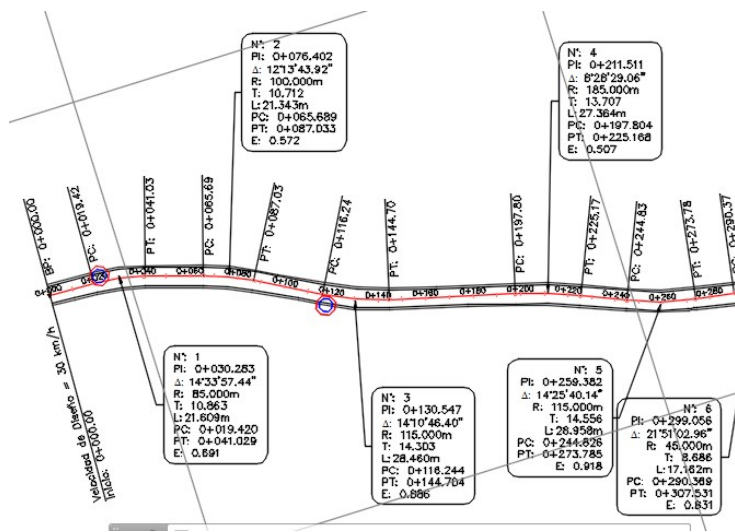
Tabla 25: Elementos de las curvas horizontales

N. CURVA	ABSCISA	ANGULO DE DEFLEXIÓN	DIRECCIÓN	RADIO (m)	SOBREANCHO (m)
C1	0+030.28	14.566	S9° 27' 56.34W"	85	0.6
C2	0+076.40	12.2289	S22° 51' 47.02W"	100	0.6
C3	0+130.55	14.1796	S21° 53' 15.58W"	115	0.6
C4	0+211.51	8.4747	S19° 02' 07.12W"	185	0.6
C5	0+259.38	14.4278	S16° 03' 31.58W"	115	0.6
C6	0+299.05	21.85	S19° 46' 12.99W"	45	0.6
C7	0+365.32	26.208	S17° 35' 30.14W"	95	0.6
C8	0+526.75	10.2565	S9° 36' 57.51W"	35	0.6
C9	0+696.90	24.8439	S2° 19' 45.03W"	55	0.6
C10	0+748.16	79.3452	S29° 35' 12.28W"	25	0.9
C11	0+909.89	73.8	S32° 21' 33.72W"	70	0.6
C12	1+059.23	27.8552	S18° 28' 05.60E"	75	0.6
C13	1+126.66	103.4979	S19° 21' 11.36W"	30	0.9
C14	1+200.58	36.9991	S52° 36' 09.32W"	40	0.6
C15	1+255.70	40.4249	S13° 53' 26.26W"	30	0.6
C16	1+294.54	33.5015	S10° 25' 44.20W"	25	0.6
C17	1+367.64	37.2774	S8° 32' 27.51W"	75	0.6
C18	1+460.26	39.5788	S9° 41' 30.01W"	145	0.6
C19	1+582.97	81.5392	S11° 17' 18.61E"	60	0.6
C20	1+924.60	85.2364	S9° 26' 23.60E"	130	0.6
C21	2+067	15.6716	S25° 20' 32.98W"	145	0.6
C22	2+284.30	59.6061	S12° 17' 46.91E"	95	0.6
C23	2+412.97	55.452	S14° 22' 24.20E"	50	0.6
C24	2+505.60	28.1806	S0° 44' 15.64E"	90	0.6
C25	2+715.01	29.3789	S29° 31' 02.82E"	85	0.6
C26	2+811.89	27.0024	S30° 42' 20.63E"	55	0.6
C27	2+997.07	51.5028	S42° 57' 21.44E"	80	0.6
C28	3+085.73	6.2917	S65° 33' 41.40E"	255	0.6
C29	3+322.5	39.6914	S82° 15' 40.72E"	125	0.6
C30	3+411.41	14.5786	N85° 10' 56.40E"	90	0.6
C31	3+489.27	16.699	N84° 07' 19.70E"	205	0.6
C32	3+599.46	10.2305	N80° 43' 16.38E"	135	0.6
C33	3+791.09	75.3688	S56° 18' 44.78E"	60	0.6
C34	3+880.59	87.6713	S62° 17' 49.16E"	10	0.6
C35	3+909.93	45.466	S83° 33' 58.70E"	25	0.6

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Parte de la elaboración del diseño horizontal se muestra en el Gráfico 12.

Gráfico 12: Extracto del diseño horizontal del proyecto



Fuente: AutoCAD Civil 3D 2018

Dentro del diseño horizontal del proyecto se determinó la presencia de ciertos postes de luz y energía eléctrica, que deberán ser reubicados, la ubicación de estos se detalla en la Tabla 26.

Tabla 26: Ubicación de postes a reubicar

N° POSTE	COORDENADAS		ABSCISA
	ESTE	NORTE	
1	718573.072	9675258.548	0+600
2	718401.81	9674994.198	0+960
3	718405.599	9674946.898	1+000
4	718409.831	9674900.871	1+050
5	718428.049	9674861.611	1+090
6	718299.792	9674658.467	1+360
7	718487.966	9674162.046	1+960
8	718482.975	9674163.228	1+960
9	718419.929	9674018.421	2+120
10	718396.663	9673950.900	2+190
11	718382.28	9673863.286	2+280
12	718442.416	9673641.029	2+520
13	718481.247	9673491.014	2+680
14	718609.439	9673235.223	2+980
15	718635.995	9673205.269	3+020

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### **3.3 Alineamiento vertical**

Es el eje del alineamiento horizontal visto en perfil, así mismo está constituido por rectas y curvas que sirven para enlazar y aliviar las pendientes, de manera que los vehículos puedan transitar fácil y sin mucho esfuerzo, haciendo una circulación más cómoda y segura para los usuarios.

La zona en estudio se encuentra en un terreno accidentado con pendientes pronunciadas, además que el alineamiento vertical y horizontal se deben complementar, para ello se busca el diseño más óptimo para satisfacer las condiciones que presenta el proyecto.

Los parámetros considerados para el alineamiento vertical son:

- Longitud de curvas verticales
- Pendientes máximas

#### **3.3.1 Longitud de curvas verticales**

El perfil es la proyección del eje de la vía sobre un eje horizontal a nivel del mar, así se puede determinar todas sus cotas y por lo tanto las pendientes de las tangentes a las curvas, las mismas que sirven de empalmes entre estos tramos rectos. Para la longitud de curvas verticales se debe utilizar el perfil de la vía cuyos puntos de referencia parten del BM georreferenciado por la empresa municipal ETAPA – EP.

A continuación, se nombra algunos de los parámetros que da la NEVI-12-MTOP.

*“Rasante de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan*

*largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas”<sup>9</sup>*

Dice también que se deberán utilizar los empalmes entre dos rectas o curvas verticales siempre que la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor al 1%.

Para determinar y dibujar la longitud de curva vertical cóncava y convexa es necesario la identificación del factor “K” que está en función de la velocidad de diseño y también es necesario conocer el valor “A” que está definido como la diferencia algebraica de las pendientes en valor absoluto, con estos dos parámetros se tiene la siguiente expresión:

$$L = K \cdot A$$

*Ecuación 9: Longitud de curvas verticales*

*Fuente: NEVI-12-MTOP*

Para obtener el parámetro (k) para calcular la longitud de la curva vertical convexa dependiendo de la velocidad de diseño, se tiene la Tabla 27.

*Tabla 27: Índice k para el cálculo de longitud de 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 pendientes (A)  $K=L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica

*Fuente: NEVI-12-MTOP*

9 NEVI – 2012 MTOP.

En consecuencia, para la determinación de los parámetros de longitudes de visibilidad de frenado y de adelantamiento con una velocidad de 30 kilómetros/hora de la curva convexa, se toma los siguientes:

Distancia de visibilidad de frenado = 35 m

Índice de curvatura  $K= 1.9$

Distancia de visibilidad de adelantamiento = 200 m

Índice de curvatura  $K= 46$

En la Tabla 28, se obtiene el índice de curvatura (k) según la velocidad de diseño para calcular la longitud de la curva vertical cóncava.

Tabla 28: Índice k para el cálculo de longitud de 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 de la curva de las pendientes (A)  $K=L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica

Fuente: NEVI-12-MTOP

Así mismo para la curva cóncava se tiene los siguientes valores:

Distancia de visibilidad de frenado= 35 m

Índice de curvatura  $K= 6$

### 3.3.2 Pendientes máximas

Las pendientes máximas tendrán lugar al momento de realizar el trazado, solo si estas son indispensables, manteniendo los valores que la norma específica, de otra forma se evitará totalmente su máximo valor quedando una vía estéticamente adecuada y funcional.

Basados en la velocidad de diseño, que va a depender de la topografía y volumen de tráfico la NEVI-12-MTOP establece valores generales para gradientes máximas que pueden adoptarse.

Además, que *“En terrenos montañosos y en terreno escarpados, también se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando tramos en contra pendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera”*<sup>10</sup>

La Tabla 29 presenta las pendientes máximas para diferentes terrenos según la velocidad de diseño.

Tabla 29: Pendientes máximas.

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
<b>Velocidad (Km/h)</b>				
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-MTOP

### 3.3.3 Diseño del alineamiento vertical

Luego de ubicar la mejor alternativa para el diseño en el eje horizontal, se pasa al alineamiento vertical, el cual primero se realizó con el perfil de la vía existente, tomando en cuenta parámetros como alcantarillado existente, nivel de acceso a viviendas al margen de la vía. Según esto se encontró un nivel óptimo para las condiciones que el diseño vertical exige, el cual se detalla a continuación en la Tabla 30.

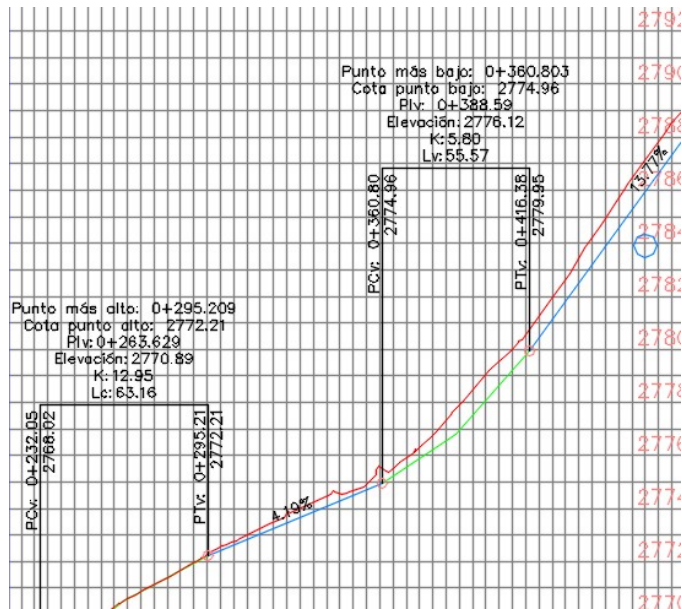
Tabla 30: Elementos de las curvas verticales

Nº DE CURVA	ABSCISA	COTA	LONGITUD (m)	INCLINACIÓN DE RASANTE TANGENTE ENTRANTE (%)	INCLINACIÓN DE RASANTE TANGENTE SALIENTE (%)
C1	0+077.000	2757.8	44.65	13.42	6.06
C2	0+159.53	2760.07	45.53	6.06	9.07
C3	0+263.62	2772.21	63.16	9.07	4.19
C4	0+388.59	2774.96	55.57	4.19	13.77
C5	0+539.57	2798.6	54.53	13.77	6.2
C6	0+856.04	2813.67	91.83	6.2	10.11
C7	1+088.017	2838.67	72.39	10.11	-5.6
C8	1+160.57	2836.18	36.88	-5.6	2.08
C9	1+228.229	2837.19	22.56	2.08	-2.44
C10	1+400.220	2833.32	31.61	-2.44	2.83
C11	1+486.155	2835.39	50.38	2.83	-0.76
C12	1+569.270	2835.01	28.75	-0.76	5.56
C13	1+614.865	2836.9	35	5.56	-8.87
C14	1+692.330	2830.79	37.85	-8.87	1.22
C15	1+748.918	2831.15	25.74	1.22	-5.13
C16	1+906.090	2823.89	89.35	-5.13	2.13
C17	2+057.624	2825.92	65.25	2.13	-6.74
C18	2+232.220	2815.7	96.11	-6.74	3.15
C19	2+322.523	2817.03	47.67	3.15	-5.82
C20	2+535.620	2804.37	61.27	-5.82	-2.4
C21	2+631.707	2803.14	28.45	-2.4	-9.34
C22	2+715.630	2794.36	59.38	-9.34	-2.05
C23	2+806.760	2793.44	34.02	-2.05	-9.87
C24	2+889.950	2783.71	75.1	-9.87	-3.1
C25	3+116.384	2778.49	40.92	-3.1	-4.97
C26	3+322.040	2768.99	98.92	-4.97	6.15
C27	3+445.263	2775.46	51.11	6.15	0.96
C28	3+638.380	2776.72	71.3	0.96	4.84
C29	3+787.90	2782.16	88.71	4.84	11.97
C30	3+885.186	2794.35	57.02	11.97	-10.51

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Como parte del diseño geométrico vertical en el Gráfico 13 se muestra un recorte representativo del perfil, obtenido del software AutoCAD Civil 3D 2018.

Gráfico 13: Extracto del diseño vertical del proyecto



Fuente: AutoCAD Civil 3D 2018

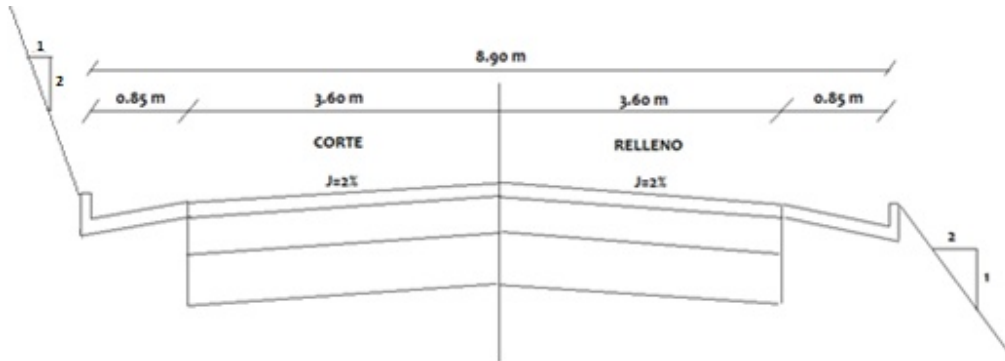
### 3.4 Sección transversal

La sección transversal consiste en definir dimensiones de los elementos que conforman la vía, estos elementos comprenden ancho total de la calzada, cunetas, bordillos, bombeo y talud, todo esto servirá para una circulación cómoda, fluida y segura.

En la sección trasversal se puede observar que la pendiente que tiene la capa de rodadura desde su eje central hacia los extremos, al igual que la pendiente de la cuneta desde los ejes extremos hacia los bordillos, sirven para la correcta evacuación del agua que cae sobre la calzada. Cabe mencionar que en las curvas el bombeo pasa a ser sustituido por el peralte el cual puede aumentar significativamente pero no podrá ser menor a la pendiente de bombeo.

En la Figura 5 se detalla la sección transversal de la vía.

Figura 5: Sección transversal de la vía.



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Al momento de tomar los diferentes parámetros de diseño para la sección transversal de este proyecto, en conversaciones con el GAD de Turi, se llegó a un acuerdo para que el mismo sea de 9 metros en su totalidad como se menciona en la parte topográfica del Capítulo II, tratando de mantener esta sección según el diseño geométrico propuesto y debido a las limitaciones en puntos críticos por la presencia de viviendas, la sección queda definida en 8.90 metros en todo su trayecto, sin embargo entre las abscisas 0+980 y 1+160 existe presencia de viviendas por lo que se redujo la sección transversal en este tramo, la reducción se la realizó en el ancho de los carriles, disminuyendo 0.30 metros en cada uno y así quedando una sección total de 8.30 metros en ese tramo.

También en el Capítulo II en la parte topográfica se menciona que entre las abscisas 1+146 y 1+236 existe el desmoronamiento parcial de la vía, motivo por el cual, dentro del trazado del diseño horizontal propuesto se realizó la reubicación de este tramo habiendo área suficiente para realizar el corte respectivo dando solución definitiva a este problema.

### 3.5 Taludes

*“Un talud o ladera es una masa de tierra que no es plana, sino que posee pendiente o cambios de altura significativos.”<sup>11</sup>*

La manera de ayudar a la sección de la vía a tener una mejor estabilidad es proporcionando un buen talud que, a más de garantizar la seguridad de la circulación vehicular, sirve para mantener en buen estado la vía, y da confianza a los usuarios de transitar con normalidad.

Las inclinaciones de los taludes (horizontal y vertical) de este proyecto son variables por las características topográficas y geológicas de la vía, teniendo en la abscisa 0+000 hasta la 0+800 un suelo con buenas condiciones para realizar el corte necesario y desde la abscisa 0+800 en adelante existiendo suelos de baja calidad, para los cuales se recomienda taludes según el tipo de material, cabe mencionar que para taludes mayores a 8 metros se recomienda realizar el respectivo estudio de estabilización. A continuación, se detalla los taludes con los que se trabajaron en el diseño este proyecto.

- 1:2 en corte (H: V)
- 2:1 en relleno (H: V)

Para conocer cuál es el tipo de taludes para suelos según el material que lo compone, verificamos la Tabla 31, la que indica valores recomendados basados en los diferentes tipos de suelos existentes.

---

<sup>11</sup> Suarez, J. (1998). Deslizamientos y estabilización de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Ingeniería de Suelos Ltda.

Tabla 31: Taludes recomendados

<b>EN CORTE</b>	
En roca dura	de 0:1 a 1/5:1
En conglomerado o tierra compacta	1/2: 1 a 1:1
En tierra ordinaria	1:1
En tierra floja	1¼:1 a 1/2:1
<b>EN RELLENO (TERRAPLÉN)</b>	
En tierra compacta	1:01
En tierra ordinaria	2:01
En tierra seleccionada	1½:1

Fuente: *Diseño Geométrico de Vías*, Pedro Antonio Chocontá Rojas, segunda edición.

### 3.6 Volúmenes de corte y relleno

Con el diseño geométrico se trata de dar soluciones factibles que ayuden a la pronta ejecución de la obra, sin obviar la seguridad y la durabilidad de la misma, por lo tanto, se procedió a realizar un diseño que se adapte mejor a la vía existente, lo que conlleva una serie de soluciones técnicas en su desarrollo. Dentro de los resultados obtenidos del software AutoCAD Civil 3D 2018 con el que se trabajó, se obtuvo los volúmenes de corte y relleno necesarios para cumplir con los requerimientos propios del proyecto, los valores obtenidos de AutoCAD Civil 3D 2018 se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32: Volúmenes de corte y relleno de la vía

<b>VOLUMEN DE CORTE</b>	39317.61 m <sup>3</sup>
<b>VOLUMEN DE RELLENO</b>	2507.93 m <sup>3</sup>

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

El material desalojado tendrá lugar en las escombreras asignadas por el GAD de Cuenca, esto por la cercanía del proyecto a la ciudad, por lo que se recomienda la escombrera de Pichacay,

que está ubicada en la parroquia Santa Ana, donde actualmente funciona el relleno sanitario de la ciudad de Cuenca a una distancia de 25 kilómetros del proyecto, sin embargo, si el GAD de Turi proporciona una escombrera el material será trasladado a dicho sitio.

Una vez elaborados todos los estudios necesarios y establecido el diseño geométrico, dentro del proyecto se montarán 6 hitos a lo largo de la vía, con la finalidad de que faciliten el replanteo y posterior emplazamiento de este proyecto. Las abscisas en donde se plantarán estos hitos se detallan en la Tabla 33.

*Tabla 33: Hitos para replanteo*

N° DE HITO	COORDENADAS		ELEVACIÓN
	Norte	Este	(m)
1	9675847.331	718722.244	2744.889
2	9675802.230	718727.309	2750.762
3	9674427.239	718266.797	2837.212
4	9674410.564	718289.512	2837.891
5	9673036.520	719403.138	2794.145
6	9673025.607	719450.567	2795.826

*Fuente: Pedro Brito - Javier Mendoza*

En este proyecto existe una intersección en el sector de Corazón de Jesús, para el que se diseñó los empalmes de la vía con radios de giro de 10 y 15 metros, su funcionamiento de intersección se comprobó con las dimensiones que poseen los vehículos de mayor tamaño que circulan por el lugar, cubriendo las necesidades para realizar el giro. Esta intersección se ubica en la abscisa 3+880, la que se une con la vía que conduce al sector de “El Recreo”, el mismo diseño que deberá ser analizado posteriormente, la vía mencionada queda con su sección actual de 9 metros, para su empalme con este proyecto se consideró una distancia de 25 metros aproximadamente.

### **3.7 Señalización y seguridad vial**

La integridad y seguridad de quienes transiten por una vía se ven garantizadas por la señalización con la que esta cuenta, siendo de responsabilidad única de quienes la interpreten y las cumplan.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN)<sup>12</sup>, son los encargados de las diferentes normativas para la demarcación de las señales de tránsito y colocación de dispositivos de control vehicular en obras viales.

Para señalar esta vía se ha tomado en cuenta lo siguiente:

- La ubicación de las curvas
- El trazado vial
- El ancho de la vía
- La ubicación a poblaciones cercanas
- La velocidad de diseño

La señalización se clasifica en: Señalización Vertical y Señalización horizontal

#### **3.7.1 Señalización vertical**

Al momento de señalar una vía se colocan letreros verticales con el fin de informar, y evitar accidentes de tránsito, dichas señales pueden ser placas fijadas a postes o estructuras, que se colocan en lugares visibles, capaces de ser divisadas por transeúntes, conductores, pasajeros a una cierta distancia.

---

<sup>12</sup> Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 2011

Las dimensiones varían de acuerdo a la velocidad de diseño que se tenga, según la Tabla 34 son las siguientes:

*Tabla 34: Tamaños de señales verticales*

<b>Rango</b>	<b>Dimensión</b>
Velocidades entre 60 y 80 Km/h	75 x 75 cm
Velocidades > 80 Km/h	90 x 90 cm

*Fuente: NEVI-12-MTOP.*

*“la dimensión mínima de una señal vertical de tránsito, para todas las velocidades menores o iguales a 60 km/h, estará determinada por los parámetros asociados a una velocidad de 60 km/h.”<sup>13</sup>*

El proyecto cuenta con una velocidad de 30 km/h para el cual se tiene las medidas de 75 x 75cm, según lo establecido en la norma NEVI-12-MTOP.

Estas señales se dividen en señales informativas, preventivas y regulatorias

### **3.7.1.1 Señales informativas**

Con el fin de dar información turística y de referencia se establecen estas señales, donde los transeúntes y demás usuarios de la vía se encuentren, así como de dar la ubicación exacta de los diferentes destinos. Dentro de este proyecto son muy necesarios estos tipos de señales, teniendo en cuenta que la vía sirve de acceso a diferentes puntos importantes, como el sector del mirador de Turi conocido por sus atractivos turísticos, así como el centro de rehabilitación social.

También es necesario mencionar que es una zona en vías de desarrollo; por lo tanto, es imprescindible contar con un proyecto señalizado correctamente y que cumpla la normativa

---

13 NEVI-12-MTOP

vigente. La manera que se señalizará la vía, será de acuerdo a la zona en la que se encuentra, para esto se necesitarán letreros que indiquen puntos como: paradas de buses, iglesias, cementerios y lugares.

Las principales señales informativas se muestran en la Figura 6.

Figura 6: Simbología de las señales de tránsito informativas

SEÑAL	SIGNIFICADO
	PARADA DE BUS R5 - 6
	IGLESIA IT2 - 2
	CEMENTERIO T2 - 12
	NOMBRES DE LUGARES I1 - 3C

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Las señales informativas son distribuidas por su importancia y necesidad, y las ubicaciones de estas, se muestran en la Tabla 35.

Tabla 35: Ubicación de las señales de tránsito informativas

SEÑALES INFORMATIVAS	UBICACIÓN		ABSCISA
	DERECHA	IZQUIERDA	
PARADAS DE BUS	R5 - 6		2+010
CEMENTERIO	T2 - 12		2+110
CEMENTERIO		T2 - 12	2+120
PARADAS DE BUS		R5 - 6	2+180
PARADAS DE BUS	R5 - 6		3+100
PARADAS DE BUS		R5 - 6	3+240
PARADAS DE BUS	R5 - 6		3+830
IGLESIA	IT2 - 2		3+850
LUGARES	I1- 3c		3+870







Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### 3.7.1.2 Señales preventivas

Estas señales tratan de prevenir los diferentes accidentes de tránsito, así como de alertar sobre algún tipo de falla geológica presente en el terreno, las diversas señales se colocan siguiendo la norma de la NEVI-12-MTOP, la cual indica las dimensiones, longitudes, así como los colores y diseños ideales para su comprensión.

Las señales preventivas se colocarán de acuerdo al diseño de la vía, entre las cuales se tiene detalladas en la Figura 7.

Figura 7: Simbología de las señales de tránsito preventivas

SEÑAL	SIGNIFICADO
	CURVA A LA DERECHA P1 - 2B D
	CURVA A LA IZQUIERDA P1 - 2B I
	CURVA Y COTRACURVA A LA DERECHA P1 - 4B D
	CURVA Y COTRACURVA A LA IZQUIERDA P1 - 4B I
	DELINEADOR DE CURVA VERTICAL DERECHA D6 - 2B D
	DELINEADOR DE CURVA VERTICAL DERECHA D6 - 2B I

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

De una forma ordenada, se procedió a realizar la ubicación de las distintas señales de tránsito en el diseño geométrico propuesto siguiendo las normas INEN. La ubicación donde se emplazarán estos letreros se indica en la Tabla 36.

Tabla 36: Ubicación de las señales de tránsito preventivas

SEÑALES PREVENTIVAS	UBICACIÓN		ABSCISA
	DERECHA	IZQUIERDA	
CURVA A LA DERECHA	P1-2B D		0+000
CURVA A LA IZQUIERDA		P1-2B I	0+100
CURVA A LA IZQUIERDA	P1-2B I		0+330
CURVA A LA DERECHA		P1-2B D	0+420
CURVA A LA DERECHA	P1-2B D		0+490
CURVA CERRADA A LA DERECHA	P1-1B D		0+720
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	0+730
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	0+740
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	0+750
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	0+760
CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA		P1-1B I	0+790
CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA	P1-1B I		0+820
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		0+870
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		0+885
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		0+900
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		0+915
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		0+930
CURVA CERRADA A LA DERECHA		P1-1B D	0+980
CURVA CERRADA A LA DERECHA	P1-1B D		1+050
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+100
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+110
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+120
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+130
CURVA A LA IZQUIERDA	P1-2B I		1+170
CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA		P1-1B I	1+170
CURVA Y CONTRACURVA ABIERTA IZQUIERDA		P1-4B I	1+320
CURVA A LA IZQUIERDA	P1-2B I		1+330
CURVA A LA DERECHA		P1-2B D	1+430
CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA	P1-1B I		1+510
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		1+550
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		1+565
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		1+580
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		1+595
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2		1+610

CURVA CERRADA A LA DERECHA		P1-1B D	1+650
CURVA A LA DERECHA	P1-2B D		1+770
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+835
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+850
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+865
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+880
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+895
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+910
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+925
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+940
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	1+955
CURVA A LA IZQUIERDA		P1-2B I	2+010
CURVA A LA IZQUIERDA	P1-2B I		2+200
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+245
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+260
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+275
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+290
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+305
CURVA A LA DERECHA	P1-2B D		2+360
CURVA CERRADA A LA DERECHA		P1-1B D	2+360
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+400
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+412
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+424
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+436
CURVA A LA IZQUIERDA		P1-2B I	2+460
CURVA Y CONTRACURVA ABIERTA DERECHA	P1-4B D		2+660
CURVA Y CONTRACURVA ABIERTA IZQUIERDA		P1-4B I	2+860
CURVA A LA IZQUIERDA	P1-2B I		2+920
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+980
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	2+995
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	3+010
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO		D6 - 2	3+025
CURVA A LA DERECHA		P1-2B D	3+050
CURVA A LA IZQUIERDA	P1-2B I		3+260
CURVA A LA DERECHA	P1-2B D		3+380
CURVA A LA DERECHA		P1-2B D	3+380
CURVA A LA DERECHA		P1-2B D	3+550



CURVA A LA DERECHA	P1-2B D	3+700
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2	3+760
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2	3+775
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2	3+790
DELINEADOR HORIZONTAL IZQUIERDO Y DERECHO	D6 - 2	3+805
CURVA Y CONTRACURVA ABIERTA DERECHA	P1-4B D	3+920

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### 3.7.1.3 Señales regulatorias

El objetivo de este tipo de señalización es de restringir, limitar, prohibir y obligar al usuario a respetar las leyes de tránsito, las principales señales que se tomaron en esta vía son: letreros de pare y límite máximo de velocidad, estos se muestran en la Figura 8.

Figura 8: Simbología de las señales de tránsito regulatorias

SEÑAL	SIGNIFICADO
	PARE R1-1B
	LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN R4- 1B

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Para conocer la ubicación donde serán emplazados estos letreros se indica en la Tabla 37.

Tabla 37: Ubicación de las señales de tránsito regulatorias

SEÑALES REGULATORIAS	UBICACIÓN		ABSCISA
	DERECHA	IZQUIERDA	
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN	R4-1B		0+190
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN		R4-1B	0+600
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN	R4-1B		1+660
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN		R4-1B	1+740
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN	R4-1B		2+560

LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN		R4-1B	3+140
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN	R4-1B		3+160
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN	R4-1B		3+560
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN		R4-1B	3+660
PARE	R1 - 1B		3+890

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

### **3.7.2 Diseño y ubicación de la señalización vertical**

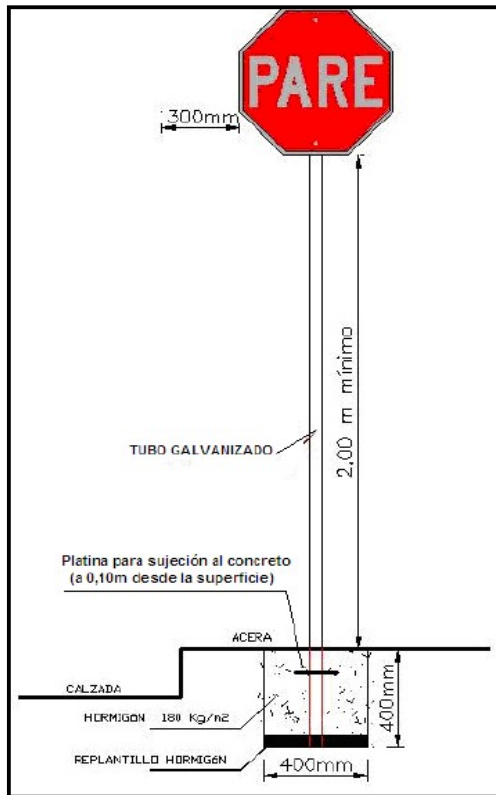
El diseño que se provea a una señal determinará la eficacia de la misma, rigiéndose a la norma INEN, se tienen las siguientes características para señales en zonas rurales.

*“En sectores rurales, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche. La altura libre de la señal no debe ser menor a 1,50 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal. Para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2,00 m.”<sup>14</sup>*

Las dimensiones y especificaciones para la colocación de las señales verticales se indican en la Figura 9.

<sup>14</sup> Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 2011

Figura 9: Dimensiones de la señalización vertical



Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

Para la ubicación lateral de una señal vertical se rige a las normas INEN la que indica que:

*“En vías sin bordillos en sectores rurales (carreteras), la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma o espaldón, postes de guía o cara del riel o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma. La separación no debe ser menor de 2,00 m ni mayor de 5,00 m del borde del pavimento de la vía, excepto para señales grandes de información en autopistas en donde pueden requerirse mayor separación.”*<sup>15</sup>

15 Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 2011

En el caso de este proyecto las distancias para la colocación de estas señales se harán las mediciones desde el filo del bordillo.

La manera de señalización de forma vertical depende de las características de la vía, éstas pueden variar según la ubicación del proyecto, debiéndose colocar estas señales en puntos estratégicos.

Al proceder con la ubicación de las señales de tránsito, se debe realizar un estudio del área a señalizar con el fin de que haya la distancia correcta entre señales sin saturación de letreros, y así el conductor tenga el suficiente tiempo para reaccionar ante dicha señal. Las diferentes distancias que indica la norma se muestran en la Tabla 38.

Tabla 38: Distancias mínimas entre señales verticales

Distancia según precedencia (m)	Velocidad (Km/h)							
	120 -110		110 - 90		80 - 60		50 - 30	
	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada	Mínima Absoluta	Mínima Recomendada
Regulatoria o Preventiva	50	80	50	65	30	50	20	30
Regulatoria o Preventiva Informativa	90	120	80	105	60	80	40	50
Informativa Regulatoria o Preventiva	60	90	50	75	40	60	30	40
Informativa	110	140	90	115	70	90	50	60

Fuente: NEVI-12-MTOP

### 3.7.3 Señalización horizontal

Comprende todas las marcas que se puedan colocar de forma horizontal, es decir que se ubiquen en una superficie de terreno adecuado, ya sea esta de pavimento u hormigón y complementando a las señales verticales. Con ellas se busca de una manera simple informar y al mismo tiempo no distraer a conductores previniendo cualquier riesgo de accidente.

Los diferentes tipos de líneas que se utilizarán en este proyecto son las siguientes:

### 3.7.3.1. Líneas longitudinales.

Líneas que son marcadas en la vía con la finalidad delimitar carriles de uso, fin de calzada, señalar zonas de rebasamiento o prohibición del mismo, y zonas de prohibido estacionar. En cuanto al color de líneas que se utilizarán en este proyecto tenemos las siguientes:

**3.7.3.1.1. Líneas amarillas.** - Son las líneas que separan el tráfico que viaja en las diferentes direcciones, marcar los tipos de restricciones, si se tiene parterre se marca en el borde izquierdo de la vía

**3.7.3.1.2. Líneas blancas.** - Marcan zonas de estacionamiento, pasos cebra, borde derecho de la vía (berma), separa los flujos de tráfico en la misma dirección.

Las líneas mencionadas anteriormente tienen como objetivo evitar que los conductores invadan los espacios delimitados para cada vehículo, proporcionando zonas donde se puedan realizar rebasamientos, así como delimitando el fin de la vía. Las dimensiones de las líneas según la velocidad son dadas en la Tabla 39.

Tabla 39: Dimensiones para el diseño de líneas longitudinales

Velocidad máxima de la vía (Km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización- brecha
Menor o igual a 50	100	12	3 a 9
Mayor a 50	150	12	3 a 9

Fuente: NEVI-12-MTOP

Dado que la velocidad de este proyecto es de 30 kilómetros/hora se tiene un ancho de línea de 100 milímetros, con un patrón de 12 metros y relación de señalización-brecha de 3 a 9, según la Tabla 39.

Con respecto al diseño geométrico propuesto, se realizó el señalamiento horizontal necesario para este proyecto, el cual se detalla a continuación.

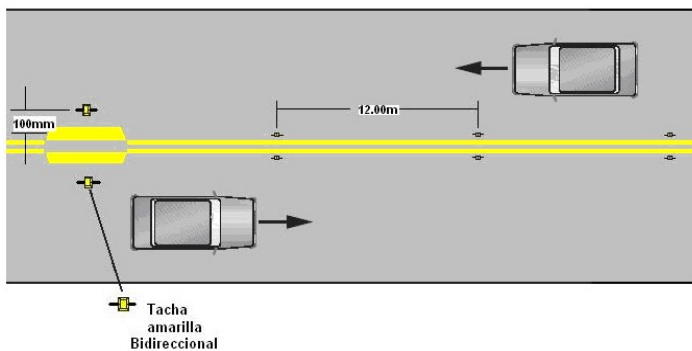
### 3.7.3.2. Doble línea continua

Al marcar con doble línea continua se le asigna un carril al vehículo sin manera de realizar rebasamientos. Por motivos de seguridad en este proyecto se plantea no considerar zonas de rebasamiento puesto que es una zona montañosa con gran presencia de curvas lo que limita al conductor realice este tipo de maniobras.

Las líneas serán de color amarillo con un ancho de 100 milímetros y separación de 100 milímetros según lo establecido por la norma INEN, y se colocarán en toda la extensión de la vía.

En la Figura 10 podemos observar los detalles de la doble línea continua.

Figura 10: Detalle de doble línea continua



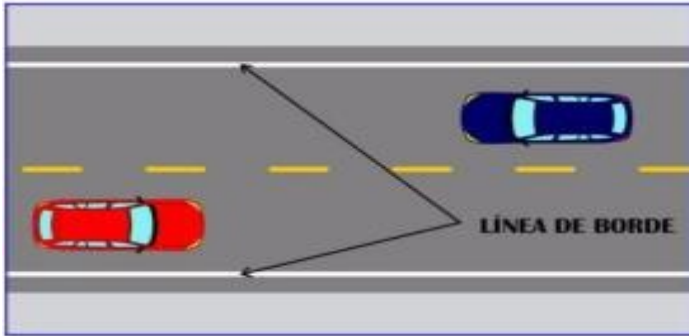
Fuente: NEVI-12-MTOP

### 3.7.3.3. Líneas de borde

Su función es demarcar el límite de la vía, que sirven en momentos que los conductores son encandilados, o cuando se presentan condiciones climáticas que imposibiliten la visibilidad y así alertar a los conductores.

Las líneas serán de color blanco, de ancho de 100 milímetros colocadas en ambos bordes de la vía en todo el trayecto, como se observa en la Figura 11.

Figura 11: Detalle de línea de borde



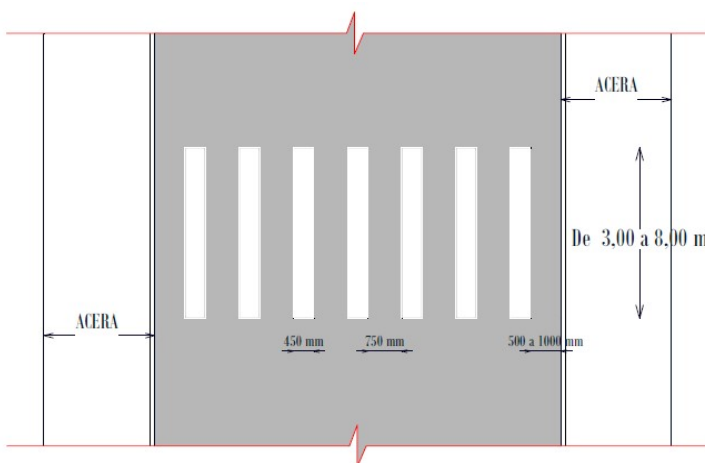
Fuente: Guía Básica de autoprotección personal y de la familia ecuatoriana.

#### 3.7.3.4. Líneas transversales.

Las líneas transversales se colocan en los cruces peatonales o de bicicletas, las mismas que buscan que en su presencia los vehículos se detengan.

Los lugares que se colocarán este tipo de señales serán en los centros poblados, donde exista aglomeración de personas. La Figura 12 muestra en detalle las líneas transversales

Figura 12: Líneas transversales. Cruces tipo "Cebra"



Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

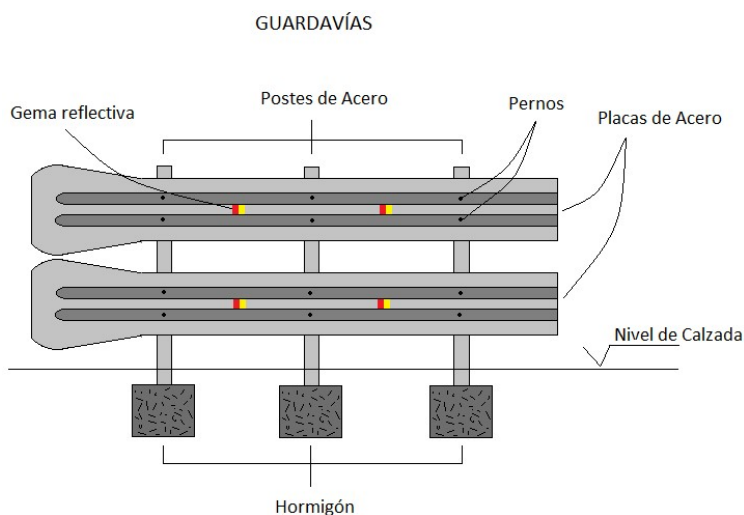
Teniendo en cuenta que dentro del trazado vial existe una iglesia y una cancha de deportes generándose gran presencia de pobladores, se colocará un paso cebra en la abscisa 3+899, zona de Corazón de Jesús.

### 3.8 Seguridad vial

Para resguardar la seguridad de los usuarios al momento que éste proyecto entre en funcionamiento, se considera la colocación de guardavías en los lugares que los vehículos se están expuestos a descarrilamientos.

Para la ubicación de los postes que sostienen las placas de acero corrugado para los guardavías, se considera la parte posterior del bordillo lugar donde se emplazan estos a una profundidad de 1.80 metros con hormigón de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , dejando una distancia de 0.5 metros entre el nivel de la calzada y la primera placa de acero. En la Figura 13 que se presenta a continuación, se detallan las partes que componen un guardavía.

Figura 13: Guardavías doble



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

La ubicación de los guardavías dentro del proyecto se detalla en la siguiente Tabla 40.

*Tabla 40: Ubicación de los guardavías*

ABSCISA	COORDENADAS DE INICIO		LONGITUD (m)
	NORTE	ESTE	
0+730	9675135.926	718561.017	33
0+870	9675076.323	718437.509	60
1+110	9674861	718438.939	40
1+540	9674487.441	718268.047	70

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

Para la señalización y seguridad vial es necesario realizar una valoración de cada señal o dispositivo de tránsito que se coloque, con la única finalidad que sirva para la seguridad de los usuarios, y así se evite la excesiva saturación y gasto que estos conllevan, para la vía en estudio se hizo un análisis de las diferentes señales necesarias dando de manera eficaz la solución a los problemas de tránsito que presentará cuando esta entre en operación.

## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO DE PAVIMENTO**

El pavimento está formado por capas de materiales granulares, las mismas que servirán de cimiento para el área donde circularán los vehículos y los usuarios, las capas mencionadas poseen características aptas para soportar distintas cargas. El diseño se genera a partir de la capacidad portante de suelo C.B.R. y de los pesos críticos de tránsito que esta debe soportar TPDA

#### **4.1 Estructura de pavimento**

La construcción de la plataforma donde circularan los vehículos, estará compuesta por capas que conforman el paquete estructural vial, que por lo general cuenta con capa de mejoramiento, subbase, base, y carpeta asfáltica, el mismo que tiene como función transmitir las cargas a su cimentación que es la subrasante. Los principales parámetros para el cálculo de los espesores de las capas son el TPDA y CBR.

#### **4.2 Vehículo de diseño**

Mediante el análisis de tráfico realizado anteriormente, se determinó tres tipos de vehículos que circulan por el sector a mejorar y según los cuales se determinará un diseño de pavimento que trabaje acorde a estas circunstancias.

- **LIVIANOS:** Autos y camionetas de transporte, Dos ejes simples
- **BUSES:** Un eje simple y un eje de llanta doble
- **CAMIONES:** Pequeño, mediano, grande.

- **CAMIÓN 1:** Un eje simple y un eje de llanta doble
- **CAMIÓN 2:** Un eje simple y un eje de llanta doble
- **CAMIÓN 3:** Un eje simple y dos ejes de llanta doble

En base a esto la NEVI-12-MTOP los clasifica en la siguiente Figura 14.

Figura 14: Clasificación de los vehículos según sus dimensiones

CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)			
				Largo	Ancho	Alto	
2 D			7	5,00	2,60	3,00	
2DA			10	7,50	2,60	3,50	
2DB			18	12,20	2,60	4,10	
3-A			27	12,20	2,60	4,10	

Fuente: NEVI-12-MTOP

En base a la Figura 14, la clasificación de los vehículos se muestra en la Tabla 41.







Tabla 41: Tipo de vehículo.

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN
LIVIANOS	2D
BUSES	2DB
CAMIÓN 1	2DA
CAMIÓN 2	2DB
CAMIÓN 3	3A

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

En la Figura 15 se muestran la clasificación de vehículos que se encontraron en el sitio durante el conteo vehicular, cabe recalcar que estos tienen las mismas longitudes y pesos de los camiones especificados en la Figura 14, por ese motivo para el diseño de pavimento se utilizan las nomenclaturas de la Figura 14.

Figura 15: Clasificación de los vehículos según sus dimensiones

CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)			
				Long.	Ancho	Alto	
V2DB			VOLQUETA DE DOS EJES 8 m <sup>2</sup>	18	12,20	2,60	4,10
V3A			VOLQUETA DE TRES EJES 10-14 m <sup>2</sup>	27	12,20	2,60	4,10
VZS			VOLQUETA DE 3 EJES 16 m <sup>2</sup>	27	12,20	2,60	4,10

Fuente: NEVI – 2012 MTOP

### 4.3 Parámetros de diseño.

Con el GAD de Turi se acordó utilizar para el presente estudio un pavimento flexible para toda la carretera, éste será diseñado mediante el método AASHTO 1993 que admite la NEVI – 2012 MTOP.

Los parámetros utilizados son los siguientes:

- Tráfico Promedio Diario Anual observado (TPDAo)
- Factor de equivalencia de cargas (Fe)
- Periodo de diseño (t)
- Numero de ejes equivalentes (NT)
- C.B.R. de diseño
- Módulo resiliente (Mr)
- Nivel de confianza (R)
- Error normal combinado (So)
- Nivel de serviciabilidad ( $\Delta$ IPS)

### 4.3.1 Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).

Este parámetro como se señala en el Capítulo II del estudio de tráfico, se calculó en función al tráfico observado o conteo vehicular diario de cada tipo de vehículo, multiplicado por un factor horario, diario, semanal y mensual. De este punto se parte para el diseño del pavimento flexible.

Los datos obtenidos del cálculo del TPDA se muestran en la Tabla 42.

Tabla 42: Tráfico promedio diario anual TPDA.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA
LIVIANOS	137
BUSES	20
CAMIÓN 1	3
CAMIÓN 2	4
CAMIÓN 3	10
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>174</b>

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

### 4.3.2 Factor de equivalencia de cargas (Fe).

El factor de equivalencia tiene como finalidad transformar las diferentes cargas producidas por los ejes de cada vehículo sobre el pavimento a un eje estándar, el método AASHTO 1993 a través de tablas predeterminadas establece estos valores en los que la carga del eje se debe se transformar a Kilo Newtons (KN) para ser utilizada. Donde  $1 \text{ TN} = 9.81 \text{ KN}$ .

Eje simple: Compuesto de una llanta a cada lado del eje

Eje simple llanta doble: Dos llantas a cada lado del eje

Tándem: Dos ejes de llanta doble

Tridem: Tres ejes de llanta doble

Para los casos de eje simple y eje simple llanta doble se utilizará la tabla de ejes sencillos que se encuentra en el Anexo 4, los valores de estas tablas están en función del nivel de serviciabilidad final  $P_t=2$ , utilizado en el Azuay.

Con las tablas del Anexo 4 dependiendo el tipo de eje se realiza la interpolación en caso de que los valores no estén especificados y así determinar los factores equivalentes de carga para cada tipo de vehículo, en la Tabla 43 se muestran los valores obtenidos.

*Tabla 43: Factores Equivalentes de carga*

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>FACTOR EQUIVALENTE</b>
LIVIANOS	0
BUSES	4.036
CAMIÓN 1	0.555
CAMIÓN 2	4.036
CAMIÓN 3	3.754

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

Es necesario indicar que, para el cálculo del factor equivalente de BUSES mostrado en la Tabla 43, con el apoyo de Carrocerías Olímpica, se realizó una investigación de los pesos correspondientes a los buses urbanos que prestan el servicio en la ciudad de Cuenca, y se determinó que los pesos admisibles con carga por unidad son de 7 Toneladas en el eje delantero y 11 Toneladas en el eje trasero aproximadamente, teniendo un valor total de 18 Toneladas, corroborando así lo establecido en la norma NEVI-12-MTOP.

#### **4.3.3 Periodo de diseño (t)**

El periodo de diseño es el tiempo para el cual se diseñará el proyecto y durante el mismo su funcionamiento estará dentro de los parámetros establecidos, el periodo de diseño varía de 20 a 30 años.

Para este proyecto utilizamos un periodo de diseño de 20 años.

#### 4.3.4 Número de ejes equivalentes (NT)

Mediante una ecuación se obtiene el número de ejes equivalentes de cada tipo de vehículo, y a su vez el número total de ejes equivalentes total para la vía.

Para vehículos livianos:

$$NT = 365 * TPDAo * \frac{A}{100} * \frac{B}{100}$$

*Ecuación 10: Número de ejes equivalentes para vehículos livianos*

*Fuente: Manual de pavimentos, Ing. Milton Torres.*

Donde:

**NT** = Número de ejes Equivalentes.

**TPDAo** = Tráfico promedio diario anual observado.

**A** = Porcentaje de vehículos pesados

**B** = Factor de distribución por carril

Para vehículos pesados:

$$NT = 365 * Fe * TPDAo * \left[ \frac{(1+r)^t - 1}{\ln(1+r)} \right] * \frac{A}{100} * \frac{B}{100}$$

*Ecuación 11: Número de ejes equivalentes para vehículos pesados*

*Fuente: Manual de pavimentos, Ing. Milton Torres.*

Donde:

**NT** = Número de ejes Equivalentes.

**Fe** = Factor de Equivalencia de Cargas.

**TPDAo** = Tráfico promedio diario anual observado.

**A** = Porcentaje de vehículos pesados

**B** = Factor de distribución por carril

**r** = Porcentaje de incremento vehicular.

**t** = Periodo al que va a ser diseñado la estructura vial.

Para el porcentaje de vehículos pesados se tomó la siguiente ecuación:

$$A = \frac{\sum \text{Vehículos pesados} * 100}{\sum \text{Total de Vehículos}}$$

$$A = 20.134\%$$

*Ecuación 12: Porcentaje de vehículos pesados*

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

La Tabla 44 muestra porcentaje de distribución según el número de carriles.

*Tabla 44: Factor de distribución por carril.*

<b>Nº de Carriles</b>	<b>% de distribución</b>
2	50
4	45
6 ó mas	40

*Fuente: Manual de pavimentos, Ing. Milton Torres.*

La sección del proyecto cuenta con 2 carriles por lo tanto se asumirá el valor de B=50%

Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el crecimiento vehicular cuyos valores están disponibles en porcentaje para la provincia del Azuay se representan en la Tabla 45.

Tabla 45: Tasa de crecimiento vehicular en (%) para la provincia del Azuay.

PERIODO		% = i ó r		
		LIVIANOS	BUS	CAMIÓN
2016	2020	3.91	1.5	3.08
2021	2025	3.42	1.35	2.78
2026	2030	3.02	1.23	2.52
2031	2035	2.77	1.13	2.29

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOPE).

La tasa de crecimiento vehicular está en función del periodo de diseño que por lo general es de 20 años, se debe tomar en cuenta que para el cálculo de número de ejes equivalentes de vehículos livianos no se consideró la Tabla 45.

Para el parámetro “i” que es la tasa de crecimiento vehicular se escogió el valor de 1.13 para buses y 2.29 para camiones.

Aplicando la ecuación del número de ejes equivalentes para cada tipo de vehículo se tiene los siguientes resultados presentados en la Tabla 46.

Tabla 46: Número de ejes equivalentes

TIPO DE VEHICULO	NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES
LIVIANOS	5317
BUSES	70246
CAMIÓN 1	1634
CAMIÓN 2	15848
CAMIÓN 3	36853
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>129898</b>

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

#### 4.3.5 C.B.R. de diseño

Como se define en capítulos anteriores el C.B.R. es la capacidad portante que tiene el suelo, para determinar el C.B.R que se utiliza en el diseño de pavimento, se realiza un percentil del 75 % como indica el método de percentiles.

En la Tabla 47 se expone el porcentaje del C.B.R. obtenido para cada muestra.

Tabla 47: Cuadro número de muestra y C.B.R. %.

MUESTRA ENTRE LAS ABSCISAS	Nº DE MUESTRA	CBR al 95%
0+000 - 3+900	1	19
	2	2.9
	3	1.27
	4	1.37
3+900 - 5+800	5	3.9
	6	1.73

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Para obtener el valor del percentil al 75% se ordenaron los valores como se puede ver en la Tabla 48.

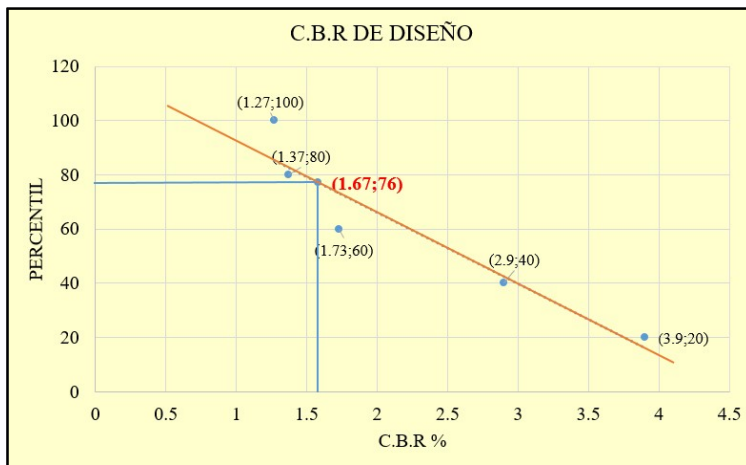
Tabla 48: Cálculo del percentil del C.B.R.

Nº. DE MUESTRA	% C.B.R.	NÚMERO DE CBR IGUALES O MAYORES.	PERCENTIL
3	1.27	5	100
4	1.37	4	80
6	1.73	3	60
2	2.9	2	40
5	3.9	1	20

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Luego de obtenidos los valores se procede a graficar los percentiles y de esta manera obtener el C.B.R. de diseño como se muestra en el Gráfico 14.

Gráfico 14: Cálculo del C.B.R. al 75%.



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Para toda la vía, con el valor del percentil al 75 % se ha determinado un valor de 1.67% para el C.B.R. de diseño.

Hay que tomar en cuenta que se ha descartado el valor de la primera calicata (19 % de C.B.R.) ya que este aumentaría el C.B.R. de diseño, haciéndolo no representativo con relación a los demás valores obtenidos en el laboratorio.

#### 4.3.6 Módulo resiliente de la subrasante (MR)

La resiliencia analiza las características elásticas de los materiales, su capacidad de deformarse y recuperar su forma inicial, los materiales que constituyen la estructura de pavimento diariamente se encuentran sometidas a diferentes cargas, en algunos casos a magnitudes mayores para las que fueron diseñadas, el módulo resiliente de la subrasante analiza las propiedades elásticas del suelo dependiendo de su C.B.R. sobre el cual estará cimentado la estructura del pavimento.

La AASHTO recomienda el ensayo T274 [82], en el cual una muestra representativa será sometida a determinadas condiciones de esfuerzo y humedad.

“El módulo resiliente de la subrasante se puede obtener por medio de retrocálculo utilizando las deflexiones obtenidas con el deflectómetro de impacto, ensayos de módulos resilientes o con la ayuda de las correlaciones con otras pruebas”<sup>16</sup>

Se puede observar en la Tabla 49 las fórmulas para el cálculo del módulo resiliente dependiendo del valor del porcentaje del C.B.R.

Tabla 49: Cálculo de Modulo Resiliente de la subrasante.

Ecuación N°	Módulo Resiliente	% CBR
1	$MR = CBR * 1500$	CBR < 10
2	$MR = CBR * 0.65 * 3000$	CBR entre 10 - 20
3	$MR = (\text{Log } CBR * 4326) + 421$	CBR > 20

Fuente: NEVI-2012-MTOP

Con el C.B.R. de diseño que es de 1.67%, se calculó el módulo resiliente con la Ecuación N° 1 de la Tabla 49.

$$MR = CBR * 1500$$

$$MR = 2505 \text{ lb/plg}^2$$

Ecuación 13: Módulo Resiliente

Fuente: NEVI-2012-MTOP

#### 4.3.7 Nivel de confianza (R)

Es un grado de seguridad para el diseño de pavimento, mismo que afianzará las condiciones escogidas y hará que dure el periodo establecido, esto dependiendo del tipo de carretera. Los valores del nivel de confiabilidad (R) se presentan en la Tabla 50.

16 Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimento para carreteras. Volumen II. Ing. Carlos Hernando Higuera Sandoval.

Tabla 50: Nivel de confiabilidad.

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD, R (%)	
	URBANA	INTERURBANA
Autopistas y carreteras importantes	85 a 99.9	80 a 99.9
Arterias principales	80 a 99	75 a 95
Colectoras	80 a 95	75 a 95
Locales	50 a 80	50 a 80

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.C, 1993.

Los valores de la Tabla 50 tienen como diferencia entre 10 % y 30 %, en este caso se escoge un valor intermedio, el valor escogido es de 70%.

La desviación normal estándar ( $Z_r$ ) es parte del nivel de confianza, esto quiere decir que es dependiente del nivel de confiabilidad, además de actuar directamente para el cálculo del número estructural del cual se habla más adelante. La Tabla 51, presenta los valores de la desviación normal estándar ( $Z_r$ )

Tabla 51: Desviación normal estándar ( $Z_r$ ).

CONFIABILIDAD %	DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR, $Z_r$
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.C, 1993.

Con la confiabilidad de 70 % el valor de  $Z_r$  según esta tabla es de -0.524

#### 4.3.8 Error normal combinado ( $S_o$ )

También llamado desviación estándar del sistema, tiene como objetivo considerar los errores que se producen en la estructura vial por construcción, estimación de tráfico, variación de la condición del clima, propiedades de los materiales y de la subrasante.

La AASHTO establece los valores para el error normal combinado según el tipo de proyecto presentados en la Tabla 52.

Tabla 52: Error normal combinado.

PROYECTO DE PAVIMENTO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR, $S_o$
Rango para pavimentos flexibles	0.40 a 0.50
Construcción nueva	0.45
Sobrecapas	0.5

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.C, 1993.

Como se trata de una construcción nueva el valor de la desviación estándar será de 0.45

#### 4.3.9 Nivel de serviciabilidad ( $\Delta IPS$ )

Su índice de serviciabilidad  $\Delta IPS$  está relacionada con seguridad y comodidad para el usuario, se usa como medida del comportamiento del pavimento con una calificación del 1 a 5. Tanto como para pavimentos rígidos como para flexibles cuenta con un valor inicial ( $P_o$ ) y un valor final ( $P_t$ ) por lo tanto, la pérdida de serviciabilidad va a ser la diferencia entre estos dos valores.

En la Tabla 53 se muestran los valores de serviciabilidad inicial ( $P_o$ )

Tabla 53: Nivel de serviciabilidad inicial ( $P_o$ ).

TIPO DE PAVIMENTO	SERVICIABILIDAD INICIAL, $P_o$
Concreto	4.5
Asfalto	4.2

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.C, 1993.

En la Tabla 54 se muestran los valores de serviciabilidad final ( $P_t$ )

Tabla 54: Nivel de serviciabilidad final ( $P_t$ ).

TIPO DE VÍA	SERVICIABILIDAD FINAL, $P_t$
AUTOPISTA	2.5 a 3
CARRETERAS	2 a 2.5
<b>ZONAS INDUSTRIALES</b>	
PAVIMENTO URBANO PRINCIPAL	1.5 a 2
PAVIMENTO URBANO SECUNDARIO	1.5 a 2

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.C, 1993.

La vía se realizará con una capa de rodadura de asfalto, por lo que para  $P_o=4.2$ , y asumiendo un valor de  $P_t=2.2$ , se obtiene el nivel de serviciabilidad ( $\Delta IPS$ ) = 2, según la AASHTO.

#### 4.4 Número estructural (SN de tránsito)

*“El número estructural del pavimento es una cifra abstracta que representa la resistencia total de un pavimento para unas determinadas condiciones de subrasante, tránsito, índice de servicio y condiciones ambientales”*<sup>17</sup>

El número estructural es representado por un valor numérico que ayuda a entender las condiciones a las que está sometida la vía con los diferentes parámetros adoptados. Para obtener el número estructural de tránsito se basa en la norma AASHTO para la cual se tiene la siguiente ecuación.

<sup>17</sup> Nociones sobre Métodos de Diseño de Estructuras de Pavimentos para Carreteras, Primera Edición, Carlos Hernando Higuera Sandoval

$$\log(N) = Z_r * S_o + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \left[ \frac{\log\left(\frac{\Delta IPS}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}\right)} \right] + 2.32 * \log(Mr) - 8.07$$

*Ecuación 14: Número Estructural SN de Tránsito*

*Fuente: AASHTO Guide for designs of pavement structures. Washington D.C.,1993*

Donde:

**N**= Número de ejes equivalentes

**Z<sub>r</sub>**=Desviación normal estándar

**S<sub>o</sub>**= Error normal combinado de la previsión del tránsito y del comportamiento

**ΔIPS**= Diferencia entre índice de serviciabilidad inicial Po y final Pt

**Mr**= Modulo resiliente de la subrasante

**SN**= Número estructural indicativo del espesor total del pavimento

Los valores de los parámetros para el cálculo del número estructural se resumen en la Tabla 55.

*Tabla 55: Parámetros de diseño del número estructural SN de tránsito.*

<b>PARÁMETROS DE DISEÑO</b>	<b>VALOR</b>
C.B.R. %	1.67
NIVEL DE CONFIANZA R %	70
ERROR COMBINADO S <sub>o</sub>	0.45
SERVICIABILIDAD INICIAL P <sub>o</sub>	4.2
SERVICIABILIDAD FINAL P <sub>t</sub>	2.2
Z <sub>r</sub>	-0.524
S <sub>o</sub>	0.45
ΔIPS	2
NT	129898
MR	2505

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

Con los valores de los parámetros antes mencionados y aplicando la Ecuación 14 se calcula el Número Estructural SN de Tránsito.

$$\log(129898) = -0.524 * 0.45 + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \left[ \frac{\log\left(\frac{2}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}\right)} \right] + 2.32 * \log(2505) - 8.07$$

SN= 3.23

## 4.5 Materiales

Para la ejecución de la obra se tomaron en cuenta las características físico-mecánicas de los materiales que serán empleados para el tendido en toda la extensión de la vía. Los tipos de material que serán utilizados en la construcción son:

### 4.5.1. Subbase.

Dentro de los materiales que serán utilizados para formar la estructura del pavimento es la subbase, la cual debe tener las características adecuadas para cumplir su función dentro de este proyecto. Según la norma NEVI-12-MTOP las subbases deben presentar:

- CBR > 30
- Índice de plasticidad < 6 %
- Limite liquido < 25 %
- Abrasión máxima de 50 %

Siguiendo con lo descrito en la norma, el tipo de subbase para este diseño será clase 2, donde se tiene una trituración no menor de 30% para áridos gruesos y de características similares a las antes mencionadas.

#### 4.5.2. Base

El material base está compuesto por fragmentos de roca o grava, triturada o cribada, mezclada con material fino obtenidos de la trituración, las especificaciones en todas las clases de bases se rigen a la norma NEVI-12-MTOP, y debe presentar las siguientes características:

- CBR > 80%
- Índice de plasticidad < 6 %
- Limite liquido < 25 %
- Abrasión máxima de 40 %
- Estar libres de arcilla

Se eligió el material base clase 3 por las condiciones de TPDA que la vía presenta, el cual tendrá el 25 % de su peso triturado y la granulometría que se indica en la Tabla 56.

Tabla 56: Granulometría del material base clase 3

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"	19	100
Nº 4	4.76	45-80
Nº 10	2	30-60
Nº 40	0.425	20-35
Nº 200	0.075	3-15

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

La obtención de materiales para este proyecto se basará en la parte de calidad y costos de los mismos. La disponibilidad de materiales dentro de la zona es muy extensa contando con diversas minas y canteras para su explotación, la elección de la fuente de materiales para este proyecto se realizará con el estudio de minas existentes y más cercanas a la obra, así como de la capacidad que ésta posea para satisfacer la demanda de este proyecto, teniendo en cuenta las diferentes

características que los materiales deben cumplir para de esta manera garantizar el periodo de diseño del pavimento. La fuente de materiales se elegirá previo a la ejecución del proyecto.

#### **4.6 Estructura propuesta**

Al determinar los espesores que conforman el paquete estructural vial, se debe calcular el Número estructural de la estructura de pavimento (SN de Estructura de pavimento), que con el valor correspondiente determina si los valores de espesores elegidos son los adecuados, teniendo que cumplir con la condición  $SN \text{ de Tránsito} \leq SN \text{ de Estructura de pavimento}$ .

El cálculo de este número estructural se rige a la fórmula:

$$SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$$

*Ecuación 15: Número Estructural SN de la estructura del pavimento*

*Fuente: AASHTO Guide for designs of pavement structures. Washington D.C., 1993*

Donde:

**SN**= Número estructural del pavimento

**$a_i$** = Coeficiente estructural de la capa (cm)

**$d_i$** = Espesor de la capa

**$m_i$** = Coeficiente de drenaje de las capas granulares

##### **4.6.1 Coeficientes estructurales de las capas ( $a_i$ )**

Se escogen los coeficientes de las capas para los distintos materiales dependiendo las características necesarias para satisfacer los requerimientos de la obra.

En el cálculo del espesor de cada capa se requiere conocer el coeficiente para cada tipo de material el cual se obtiene de la Tabla 57.

Tabla 57: Coeficiente de capas método AASHTO 1993

	CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE "cm"
CAPA SUPERFICIE	Concreto Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1800 lbs	0.134 - 0.173
	Arena asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 - 800 lbs	0.079 - 0.118
	Carpeta bituminosa mezclada en el camino	Estabilidad de Marshall 300 - 600 lbs	0.059 - 0.098
CAPA BASE	Agregados triturados, graduados uniformemente	PI 0-4 CBR > 100%	0.047 - 0.055
	Grava graduada uniformemente	PI 0-4 CBR > 30-80 %	0.028 - 0.051
	Concreto Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1600 lbs	0.098 - 0.138
	Arena asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 - 800 lbs	0.059 - 0.098
	Agregado grueso estabilizado con cemento	Resistencia a la compresión 28-46 Kg/cm <sup>2</sup>	0.079 - 0.138
	Agregado grueso estabilizado con cal	Resistencia a la compresión 28-46 Kg/cm <sup>2</sup>	0.059 - 0.118
	Suelo - Cemento	Resistencia a la compresión 18-32 Kg/cm <sup>2</sup>	0.047 - 0.079
CAPA SUB BASE	Arena - Grava graduada uniformemente	PI 0-6 CBR > 30%	0.035 - 0.043
	Suelo - Cemento	Resistencia a la compresión 18-32 Kg/cm <sup>2</sup>	0.059 - 0.071
	Suelo - Cal	Resistencia a la compresión 7 Kg/cm <sup>2</sup>	0.059 - 0.071
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	Arena o suelo seleccionado	PI 0-10	0.020 - 0.035
	Suelo con cal	3% mínimo de cal en peso de los suelos	0.028 - 0.039
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	Triple riego		0.4
	Doble Riego		0.25
	Simple riego		0.15

Fuente: Pavimentos de Carreteras, Ing. Milton Torres Espinoza

La Tabla 57 guía con los coeficientes dependiendo el tipo de material que se escoja, en este diseño de pavimento el cual consta de capa de superficie, capa base, capa sub base, se han elegido los siguientes coeficientes:

$a_1 = 0.173$  cm (concreto asfáltico, para carpeta asfáltica)

$a_2 = 0.051$  cm (grava graduada uniformemente, para la capa de Base)

$a_3 = 0.043$  cm (arena- grava graduada uniformemente, para la capa de Subbase)

#### 4.6.2 Espesores de las capas ( $d_i$ )

Los criterios para elección de los espesores de cada capa se tomaron de la guía de pavimentos AASHTO 1993. Los Espesores que se utilizarán en el proyecto serán los mínimos debido a que la vía soporta cargas vehiculares menores como también por la parte de costos, los espesores recomendados para el número de cargas equivalentes de acuerdo a la norma AASHTO 1993 se presentan en la Tabla 58.

Tabla 58: Espesores mínimos recomendados por la AASHTO

TRÁNSITO DE DISEÑO	CONCRETO ASFÁLTICO (cm)	BASE GRANULAR (cm)
Menor a 50000	2.54	10.16
50001-150000	5.08	10.16
150001-500000	6.35	10.16
500001-2000000	7.62	15.24
2000001-7000000	8.89	15.24
Mayor a 7000000	10.16	15.24

Fuente: AASHTO Guide for designs of pavement structures. Washington D.C., 1993

La Tabla 58 muestra los valores recomendados para cada tipo de carga equivalente, que en el caso de este proyecto el número de ejes equivalentes es de 129898 lo que corresponde a un tránsito de diseño entre 50001 y 150000, considerando ya colocados en obra se eligieron espesores conformados de la siguiente manera.

$d_1=5$  cm (Carpeta asfáltica)

$d_2=20$  cm (Capa de Base)

$d_3=25$  cm (Capa de Sub base)

Los valores aquí presentados se eligen para comodidad del control de espesores en construcción.

### 4.6.3 Coeficientes de drenaje de las capas granulares ( $m_i$ )

La calidad del drenaje se califica mediante la Tabla 59.

Tabla 59: Calidad del drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE SE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: AASHTO Guide for designs of pavement structures. Washington D.C.,1993.

Como ya se había indicado el proyecto se encuentra en un sector montañoso el mismo que cuenta con una topografía adecuada para un buen drenaje por lo que se ha calificado de buena calidad de drenaje contando con una evacuación de aproximadamente un día.

Siguiendo con la obtención de los valores de coeficientes de drenaje recomendados, y teniendo que la característica del drenaje es buena, se procede a elegir el valor del coeficiente  $m_i$  para las capas de base y subbase de la Tabla 60.

Tabla 60: Valores de  $m_i$  recomendados

CARACTERÍSTICAS DEL DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A GRADOS DE HUMEDAD PRÓXIMA A LA SATURACIÓN			
	Menos del 1%	1 - 5 %	5 - 25 %	Mas de 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	1.0
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 Malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Fuente: AASHTO Guide for designs of pavement structures. Washington D.C.,1993

Para un drenaje de condiciones buenas y porcentajes de saturación de las capas granulares de base y subbase están entre el 5 y 25 % según los datos obtenidos y los coeficientes elegidos con lo antes indicado para las capas de base y subbase respectivamente son:

$$m_2 = 1.15 \%$$

$$m_3 = 1.15\%$$

En la Tabla 61 se muestran los parámetros para el cálculo del Numero estructural de la estructura del pavimento.

*Tabla 61: Parámetros de diseño del número estructural SN de la estructura del pavimento.*

CAPAS GRANULARES	COEFICIENTE DE CAPAS "a" (cm)	ESPESOR "d" (cm)	COEFICIENTE DE DRENAJE "m" (cm)
CAPA DE SUPERFICIE	0.173	5	
CAPA DE BASE	0.051	20	1.15
CAPA DE SUB BASE	0.043	25	1.15

*Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza*

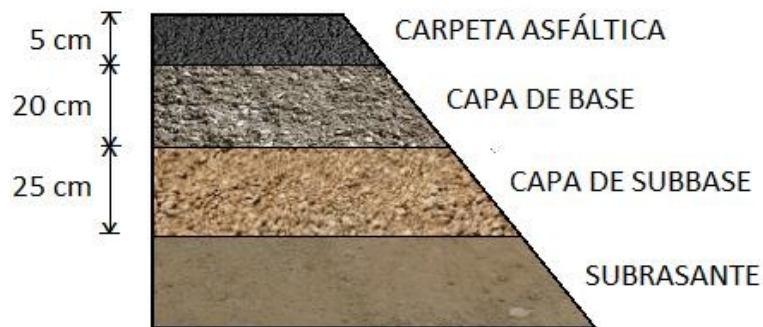
Aplicando la Ecuación 15 con los datos obtenidos anteriormente tenemos que:

$$SN = 0.173 * 5 + 0.051 * 20 * 1.15 + 0.043 * 25 * 1.15$$

$$SN = 3.27$$

Al verificar el resultado de SN de tránsito que tiene un valor de 3.23, es menor que SN de estructura del pavimento con un valor de 3.27, cumple con las condiciones necesarias para satisfacer los parámetros de tránsito dados, quedando el pavimento conformado como se muestra en la Figura 16.

Figura 16: Estructura del pavimento propuesto

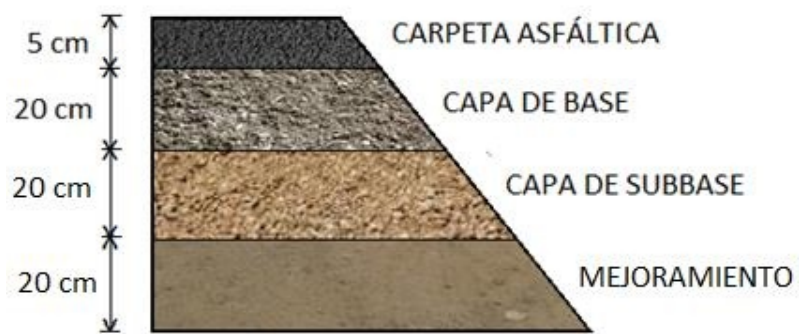


Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

En el diseño de pavimento se elige los espesores que satisfagan los parámetros de tránsito y que también que sean lo más económicos posibles, tomando en cuenta lo dicho, para que el costo del proyecto sea menor, se realizó el diseño de las capas que conforman la estructura del pavimento contando con la capa de mejoramiento presente actualmente en toda la longitud de la vía, material que pudo comprobarse mediante la extracción de las calicatas e información brindada por autoridades del GAD de Turi, que el espesor de esta capa es de 20 centímetros aproximadamente, la misma que se encuentra totalmente consolidada, no presenta huecos ni escurrimiento del material, por tal motivo tiene las condiciones necesarias para considerarse como mejoramiento de la subrasante.

Con la capa de mejoramiento de 20 centímetros existente, el paquete estructural vial queda definido de la siguiente forma en la Figura 17.

Figura 17: Estructura del pavimento propuesto final



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

## CAPITULO V

### DRENAJE

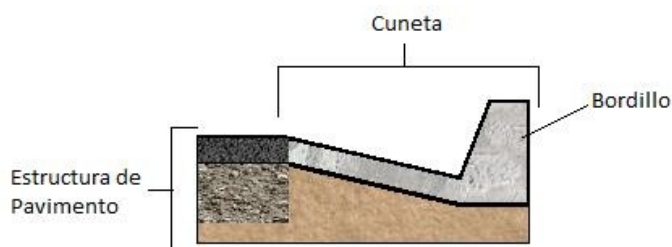
Es muy importante comprender que las estructuras de drenaje ayudan de manera directa a evacuar las aguas que se encuentran sobre la calzada. Al momento de drenar las aguas superficiales y pluviales se necesita de estas estructuras para que faciliten su transporte, lo cual ayuda mantener el periodo de diseño del pavimento, evitando que los materiales que conforman su estructura se escurran, llevando a desmoronamientos y posterior deterioro de la calzada o deslizamiento del terreno.

#### 5.1 Cunetas

La finalidad de las cunetas es transportar las aguas de escorrentía provenientes de la calzada de la vía, y de los taludes de corte, conduciéndolas hasta la disposición final que ésta requiera.

Las cunetas recomendadas que se utilizarán en este proyecto serán de hormigón de  $180 \text{ kg/cm}^2$  de forma triangular y la inclinación de 5:1 (Horizontal: Vertical) de dimensiones estándar determinadas según las limitaciones del diseño geométrico, en el Anexo 3 se encuentran detalladas sus dimensiones. En la Figura 18 se puede observar las partes de una cuneta.

Figura 18: Detalle de cuneta



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

## 5.2 Bordillos

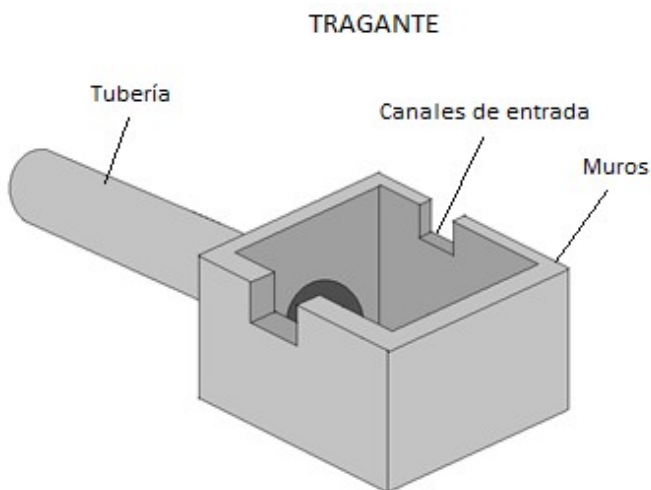
Son parte de las cunetas que impiden el paso del agua hacia los taludes evitando la erosión de las mismas, los bordillos serán de hormigón de  $180 \text{ kg/cm}^2$ , las determinaciones de las dimensiones de los bordillos son basados en las cunetas las mismas que se detallan en el Anexo 3.

## 5.3 Alcantarillas

Su función es proveer una construcción estable y óptima para que el agua superficial o de cauces naturales pueda atravesar la vía sin afectar a su estructura, proporcionando así también comodidad y seguridad a los usuarios

Para el nuevo drenaje transversal de la carretera se debe considerar construcciones ya existentes para mejorarlas o reubicarlas de ser necesario, dependiendo de su proporción. Las partes que constituyen una alcantarilla de entrada se muestra en la Figura 19.

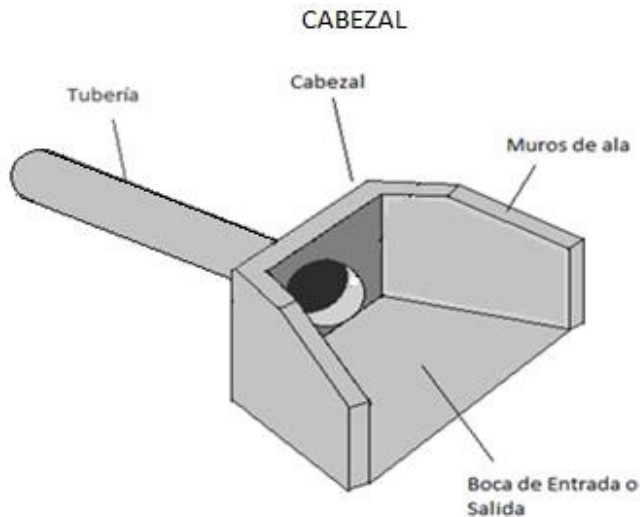
Figura 19: Alcantarilla Tipo de entrada (Cajón)



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

En la Figura 20 se presenta una alcantarilla de salida.

Figura 20: Alcantarilla Tipo de salida (Cabezal)



Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Dentro de este proyecto se encontraron alcantarillas, mismas que no poseen el diámetro de tubería suficiente para realizar el mantenimiento, por lo que se produce obstrucción. Para la distancia entre alcantarillas, el libro de Keller y Sherar<sup>18</sup>, recomienda una distancia de 30 a 150 metros mínimo, así como el MOP<sup>19</sup> recomienda que esta distancia sea entre 200 y 400 metros.

Teniendo en cuenta que las pendientes de la topografía favorecen para la evacuación del agua se ubicara las alcantarillas en los lugares donde se generen curvas verticales cóncavas, mismas donde el agua no va a poder evacuar correctamente, como también proporcionar un diámetro mayor para la tubería, además de alcantarillas en los lugares donde se generen pendientes transversales en la vía, y donde existan cauces naturales (quebradas), aunque su cauce no sea permanente. A pesar de la poca eficiencia de las alcantarillas la vía no presenta mayor deterioro,

18 Gordon Keller, James Sherar. 2004. Ingeniería de Caminos Rurales. México

19 MOP (Ministerio de Obras Publicas), Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Quito – 2002

deslaves o derrumbes en todo su trayecto, las ubicaciones de las alcantarillas existentes se muestran en la Tabla 62.

Tabla 62: Ubicación de alcantarillas existentes

N°	ABSCISA	CORRDENADAS		DIÁMETRO (mm)
		ESTE	NORTE	
1	0+335	718618.875	9675520.38	600
2	0+460	718601.536	9675398.09	600
3	1+170	718391.014	9674813.28	600
4	1+284	718329.485	9674728.23	600
5	1+415	718307.364	9674605.84	600
6	1+550	718274.220	9674474.84	600
7	1+703	718366.987	9674365.96	600
8	1+922	718491.009	9674199.07	600
9	2+253	718373.928	9673887.94	600
10	2+960	718604.527	9673248.93	600
11	3+772	719362.198	9673119.85	600

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Se detalla la ubicación de las alcantarillas para este proyecto en la Tabla 63

Tabla 63: Ubicaciones de alcantarillas nuevas

N°	ABSCISA	COORDENADAS		DIÁMETRO (mm)
		ESTE	NORTE	
1	0+460	718601.536	9675398.090	1200
2	1+170	718391.671	9674807.200	1200
3	1+400	718300.172	9674618.058	1200
4	1+555	718267.117	9474472.667	1200
5	1+705	718361.295	9674358.784	1200
6	1+925	718487.519	9674195.280	1200
7	2+245	718376.360	9673899.660	1200
8	3+315	718908.814	9673075.515	1200

Elaborado por: Pedro Brito - Javier Mendoza

Según las especificaciones técnicas NEVI-12-MTOP se debe utilizar hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> para construcción de las alcantarillas, la pendiente mínima de la tubería deberá ser del 0.5 % con un diámetro de 1000 milímetros para carreteras rurales según el libro de Morales<sup>20</sup>, teniendo en cuenta estas especificaciones, se recomienda que las pendientes para estas tuberías sean de 2% para que se facilite la inmediata evacuación de las aguas y el diámetro de la tubería sea de 1200 milímetros garantizando que una persona pueda ingresar y realizar el mantenimiento de ser necesario.

Tanto las cajas de hormigón como los cabezales con muros de alas para este proyecto son los especificados en el Anexo 3 así como la tubería es de acero corrugado de 1200 milímetros con espesor de 2 milímetros.

El sector donde se emplazará esta vía, es de alta capacidad para drenar las aguas superficiales y de precipitación por ser una zona montañosa, sin embargo, las obras de drenaje (cunetas y alcantarillados) ayudarán que el agua fluya de manera más eficaz llevándola hasta su destino final.

---

20 Morales Sosa Hugo Andrés, (2006). Ingeniería Vial I. República Dominicana: El Búho

## **CAPITULO VI**

### **PRESUPUESTO**

#### **6.1 Cantidades**

En base a las cantidades se obtiene los costos totales para cada rubro utilizado en el desarrollo del proyecto, estas cantidades se calculan por unidad de medida, con las cuales se tienen valores para poder realizar un presupuesto referencial.

#### **6.2 Precios unitarios**

Con la finalidad de obtener el detalle del costo por cada rubro y actividad que se seguirá para llevar a cabo el proyecto se realiza mediante el Análisis de Precios Unitarios (APUs). Los costos difieren por cada provincia, siendo más costosos los materiales donde escasean los mismos. En la provincia del Azuay la diversidad de materiales de construcción es muy extensa, lo cual favorece en gran medida al momento de poder comparar los precios y calidades y así elegir el más conveniente para la construcción de la obra. El presupuesto referencial se realizó con el software para análisis de precios unitarios y presupuesto INTERPRO 2010, el cual, mediante una base de datos de costos unitarios, materiales, rendimientos, realiza un presupuesto con los precios y cantidades proporcionados. La base de datos que contiene los rubros para la obtención del presupuesto, fue obtenida de la Prefectura de Azuay.

#### **6.3 Especificaciones técnicas**

Las actividades que se realizarán dentro de esta vía, serán de acuerdo a lo establecido a la norma NEVI-12-MTOP, que realiza un análisis de las diferentes actividades especificando como se

llevarán a cabo dentro de la obra. Las especificaciones técnicas utilizadas en este proyecto se encuentran en el Anexo 3.

#### **6.4 Presupuesto**

El presupuesto generado será la cantidad total de cada rubro a utilizarse multiplicado por su costo unitario, al igual que los análisis de precios unitarios (APUs) que se encuentran en Anexo 4, se realizó mediante el software INTERPRO 2010, datos que se detallan en la Tabla 64.

Tabla 64: Presupuesto referencial

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
<b>001</b>		<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>5,613.33</b>
001.001	503002	Replanteo y nivelación de Vías	km	3.93600	<b>1,426.15</b>	<b>5,613.33</b>
<b>002</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>623,848.11</b>
002.001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	39317.610 00	<b>2.89</b>	<b>113,627.89</b>
002.002	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	46568.700 00	<b>2.93</b>	<b>136,446.29</b>
002.003	502051	Excavación y relleno para estructuras (para cabezales y cunetas)	m3	1176.87000	<b>18.01</b>	<b>21,195.43</b>
002.004	502013	Cargado de volquetas a máquina	m3	46568.700 00	<b>1.43</b>	<b>66,593.24</b>
002.005	502032	Sobrecarreo de materiales para desalojo. Incluye esponjamiento	m3/km	1021375.9 4400	<b>.28</b>	<b>285,985.26</b>
<b>003</b>		<b>OBRAS DE DRENAJE</b>				<b>205,030.38</b>
003.001	500004	Sellado de Juntas Con Emulsión Asfáltica	m1	1835.0000 0	<b>1.79</b>	<b>3,284.65</b>
003.002	500005	Hormigón de 210 Kg/cm2 (para cabezales)	m3	75.04000	<b>121.73</b>	<b>9,134.62</b>
003.003	500006	Hormigón para cunetas y bordillos 180 kg/cm2 incluye encofrado	m3	905.28000	<b>183.72</b>	<b>166,318.04</b>
003.004	500007	Tubería de Acero corrugado D=1.20m, e=2mm	m	73.60000	<b>252.02</b>	<b>18,548.67</b>
003.005	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	760.00000	<b>10.19</b>	<b>7,744.40</b>
<b>004</b>		<b>ESTRUCTURA VIAL</b>				<b>858,447.54</b>
004.001	554125	Transporte y tendido de capa de rodadura de hormigón asfáltico e=5cm	m2	28340.000 00	<b>13.97</b>	<b>395,909.80</b>
004.002	502024	Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado	m2	35352.000 00	<b>1.13</b>	<b>39,947.76</b>
004.003	502027	Base Clase III, tendido, conformación y compactación	m3	7006.0800 0	<b>26.96</b>	<b>188,883.92</b>
004.004	502028	Sub Base, tendido conformación y compactación	m3	7006.0800 0	<b>24.78</b>	<b>173,610.66</b>
004.005	554001	Imprimación asfáltica y/o riego de liga	lt	53028.000 00	<b>.95</b>	<b>50,376.60</b>
004.006	561001	Reubicación de poste H.A. 12 m con máquina	u	15.00000	<b>647.92</b>	<b>9,718.80</b>
<b>005</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>89,468.73</b>
005.001	549001	Señalización vertical (incluye colocación)	u	140.00000	<b>132.84</b>	<b>18,597.60</b>
005.002	549006	Pintura para señalización horizontal de franjas de 100mm	km	15.71200	<b>915.53</b>	<b>14,384.81</b>
005.003	549004	Pintura para señalización horizontal en parada de buses y cruces tipo cebra, franja de 2.50x0.40m	m2	25.00000	<b>39.12</b>	<b>978.00</b>
005.004	560001	Guardavías doble, poste metálico (incluye gema reflectiva)	m1	203.00000	<b>273.44</b>	<b>55,508.32</b>
<b>006</b>		<b>MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>				<b>2,944.63</b>
006.001	540020	Basurero de acero (55 galones)	u	4.00000	<b>12.00</b>	<b>48.00</b>
006.002	548009	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	m1	100.00000	<b>.92</b>	<b>92.00</b>
006.003	548001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	3.00000	<b>21.61</b>	<b>64.83</b>
006.004	548008	Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos	u	10.00000	<b>1.85</b>	<b>18.50</b>
006.005	548004	Señalización con cinta	m1	200.00000	<b>.22</b>	<b>44.00</b>
006.006	548006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	2000.0000 0	<b>.28</b>	<b>560.00</b>
006.007	501012	Letrero informativo de la obra (metálico)	u	3.00000	<b>126.00</b>	<b>378.00</b>
006.008	500010	Parante con base de hormigón	u	50.00000	<b>7.33</b>	<b>366.50</b>
006.009	500011	Letrina Sanitaria	u	2.00000	<b>686.40</b>	<b>1,372.80</b>
<b>SUBTOTAL</b>						<b>1,785,352.72</b>
					<b>IVA</b>	<b>12.00%</b>
<b>TOTAL</b>						<b>1,999,595.05</b>

Son: UNO MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 05/100 DÓLARES

Fuente: INTERPRO 2010

## CONCLUSIONES

A medida que se avanzó el desarrollo del presente trabajo y al concluir el mismo se obtuvieron distintos tipos de conclusiones dentro de diferentes ámbitos, tales conclusiones son las siguientes:

- Este proyecto ayudará de manera directa a los moradores de la zona y a todos los usuarios que transiten por esta vía.
- Para el levantamiento topográfico se cogen los máximos puntos posibles y tratando de tomar los detalles de difícil acceso, estos puntos estarán en lugares estratégicos.
- Los puntos obtenidos de la topografía están georreferenciados por los hitos preestablecidos por la empresa municipal ETAPA - EP.
- Al momento de realizar las calicatas se determinó el paso de tuberías que se encuentran a lo largo de la vía, con el fin de no retrasar el proceso de excavación para obtención de las calicatas y posterior análisis de suelos.
- Los análisis de los suelos y la buena interpretación de ellos, garantizan un buen diseño de pavimento
- La mayoría de vehículos que circulan por la zona son de compañías de transporte liviano.
- El diseño de pavimento y geométrico de la vía cuenta con diferentes estudios técnicos como: análisis de suelos, tráfico, análisis del diseño geométrico
- Los trazados geométricos de los alineamientos se desarrollan con el software AutoCAD Civil 3D, el cual de manera interactiva permite hacer mejoras y así economizar tomando decisiones técnicas aplicables en toda la extensión de la vía.

- El ancho de la vía queda establecido en 8.90 metros, con carriles de 3.60 metros y cunetas de 0.85 metros incluido los bordillos de 0.15 metros, disminuyendo su sección en ciertos tramos.
- En toda la extensión de la vía se realizó un solo diseño de pavimento que estará emplazado sobre la subrasante la misma que es el nivel actual de la vía.
- Las normas que utilizamos para este proyecto son las establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (NEVI-12-MTOP) y el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN), entidades encargadas de establecer normas de diseño y de regularizaciones para que un proyecto preste las seguridades necesarias y brinde un servicio adecuado.

## RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones que generamos para este proyecto son:

- Para la ejecución de este proyecto se recomienda realizar un estudio de alcantarillado para que de esta forma los proyectos se ejecuten en orden y así aprovechar presupuestos.
- Se recomienda revisar la ubicación todas las redes de tubería existentes para que al momento de realizar el movimiento de tierras no afecte a su estructura y por ende a los usuarios.
- Luego de realizada esta obra vial se recomienda elaborar planes de operación y mantenimiento, con la finalidad de mantener un buen nivel de servicio durante su periodo de diseño
- El diseño propuesto genera expropiaciones, por lo que se recomienda realizar los trámites respectivos, además de socializaciones con las comunidades existentes, con el fin de evitar inconvenientes al momento de la ejecución de la obra.
- Antes de la ejecución del proyecto se deberá revisar el presupuesto referencial, para poder realizar el reajuste necesario, debido que los precios varían cada año.

## BIBLIOGRAFÍA

- Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.
- MOP (Ministerio de Obras Publicas), Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Quito – 2002
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- Unified Soil Classification System (SUCS)
- Diseño Geométrico de Vías, Pedro Antonio Chocontá Rojas, segunda edición.
- Rodas, Raúl. (1963). Carreteras, calles y aeropistas. Caracas: El Ateneo
- Control de erosión en zonas tropicales, Ing. Jaime Suárez Díaz.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 2011
- Nociones sobre Métodos de Diseño de Estructuras de Pavimentos para Carreteras, Primera Edición, Carlos Hernando Higuera Sandoval
- Pavimentos de Carreteras, Ing. Milton Torres Espinoza
- Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones, Séptima Edición, Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola, James Cárdenas Grisales.
- AASHTO Guide for designs of pavement structures. Washington D.C.,1993
- Keller Gordon, Sherar James. 2004. Ingeniería de Caminos Rurales. México
- Morales Sosa Hugo Andrés, (2006). Ingeniería Vial 1. República Dominicana: El Búho

## **ANEXO 1: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

PROYECTO TESIS  
 MUESTRA CALICATA 2  
 SOLICITADO POR G.A.D. TURI  
 FECHA 13/06/2017

**LÍMITES DE ATERBERG**

AASHO T-89 T - 90  
 A.S.T.M. D-123 D- 124

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO					HUMEDAD NATURAL		
											B13	B20	B21
TARRO No											813	820	821
NÚMERO DE GOLPES													
MUESTRA HÚMEDA + TARRO											189.81	196.28	201.36
MUESTRA SECA + TARRO											176.95	183.96	189.15
PESO DEL AGUA											12.86	12.32	12.21
PESO DEL TARRO											85.94	85.76	84.65
PESO MUESTRA SECA											91.01	98.2	104.5
% DE HUMEDAD											14.1303	12.5458	11.6842

N.P.

HUMEDAD NATURAL = 12.78 %  
 LÍMITE LÍQUIDO = 0  
 LÍMITE PLÁSTICO = 0  
 ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD = 0

**PESO HÚMEDO ANTES DEL LAVADO**      500    gm.  
**PESO SECO ANTES DEL LAVADO**        443.34 gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL LAVADO**      318.9   gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL TAMIZADO**   318.7   gm.  
**HUMEDAD %**  
**% DE ERROR**

**GRANULOMETRÍA DE FINOS**

TAMIZ	PESO RETENIDO			PESO RETENIDO ACUMULADO			% RETENIDO			% QUE PASA		
Nº 4	22.4			22.4			5.05			94.95		
Nº 10	15.5			37.9			8.54			91.46		
Nº 40	66.9			104.8			23.63			76.37		
Nº 200	206.2			311			70.14			29.86		
FONDO	7.7			318.7								

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
 LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
 ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
 ESTUDIANTE

## COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

GRAVA	5.05%
ARENA	65.09%
MATERIAL FINO	29.86%

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 2</b>	<b>A - 2 - 4 (0)</b>	Pueden calificarse de buenos a excelentes, tienen un IG = 0

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S.

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 2</b>	<b>SM</b>	Arena limosa, mezcla de arena y limo

ING LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ENSAYO	CALICATA 2	PESO DEL MARTILLO	10 LBS
MOLDE Nº	1	ALTURA DE CAÍDA	18"
VOLUMEN DEL MOLDE	2188.83 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
PESO DEL MOLDE	5945.5 gm	GOLPES POR CAPA	56

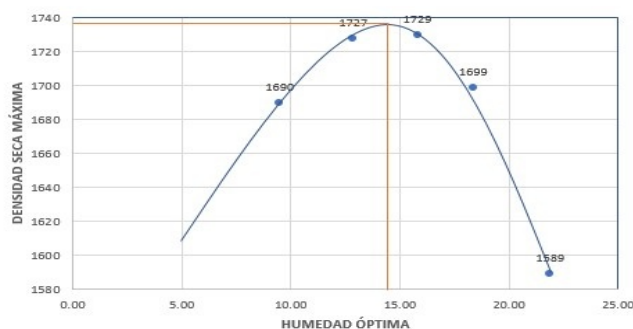
### DATOS DE LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500	5500	5500	5500	5500
HUMEDAD AÑADIDA EN %	16.93	19.93	22.93	10.93	13.93
AGUA AUMENTADA EN cm <sup>3</sup>	465	620	775	155	310
NÚMERO DE MOLDE	1	1	1	1	1
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO	10329	10346.5	10184.5	9995.5	10212.5
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN	5945.5	5945.5	5945.5	5945.5	5945.5
PESO SUELO HÚMEDO	4383.5	4401	4239	4050	4267
VOLUMEN MOLDE SIN COLLARÍN cm <sup>3</sup>	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83
DENSIDAD HÚMEDA Kg/m <sup>3</sup>	2003	2011	1937	1850	1949

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	10	8	011	7	6	3	5	1	4	2
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	107	82.1	78.4	86.9	109	103	88	86.2	97.2	102
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	99.2	76.94	73	80.2	98.7	94	84.2	82.4	91.3	96.4
PESO DEL AGUA	7.47	5.16	5.42	6.75	9.89	9	3.8	3.76	5.95	5.74
PESO DEL TARRO	52.5	43.91	43.5	43.4	53	53	43.5	43.4	44.3	52.3
PESO DEL SUELO SECO	46.8	33.03	29.5	36.8	45.7	41	40.7	39	47	44
CONTENIDO DE AGUA EN %	16.0	15.6	18.4	18.3	21.7	22.1	9.3	9.6	12.7	13.0
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	15.80		18.36		21.88		9.49		12.85	
DENSIDAD SECA Kg/m <sup>3</sup>	1729		1699		1589		1690		1727	

CURVA DE COMPACTACIÓN



DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1735 Kg/cm<sup>3</sup>  
 HUMEDAD ÓPTIMA = 14.8 %

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
 LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
 ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
 ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR	TURI	MATERIAL	SUELO
CALLE		FECHA	21/06/2017
MUESTRA Nº	CALICATA 2	TIPO DE MUESTRA	SUBRASANTE
PROFUNDIDAD	1.5 m	CLASIFICACIÓN	AASHTO A-2-4 (0)
YACIMIENTO		SOBRECARGA	

## ENSAYO DE C.B.R.

MOLDE Nº	1		2		3	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
DATOS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	10733	10777.5	10004.5	10243	9992.5	10572.5
PESO DEL MOLDE	6082	6082	5780	5780	6329.5	6329.5
PESO MUESTRA HÚMEDA	4651	4695.5	4224.5	4463	3663	4243
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2427	2430	2408	2413	2390	2393
DENSIDAD HÚMEDA	1916	1932	1754	1849	1533	1773
DENSIDAD SECA	1688	1624	1557	1515	1360	1401

### CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO Nº	O35	O5	O28	O38	O11	O21
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	108.99	112.36	92.24	114.37	103.59	90.94
PESO MUESTRA SECA + TARRO	102.15	105.35	86.77	107.45	96.85	85.66
PESO DEL AGUA	6.84	7.01	5.47	6.92	6.74	5.28
PESO DEL TARRO	52.34	52.98	43.37	52.75	43.45	44.29
PESO MUESTRA SECA	49.81	52.37	43.4	54.7	53.4	41.37
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.73	13.39	12.60	12.65	12.62	12.76
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.56		12.63		12.69	

### CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO Nº	13	14	15	16	17	18
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	99.4	121.3	104.5	97.7	120.3	106.6
PESO MUESTRA SECA + TARRO	88	106.63	90.79	85.35	101.13	90.37
PESO DEL AGUA	11.4	14.67	13.71	12.35	19.17	16.23
PESO DEL TARRO	28	28.9	28.9	29.2	29	29
PESO MUESTRA SECA	60	77.73	61.89	56.15	72.13	61.37
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19.00	18.87	22.15	21.99	26.58	26.45
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.94		22.07		26.51	

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

SECTOR TURI

CALLE

MUESTRA Nº CALICATA 2

PROFUNDIDAD 1.5 m

YACIMIENTO

MATERIAL SUBRASANTE

FECHA 22/06/2017

ECUACIÓN DEL ANILLO DE CALIBRACIÓN:  $y = 5.7068x + 20.28$

ALTURA DEL MOLDE 5"

AREA DEL PISTÓN 3.1"

**ENSAYO C.B.R.**  
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE Nº 56			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE Nº 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE Nº 12		
			LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %
		0	0	5	0			0	0	5	0		0	0	5	0	
22-jun	7 pm	1	7	5.007	0.007	22-jun	7 pm	1	10	5.01	0.01	22-jun	7 pm	1	7	5.007	
23-jun	7 pm	2	7	5.007	0.007	23-jun	7 pm	2	10	5.01	0.01	23-jun	7 pm	2	7	5.007	
26-jun	7 pm	3	7	5.007	0.007	26-jun	7 pm	3	10	5.01	0.01	26-jun	7 pm	3	7	5.007	
27-jun	7 pm	4	7	5.007	0.007	27-jun	7 pm	4	10	5.01	0.01	27-jun	7 pm	4	7	5.007	
29-jun	11 am	5	7	5.007	0.007	29-jun	11 am	5	10	5.01	0.01	29-jun	11 am	5	7	5.007	

**PENETRACIÓN**

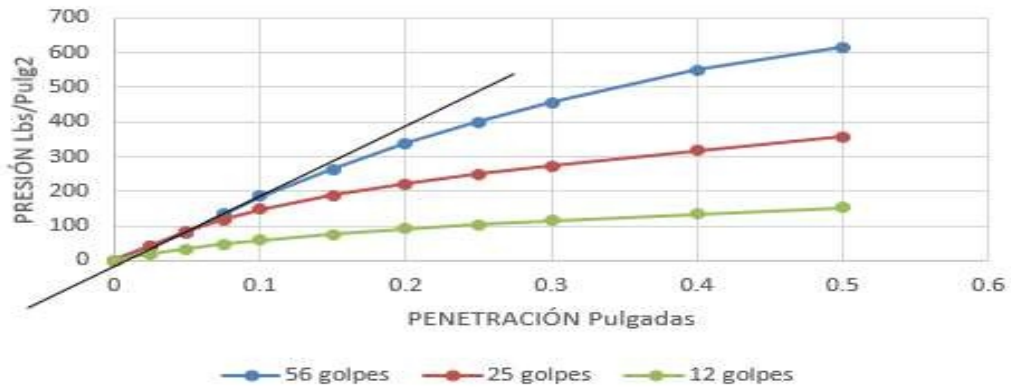
ANILLO Nº \_\_\_\_\_

CONSTANTE DEL ANILLO \_\_\_\_\_

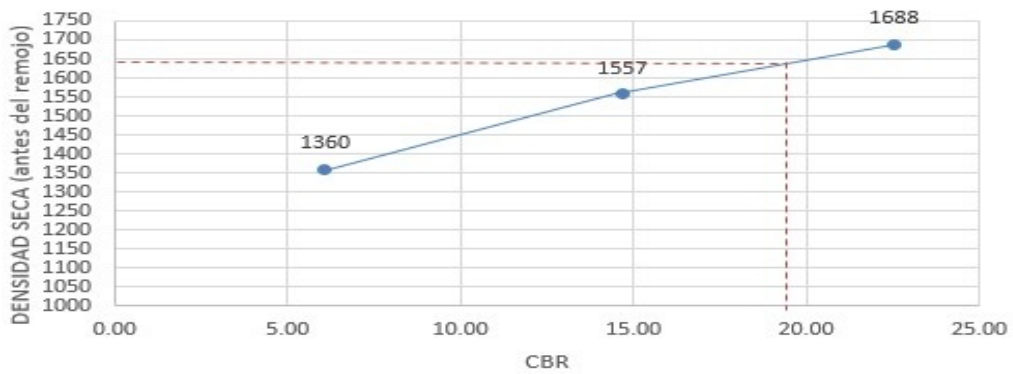
SEG.	TIEMPO MIN.	PENETRACIÓN			MOLDE Nº 56			MOLDE Nº 25			MOLDE Nº 12					
		PULGADAS	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTANDAR lbs/pulg2	VALORES C.B.R.	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTANDAR lbs/pulg2	VALORES C.B.R.				
	0	0	0	0				0	0	0						
	25	20	134.43	43.36			19	128.7	41.52			7	60.24	19.43		
	50	40	248.57	80.18			43	265.7	85.71			15	105.9	34.16		
	75	70	419.77	135.41			61	368.4	118.84			22	145.8	47.05		
	100	97	573.86	185.12	185.12	1000	77	459.7	148.30	148.30	1000	28	180.1	58.09	58.09	1000
	150	140	819.26	264.28			99	585.3	188.80			38	237.2	76.50		
	200	180	1047.5	337.91	337.91	1500	116	682.3	220.09	220.09	1500	46	282.8	91.23	91.23	1500
	250	214	1241.6	400.51			132	773.6	249.55			53	322.8	104.11		
	300	244	1412.8	455.73	455.73	1900	145	847.8	273.48	273.48	1900	59	357	115.16	115.16	1900
	400	295	1703.8	549.62			169	984.8	317.66			70	419.8	135.41		
	500	331	1909.3	615.89			191	1110	358.16			80	476.8	153.82		

# DETERMINACIÓN DEL CBR

GRÁFICA PRESIÓN VS PENETRACIÓN



DETERMINACIÓN DEL CBR



CBR			
DENOMINACIÓN	DENSIDAD	CBR AL 95 %	VALOR DEL CBR
DENSIDAD MÁXIMA DEL PROCTOR MODIFICADO	1735	1648	19

**CBR DE CALICATA 2 = 19 %**

ING LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

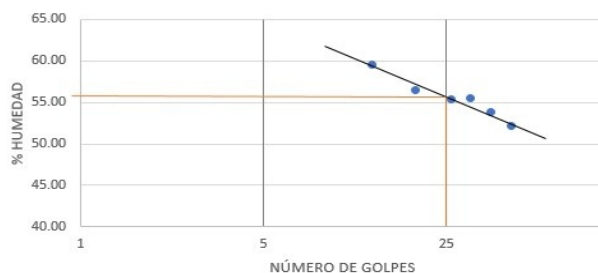
PROYECTO TESIS  
 MUESTRA CALICATA 4  
 SOLICITADO POR G.A.D. TURI  
 FECHA 13/06/2017

**LÍMITES DE ATERBERG**

AASHO T-89 T - 90  
 A.S.T.M. D-123 D- 124

	LÍMITE LÍQUIDO						LÍMITE PLÁSTICO					HUMEDAD NATURAL		
	O4	62	61	63	1	66	4A	10	55	6B	2	66	O6	60
TARRO No														
NÚMERO DE GOLPES	13	19	26	31	37	44								
MUESTRA HÚMEDA + TARRO	34.11	31.94	30.51	34.51	31.04	34.8	4.9	4.89	5.01	5.17	4.96	40.75	37.93	41.21
MUESTRA SECA + TARRO	25.99	24.9	23.97	26.62	24.53	27.09	4.68	4.68	4.74	4.85	4.7	32.86	30.89	34.28
PESO DEL AGUA	8.12	7.04	6.54	7.89	6.51	7.71	0.22	0.21	0.27	0.32	0.26	7.89	7.04	6.93
PESO DEL TARRO	12.36	12.43	12.16	12.39	12.43	12.3	4.12	4.1	4.1	4.1	4.09	12.31	12.32	16.35
PESO MUESTRA SECA	13.63	12.47	11.81	14.23	12.1	14.79	0.56	0.58	0.64	0.75	0.61	20.55	18.57	17.93
% DE HUMEDAD	59.57	56.46	55.38	55.45	53.80	52.13	39.29	36.21	42.19	42.67	42.62	38.39	37.91	38.65

**LÍMITE PLÁSTICO**



HUMEDAD NATURAL = 38.32 %  
 LÍMITE LÍQUIDO = 56.8 %  
 LÍMITE PLÁSTICO = 42.5 %  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 14.3 %

**PESO HÚMEDO ANTES DEL LAVADO**      500    gm.  
**PESO SECO ANTES DEL LAVADO**      361.48    gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL LAVADO**      16.1    gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL TAMIZADO**      16    gm.  
**HUMEDAD %**  
**% DE ERROR**

**GRANULOMETRÍA DE FINOS**

TAMIZ	PESO RETENIDO			PESO RETENIDO ACUMULADO			% RETENIDO			% QUE PASA		
Nº 4	0			0			0			100		
Nº 10	0.4			0.4			0.11			99.89		
Nº 40	0.4			0.8			0.22			99.78		
Nº 200	14.6			15.4			4.26			95.74		
FONDO	0.6			16								

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
 LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
 ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
 ESTUDIANTE

## COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

GRAVA	0%
ARENA	4.26%
MATERIAL FINO	95.74%

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 4</b>	<b>A - 7 - 6 (13)</b>	Se incluyen en este subgrupo los suelos con un índice de plasticidad elevado en relación con el límite líquido y que están sujetos a cambios de volumen muy importantes.

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S.

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 4</b>	<b>OH</b>	Suelo orgánico de alta compresibilidad

ING LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ENSAYO	CALICATA 4	PESO DEL MARTILLO	10 LBS
MOLDE Nº	2	ALTURA DE CAÍDA	18"
VOLUMEN DEL MOLDE	2188.83 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
PESO DEL MOLDE	5945.5 gm	GOLPES POR CAPA	56

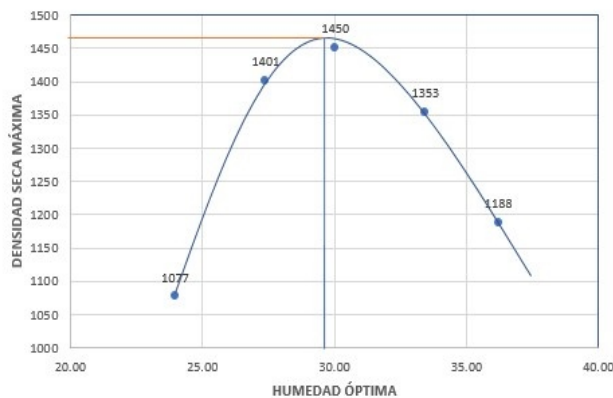
### DATOS DE LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500	5500	5500	5500	5500
HUMEDAD AÑADIDA EN %	28.36	31.36	37.36	34.36	25.36
AGUA AUMENTADA EN cm <sup>3</sup>	420	560	840	700	280
NÚMERO DE MOLDE	2	2	2	2	2
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO	9852	10073	9488.5	9897	8867.5
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN	5945.5	5945.5	5945.5	5945.5	5945.5
PESO SUELO HÚMEDO	3906.5	4127.5	3543	3951.5	2922
VOLUMEN MOLDE SIN COLLARÍN cm <sup>3</sup>	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83
DENSIDAD HÚMEDA Kg/m <sup>3</sup>	1785	1886	1619	1805	1335

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	O3	66	O8	O2	O5	O7	60	4	63	O4
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	39.1	47.7	39.5	45.1	49.7	46.2	45.8	42	32.7	36.17
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	33.3	40.1	33.2	37.5	39.8	37.1	37.4	34.5	28.8	31.53
PESO DEL AGUA	5.8	7.53	6.24	7.58	9.9	9.09	8.37	7.47	3.9	4.64
PESO DEL TARRO	12.3	12.3	12.3	12.4	12.2	12.2	12.3	12.3	12.3	12.35
PESO DEL SUELO SECO	20.9	27.8	20.9	25.1	27.5	24.9	25.2	22.2	16.4	19.18
CONTENIDO DE AGUA EN %	27.74	27.05	29.86	30.21	35.96	36.45	33.23	33.66	23.74	24.19
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	27.39		30.03		36.20		33.45		23.96	
DENSIDAD SECA Kg/m <sup>3</sup>	1401		1450		1188		1353		1077	

### CURVA DE COMPACTACIÓN



DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1467 Kg/cm<sup>3</sup>  
 HUMEDAD ÓPTIMA = 29 %

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
 LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
 ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
 ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR	TURI	MATERIAL	SUELO
CALLE		FECHA	22/06/2017
MUESTRA Nº	CALICATA 4	TIPO DE MUESTRA	SUBRASANTE
PROFUNDIDAD	1.5 m	CLASIFICACIÓN	AASHTO A-7-6 (13)
YACIMIENTO		SOBRECARGA	

## ENSAYO DE C.B.R.

MOLDE Nº	1		2		3	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
DATOS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	11202	11730.5	10759.5	11346	9412.5	10083.5
PESO DEL MOLDE	7000	7000	6881	6881	5983.5	5983.5
PESO MUESTRA HÚMEDA	4202	4730.5	3878.5	4465	3429	4100
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2390	2652	2477	2638	2341	2509
DENSIDAD HÚMEDA	1758	1784	1566	1692	1465	1634
DENSIDAD SECA	1418	1270	1257	1189	1177	1114

### CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO Nº	O35	O5	O28	O38	O11	O21
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	126.99	131.95	119.76	119.79	119.24	108.87
PESO MUESTRA SECA + TARRO	112.59	116.64	104.69	106.58	104.41	96.12
PESO DEL AGUA	14.4	15.31	15.07	13.21	14.83	12.75
PESO DEL TARRO	52.34	52.98	43.37	52.75	43.45	44.29
PESO MUESTRA SECA	60.25	63.66	61.32	53.83	60.96	51.83
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23.90	24.05	24.58	24.54	24.33	24.60
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	23.98		24.56		24.46	

### CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO Nº	7	8	9	10	11	12
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	54.5	51.2	54.4	51.7	57	60.9
PESO MUESTRA SECA + TARRO	47.13	44.85	46.85	44.97	48.01	50.88
PESO DEL AGUA	7.37	6.35	7.55	6.73	8.99	10.02
PESO DEL TARRO	29.1	29	29	29.1	28.9	29.2
PESO MUESTRA SECA	18.03	15.85	17.85	15.87	19.11	21.68
CONTENIDO DE HUMEDAD %	40.88	40.06	42.30	42.41	47.04	46.22
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	40.47		42.35		46.63	

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

SECTOR TURI

CALLE

MUESTRA N° CALICATA 4

PROFUNDIDAD 1.5 m

YACIMIENTO

MATERIAL SUBRASANTE

FECHA 23/06/2017

ECUACIÓN DEL ANILLO DE CALIBRACIÓN:  $y = 5.7068x + 20.28$

ALTURA DEL MOLDE 5"

ÁREA DEL PISTÓN 3.1"

**ENSAYO C.B.R.**  
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 56		DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 25		DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 12	
			LECTURA DÍAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DÍAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DÍAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %
		0	0	0			0	0	0			0	0	0
23-jun 3 pm		1	325	0.325	23-jun 3 pm		1	319	0.319	23-jun 3 pm		1	325	0.325
26-jun 3 pm		2	526	0.526	26-jun 3 pm		2	320	0.32	26-jun 3 pm		2	330	0.33
27-jun 3 pm		3	546	0.546	27-jun 3 pm		3	323	0.323	27-jun 3 pm		3	345	0.345
28-jun 3 pm		4	547	0.547	28-jun 3 pm		4	325	0.325	28-jun 3 pm		4	359	0.359
29-jun 11 am		5	547	0.547	29-jun 11 am		5	325	0.325	29-jun 11 am		5	359	0.359

**PENETRACIÓN**

ANILLO N°

CONSTANTE DEL ANILLO

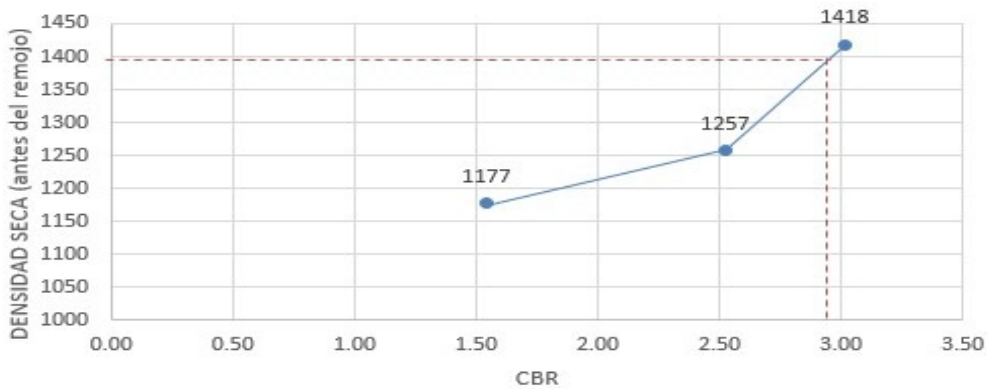
SEG.	TIEMPO MIN.	PENETRACIÓN			MOLDE N° 56			MOLDE N° 25			MOLDE N° 12			
		PULGADAS	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTÁNDAR lbs/pulg2	VALORES C.B.R.	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTÁNDAR lbs/pulg2	VALORES C.B.R.		
	0	0	0	0			0	0	0			0	0	
	25	4	43.118	13.91			4	43.12	13.91			2	31.7	10.23
	50	6	54.531	17.59			5	48.82	15.75			3	37.41	12.07
	75	10	77.359	24.95			7	60.24	19.43			4	43.12	13.91
	100	13	94.48	30.48	1000	30.48	9	71.65	23.11	23.11	1000	5	48.82	15.75
	150	17	117.31	37.84			13	94.48	30.48			7	60.24	19.43
	200	21	140.13	45.20	1500	45.20	17	117.3	37.84	37.84	1500	9	71.65	23.11
	250	24	157.26	50.73			21	140.1	45.20			11	83.07	26.80
	300	26	168.67	54.41	1900	54.41	25	163	52.57	52.57	1900	13	94.48	30.48
	400	30	191.5	61.77			30	191.5	61.77			16	111.6	36.00
	500	33	208.62	67.30			32	202.9	65.46			19	128.7	41.52

# DETERMINACIÓN DEL CBR

GRÁFICA PRESIÓN VS PENETRACIÓN



DETERMINACIÓN DEL CBR



CBR			
DENOMINACIÓN	DENSIDAD	CBR AL 95 %	VALOR DEL CBR
DENSIDAD MÁXIMA DEL PROCTOR MODIFICADO	1467	1394	2.9

**CBR DE CALICATA 4 = 2.9 %**

ING LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

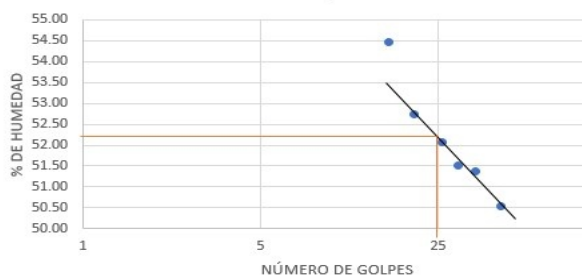
PROYECTO TESIS  
 MUESTRA CALICATA 6  
 SOLICITADO POR G.A.D TURI  
 FECHA 13/06/2017

**LÍMITES DE ATERBERG**

AASHO T-89 T - 90  
 A.S.T.M. D-123 D- 124

	LÍMITE LÍQUIDO						LÍMITE PLÁSTICO					HUMEDAD NATURAL		
	05	09	06	03	10-PS	60	11	23	4	9	17	01	04	09
TARRO No														
NÚMERO DE GOLPES	44	35	30	20	26	16								
MUESTRA HÚMEDA + TARRO	29.38	29.03	30.2	29.58	28.72	31.38	22.7	22.67	21.16	22.61	21.81	42.83	41.29	51.26
MUESTRA SECA + TARRO	23.62	23.29	24.12	23.63	23.06	24.63	22.55	22.49	21.06	22.49	21.68	36.34	35.03	42.75
PESO DEL AGUA	5.76	5.74	6.08	5.95	5.66	6.75	0.15	0.18	0.1	0.12	0.13	6.49	6.26	8.51
PESO DEL TARRO	12.22	12.12	12.32	12.35	12.19	12.24	22.07	21.89	20.73	22.05	21.28	12.42	12.34	12.11
PESO MUESTRA SECA	11.4	11.17	11.8	11.28	10.87	12.39	0.48	0.6	0.33	0.44	0.4	23.92	22.69	30.64
% DE HUMEDAD	50.53	51.39	51.53	52.75	52.07	54.48	31.25	30.00	30.30	27.27	32.50	27.13	27.59	27.77

**LÍMITE LÍQUIDO**



HUMEDAD NATURAL = 27.50 %  
 LÍMITE LÍQUIDO = 52.38 %  
 LÍMITE PLÁSTICO = 30.51 %  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 21.87 %

**PESO HÚMEDO ANTES DEL LAVADO**      500    gm.  
**PESO SECO ANTES DEL LAVADO**        392.15   gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL LAVADO**      16.7    gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL TAMIZADO**   16.6    gm.  
**HUMEDAD %**  
**% DE ERROR**

**GRANULOMETRÍA DE FINOS**

TAMIZ	PESO RETENIDO		PESO RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO		% QUE PASA	
Nº 4	0		0		0		100	
Nº 10	0.3		0.3		0.08		99.2	
Nº 40	2.7		3		0.77		99.23	
Nº 200	13.4		16.4		4.18		95.82	
FONDO	0.2		16.6					

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
 LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
 ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
 ESTUDIANTE

## COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

GRAVA	0%
ARENA	4.18%
MATERIAL FINO	95.82%

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 6</b>	<b>A - 7 - 6 (15)</b>	Se incluyen en este subgrupo los suelos con un índice de plasticidad elevado en relación con el límite líquido y que están sujetos a cambios de volumen muy importantes.

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S.

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 6</b>	<b>OH</b>	Suelo orgánico de alta compresibilidad

ING LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ENSAYO	CALICATA 6	PESO DEL MARTILLO	10 LBS
MOLDE Nº	3	ALTURA DE CAÍDA	18"
VOLUMEN DEL MOLDE	2227 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
PESO DEL MOLDE	5947 gm	GOLPES POR CAPA	56

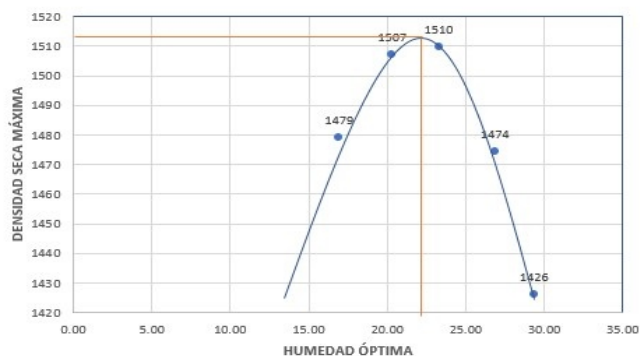
### DATOS DE LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500	5500	5500	5500	5500
HUMEDAD AÑADIDA EN %	24.23	27.23	30.23	21.23	18.23
AGUA AUMENTADA EN cm <sup>3</sup>	280	420	560	140	0
NÚMERO DE MOLDE	3	3	3	3	3
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO	10091.5	10110.5	10055	9985	9799
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN	5947	5945.5	5947	5947	5947
PESO SUELO HÚMEDO	4144.5	4165	4108	4038	3852
VOLUMEN MOLDE SIN COLLARÍN cm <sup>3</sup>	2227	2227	2227	2227	2227
DENSIDAD HÚMEDA Kg/m <sup>3</sup>	1861	1870	1845	1813	1730

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	O6	66	O8	O2	O5	O7	60	4	63	O4
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	47.5	41.7	44.3	45.5	43.8	46	50.5	49.7	36.7	37.5
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	40.7	36.26	37.4	38.6	36.4	39	44.1	43.3	33.3	33.8
PESO DEL AGUA	6.77	5.44	6.88	6.9	7.45	7.5	6.42	6.35	3.46	3.71
PESO DEL TARRO	12.3	12.3	12.3	12.4	12.2	12	12.3	12.3	12.3	12.4
PESO DEL SUELO SECO	28.4	23.96	25.1	26.2	24.1	27	31.9	31	20.9	21.4
CONTENIDO DE AGUA EN %	23.8	22.7	27.4	26.3	30.9	27.8	20.2	20.5	16.5	17.3
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	23.27		26.86		29.35		20.32		16.93	
DENSIDAD SECA Kg/m <sup>3</sup>	1510		1474		1426		1507		1479	

### CURVA DE COMPACTACIÓN



DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1514 Kg/cm<sup>3</sup>

HUMEDAD ÓPTIMA = 22 %

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR	TURI	MATERIAL	SUELO
CALLE		FECHA	21/06/2017
MUESTRA Nº	CALICATA 6	TIPO DE MUESTRA	SUBRASANTE
PROFUNDIDAD	1.5 m	CLASIFICACIÓN	AASHTO A-7-6 (15)
YACIMIENTO		SOBRECARGA	

## ENSAYO DE C.B.R.

MOLDE Nº	1		2		3	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
DATOS	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	10063	10720.5	9705.5	10461.5	9535.5	10382.5
PESO DEL MOLDE	5927.5	5927.5	6049.5	6049.5	6022.5	6022.5
PESO MUESTRA HÚMEDA	4135.5	4793	3656	4412	3513	4360
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2390	2790	2341	2611	2359	2624
DENSIDAD HÚMEDA	1730	1718	1562	1690	1489	1662
DENSIDAD SECA	1475	1217	1329	1188	1267	1158

### CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO Nº	71	28	A1	9	15	10
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	138.46	135.17	149.02	135.14	141.21	131.39
PESO MUESTRA SECA + TARRO	127.82	125.05	136.17	124.93	129.99	122.04
PESO DEL AGUA	10.64	10.12	12.85	10.21	11.22	9.35
PESO DEL TARRO	65.86	67.24	63.76	66.11	66.31	68.28
PESO MUESTRA SECA	61.96	57.81	72.41	58.82	63.68	53.76
CONTENIDO DE HUMEDAD %	17.17	17.51	17.75	17.36	17.62	17.39
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	17.34		17.55		17.51	

### CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO Nº	1	2	3	4	5	6
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	76.7	76.5	90.1	94.5	102.4	82.8
PESO MUESTRA SECA + TARRO	67.29	70.01	79.35	82.17	87.29	70.98
PESO DEL AGUA	9.41	6.49	10.75	12.33	15.11	11.82
PESO DEL TARRO	44.2	54.4	53.7	53.2	52.5	43.8
PESO MUESTRA SECA	23.09	15.61	25.65	28.97	34.79	27.18
CONTENIDO DE HUMEDAD %	40.75	41.58	41.91	42.56	43.43	43.49
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	41.16		42.24		43.46	

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

SECTOR TURI

CALLE

MUESTRA Nº CALICATA 6

PROFUNDIDAD 1.5 m

YACIMIENTO

MATERIAL SUBRASANTE

FECHA 22/06/2017

ECUACIÓN DEL ANILLO DE CALIBRACIÓN:  $y = 5.7068x + 20.28$

ALTURA DEL MOLDE 5"

ÁREA DEL PISTÓN 3.1"

**ENSAYO C.B.R.**  
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE Nº 56			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE Nº 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE Nº 12					
			LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %			
		0	0	5	0			0	0	5	0		0	0	5	0				
22-jun	7 pm	1	709	5.709	0.709	14.18	22-jun	7 pm	1	576	5.576	0.576	11.52	22-jun	7 pm	1	558	5.558	0.558	11.16
23-jun	7 pm	2	830	5.83	0.83	16.6	23-jun	7 pm	2	577	5.577	0.577	11.54	23-jun	7 pm	2	560	5.56	0.56	11.2
26-jun	7 pm	3	835	5.835	0.835	16.7	26-jun	7 pm	3	578	5.578	0.578	11.56	26-jun	7 pm	3	561	5.561	0.561	11.22
27-jun	7 pm	4	837	5.837	0.837	16.74	27-jun	7 pm	4	578	5.578	0.578	11.56	27-jun	7 pm	4	562	5.562	0.562	11.24
29-jun	11 am	5	837	5.837	0.837	16.74	29-jun	11 am	5	578	5.578	0.578	11.56	29-jun	11 am	5	562	5.562	0.562	11.24

**PENETRACIÓN**

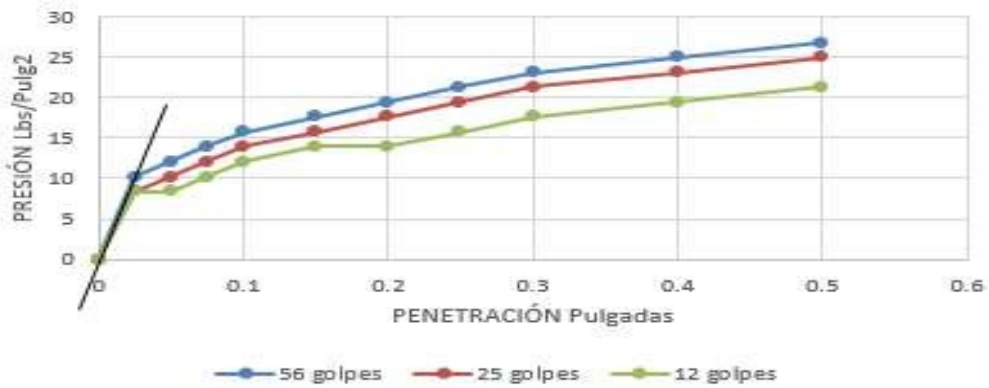
ANILLO Nº \_\_\_\_\_

CONSTANTE DEL ANILLO \_\_\_\_\_

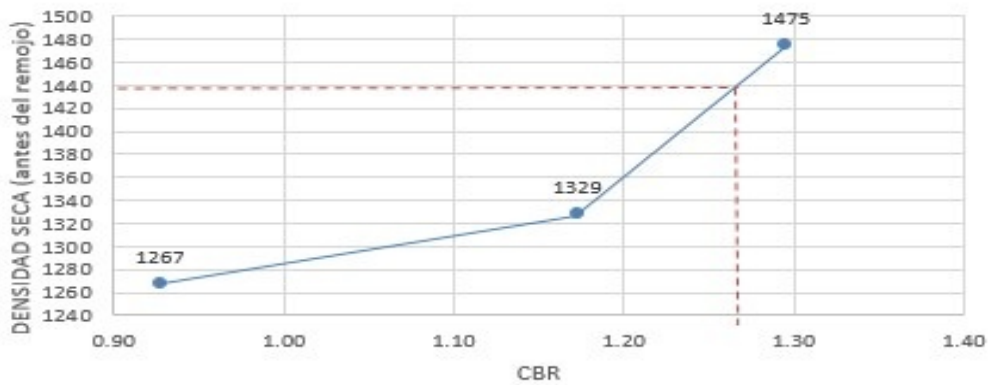
SEG.	TIEMPO MIN.	PENETRACIÓN				MOLDE Nº 56				MOLDE Nº 25				MOLDE Nº 12							
		PULGADAS	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES lbs/pulg2	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES lbs/pulg2	VALORES C.B.R.	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES lbs/pulg2	VALORES C.B.R.	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES lbs/pulg2	VALORES C.B.R.				
		0	0	0	0																
	25		2	31.704	10.23										1	26	8.39				
	50		3	37.411	12.07										1	26	8.39				
	75		4	43.118	13.91										2	31.7	10.23				
	100		5	48.825	15.75	15.75	1000	1.57	1.57	43.12	13.91	13.91	1000	1.39	3	37.41	12.07	12.07	1000	1.21	
	150		6	54.531	17.59					48.82	15.75				4	43.12	13.91				
	200		7	60.238	19.43	19.43	1500	1.30	1.30	54.53	17.59	17.59	1500	1.17	4	43.12	13.91	13.91	1500	0.93	
	250		8	65.945	21.27					60.24	19.43				5	48.82	15.75				
	300		9	71.652	23.11	23.11	1900	1.22	1.22	65.95	21.27	21.27	1900	1.12	6	54.53	17.59	17.59	1900	0.93	
	400		10	77.359	24.95					71.65	23.11				7	60.24	19.43				
	500		11	83.066	26.80					77.36	24.95				8	65.95	21.27				

# DETERMINACIÓN DEL CBR

GRÁFICA PRESIÓN VS PENETRACIÓN



DETERMINACIÓN DEL CBR



CBR			
DENOMINACIÓN	DENSIDAD	CBR AL 95 %	VALOR DEL CBR
DENSIDAD MÁXIMA DEL PROCTOR MODIFICADO	1514	1438	1.27

**CBR DE CALICATA 6 = 1.27 %**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

PROYECTO TESIS  
 MUESTRA CALICATA 7  
 SOLICITADO POR G.A.D. TURI  
 FECHA 22/06/2017

**LÍMITES DE ATERBERG**

AASHO T-89 T - 90  
 A.S.T.M. D-123 D- 124

	LÍMITE LÍQUIDO						LÍMITE PLÁSTICO					HUMEDAD NATURAL		
	4	2	51	13	14	23	1	9	12	14	23	A10	10	15
TARRO No														
NÚMERO DE GOLPES	32	20	38	27	15	43								
MUESTRA HÚMEDA + TARRO	44.97	46.12	49.62	46.18	43.69	44.25	21.3	22.5	26.1	21.6	22.3	157.81	140.77	160.09
MUESTRA SECA + TARRO	35.5	35.58	39.05	36.3	33.74	34.6	21.2	22.4	26	21.4	22.2	134.54	121.72	137.7
PESO DEL AGUA	9.47	10.54	10.57	9.88	9.95	9.65	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	23.27	19.05	22.39
PESO DEL TARRO	20.75	21.22	21.74	21.77	21.17	21.89	20.9	22.1	25.6	21.1	21.9	66.82	68.28	66.29
PESO MUESTRA SECA	14.75	14.36	17.31	14.53	12.57	12.71	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	67.72	53.44	71.41
% DE HUMEDAD	64.20	73.40	61.06	68.00	79.16	75.92	33.33	33.33	25.00	66.67	33.33	34.36	35.65	31.35

**LÍMITE LÍQUIDO**



HUMEDAD NATURAL = 33.78 %  
 LÍMITE LÍQUIDO = 71 %  
 LÍMITE PLÁSTICO = 33.33 %  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 37.67 %

**PESO HÚMEDO ANTES DEL LAVADO**      500    gm.  
**PESO SECO ANTES DEL LAVADO**        373.75   gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL LAVADO**      14.29   gm.  
**PESO SECO DESPUÉS DEL TAMIZADO**    14.2    gm.  
**HUMEDAD %**  
**% DE ERROR**

**GRANULOMETRÍA DE FINOS**

TAMIZ	PESO RETENIDO			PESO RETENIDO ACUMULADO			% RETENIDO			% QUE PASA		
Nº 4	0			0			0			100		
Nº 10	0.33			0.33			0.08			99.92		
Nº 40	8.27			8.6			2.3			97.7		
Nº 200	5.56			14.16			3.78			96.22		
FONDO	0.04			14.2								

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
 LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
 ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
 ESTUDIANTE

## COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

GRAVA	0%
ARENA	3.78%
MATERIAL FINO	96.22%

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 7</b>	<b>A - 7 - 6 (20)</b>	Se incluyen en este subgrupo los suelos con un índice de plasticidad elevado en relación con el límite líquido y que están sujetos a cambios de volumen muy importantes.

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S.

Nº DE CALICATA	CLASIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
<b>CALICATA 7</b>	<b>OH</b>	Suelo orgánico de alta compresibilidad

ING LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ENSAYO	<u>CALICATA 7</u>	PESO DEL MARTILLO	<u>10 LBS</u>
MOLDE Nº	<u>4</u>	ALTURA DE CAÍDA	<u>18"</u>
VOLUMEN DEL MOLDE	<u>2188.83 cm<sup>3</sup></u>	NÚMERO DE CAPAS	<u>5</u>
PESO DEL MOLDE	<u>5959.5 gm</u>	GOLPES POR CAPA	<u>56</u>

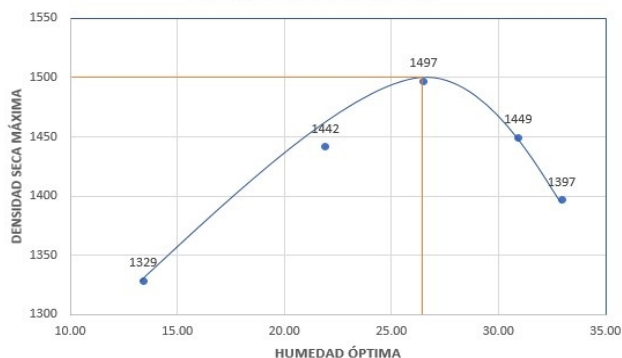
### DATOS DE LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500	5500	5500	5500	5500
HUMEDAD AÑADIDA EN %	15.35	21.35	27.35	33.35	30.35
AGUA AUMENTADA EN cm <sup>3</sup>	0	280	560	840	700
NÚMERO DE MOLDE	4	4	4	4	4
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO	9257	9806	10104.5	10023.5	10113
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN	5959.5	5959.5	5959.5	5959.5	5959.5
PESO SUELO HÚMEDO	3297.5	3846.5	4145	4064	4153.5
VOLUMEN MOLDE SIN COLLARÍN cm <sup>3</sup>	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83	2188.83
DENSIDAD HÚMEDA Kg/m <sup>3</sup>	1507	1757	1894	1857	1898

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	24	25	6	14	1	13	2	4	23	51
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	63.6	52.6	50.3	48.9	39.6	43	37.6	38.5	41.9	39.4
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	59.2	48.5	45.2	43.9	35.6	39	33.5	34.1	37.2	35.2
PESO DEL AGUA	4.4	4.1	5.1	5	4	4.3	4.1	4.4	4.7	4.2
PESO DEL TARRO	21.1	21.6	21.9	21.1	21	22	21.1	20.7	21.9	21.7
PESO DEL SUELO SECO	38.1	26.9	23.3	22.8	14.6	17	12.4	13.4	15.3	13.5
CONTENIDO DE AGUA EN %	11.5	15.2	21.9	21.9	27.4	25.6	33.1	32.8	30.7	31.1
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	13.40		21.91		26.50		32.95		30.92	
DENSIDAD SECA Kg/m <sup>3</sup>	1329		1442		1497		1397		1449	

CURVA DE COMPACTACIÓN



DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1500 Kg/cm<sup>3</sup>  
HUMEDAD ÓPTIMA = 27 %

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR	TURI	MATERIAL	SUELO
CALLE		FECHA	29/06/2017
MUESTRA Nº	CALICATA 7	TIPO DE MUESTRA	SUBRASANTE
PROFUNDIDAD	1.5 m	CLASIFICACIÓN	AASHTO A-7-6 (20)
YACIMIENTO		SOBRECARGA	

## ENSAYO DE C.B.R.

MOLDE Nº	1		2		3	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
DATOS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	10226	10900.5	10927	11706.5	9567	10315
PESO DEL MOLDE	5929.5	5929.5	6882.5	6882.5	6025.5	6025.5
PESO MUESTRA HÚMEDA	4296.5	4971	4044.5	4824	3541.5	4289.5
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2323	2770	2390	2802	2390	2683
DENSIDAD HÚMEDA	1850	1795	1692	1722	1482	1599
DENSIDAD SECA	1465	1341	1362	1257	1196	1136

### CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO Nº	51	17	6	1	24	55
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	44.7	48.1	49.3	46.2	42.2	45.4
PESO MUESTRA SECA + TARRO	39.63	42.88	43.93	41.32	38.14	40.86
PESO DEL AGUA	5.07	5.22	5.37	4.88	4.06	4.54
PESO DEL TARRO	21.7	21.3	22	21	21	22
PESO MUESTRA SECA	17.93	21.58	21.93	20.32	17.14	18.86
CONTENIDO DE HUMEDAD %	28.28	24.19	24.49	24.02	23.69	24.07
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	26.23		24.25		23.88	

### CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO Nº	8	16	17	18	19	20
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARRO	107.7	103.9	97.5	116.5	92.8	108.3
PESO MUESTRA SECA + TARRO	87.2	85.6	79.1	92.8	73.9	85.7
PESO DEL AGUA	20.5	18.3	18.4	23.7	18.9	22.6
PESO DEL TARRO	28.9	29.2	29	28.9	28.8	28.7
PESO MUESTRA SECA	58.3	56.4	50.1	63.9	45.1	57
CONTENIDO DE HUMEDAD %	35.16	32.45	36.73	37.09	41.91	39.65
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	33.80		36.91		40.78	

ING. LUIS MARIO ALMACHE  
JEFE DEL LABORATORIO

ATANASIO JARA P.  
LABORATORISTA

PEDRO BRITO  
ESTUDIANTE

JAVIER MENDOZA  
ESTUDIANTE

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**

SECTOR TURI

CALLE

MUESTRA Nº CALICATA 7

ECUACIÓN DEL ANILLO DE CALIBRACIÓN:  $y = 5.7068x + 20.28$

ALTURA DEL MOLDE 5"

**ENSAYO C.B.R.R.**

PROFUNDIDAD 1.5 m

YACIMIENTO

MATERIAL SUBRASANTE

FECHA 30/06/2017

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DIAS		MOLDE Nº 56		DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DIAS		MOLDE Nº 25		DÍA Y MES	HORA	TIEMPO EN DIAS		MOLDE Nº 12			
		LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %	LECTURA DIÁL PULG.			ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %	LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.			ESPONJAMIENTO PULG. %					
		0	5	0	0			0	5	0	0			0	5	0	0		
30-jun	7 pm	826	5.826	0.826	16.52	30-jun	7 pm	1	825	5.825	0.825	16.5	30-jun	7 pm	1	603	5.603	0.603	12.06
03-jul	7 pm	905	5.905	0.905	18.1	03-jul	7 pm	2	830	5.83	0.83	16.6	03-jul	7 pm	2	609	5.609	0.609	12.18
04-jul	7 pm	963	5.963	0.963	19.26	04-jul	7 pm	3	862	5.862	0.862	17.24	04-jul	7 pm	3	612	5.612	0.612	12.24
05-jul	7 pm	963	5.963	0.963	19.26	05-jul	7 pm	4	862	5.862	0.862	17.24	05-jul	7 pm	4	612	5.612	0.612	12.24
			5	0	0			5	5	0	0			5	5	0	0	0	

**PENETRACIÓN**

ANILLO Nº \_\_\_\_\_  
 CONSTANTE DEL ANILLO \_\_\_\_\_

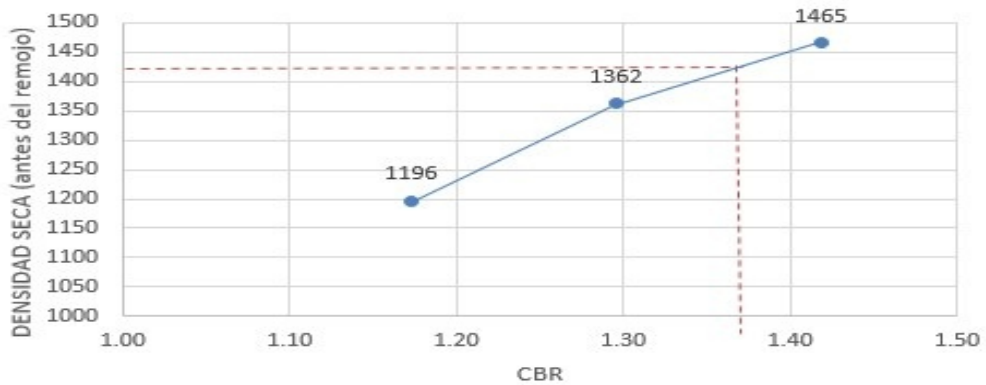
SEG.	TIEMPO MIN.	PENETRACIÓN PULGADAS			MOLDE Nº 56			MOLDE Nº 25			MOLDE Nº 12								
		LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2						
	0	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
	25	2	31.704	10.23				2	31.7	10.23			2	31.7	10.23				
	50	3	37.411	12.07				3	37.41	12.07			2	31.7	10.23				
	75	4	43.118	13.91				4	43.12	13.91			3	37.41	12.07				
	100	5	48.825	15.75	15.75	1000	1.57	5	48.82	15.75	15.75	1000	4	43.12	13.91	13.91	1000	1.39	
	150	6	54.531	17.59				6	54.53	17.59			5	48.82	15.75				
	200	8	65.945	21.27	21.27	1500	1.42	7	60.24	19.43	19.43	1500	6	54.53	17.59	17.59	1500	1.17	
	250	9	71.652	23.11				9	71.65	23.11			7	60.24	19.43				
	300	10	77.359	24.95	24.95	1900	1.31	10	77.36	24.95	24.95	1900	8	65.95	21.27	21.27	1900	1.12	
	400	12	88.773	28.64				12	88.77	28.64			9	71.65	23.11				
	500	14	100.19	32.32				13	94.48	30.48			10	77.36	24.95				

# DETERMINACIÓN DEL CBR

GRÁFICA PRESIÓN VS PENETRACIÓN



DETERMINACIÓN DEL CBR



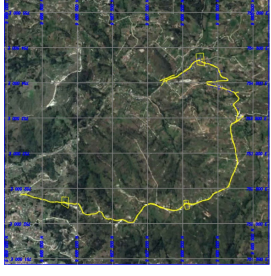
CBR			
DENOMINACIÓN	DENSIDAD	CBR AL 95 %	VALOR DEL CBR
DENSIDAD MÁXIMA DEL PROCTOR MODIFICADO	1500	1425	1.37

**CBR DE CALICATA 7 = 1.37 %**

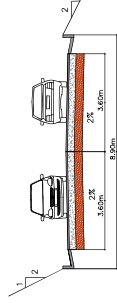
## **ANEXO 2: PLANOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO**

# UBICACIÓN

CARTOGRAFIA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:50 000



# SECCION TÍPICA

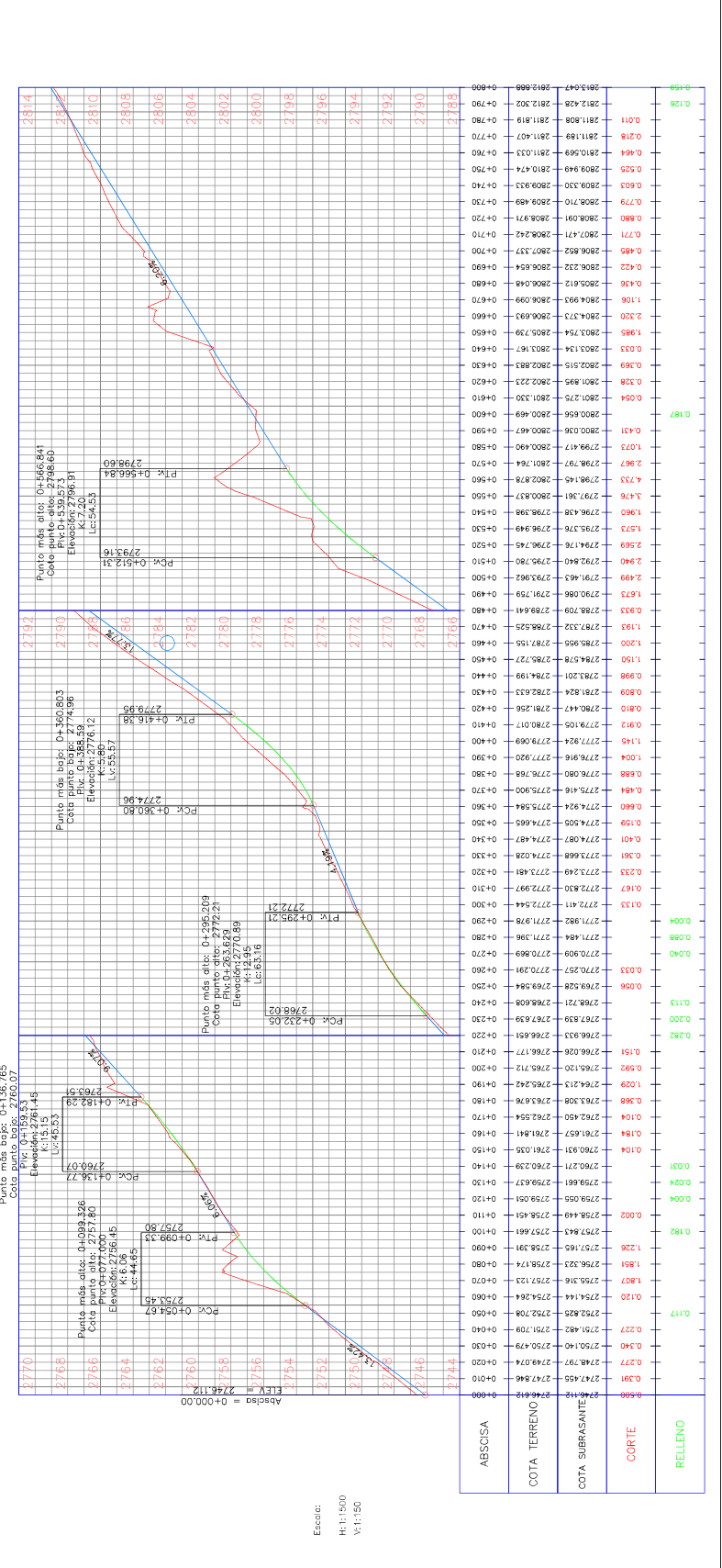
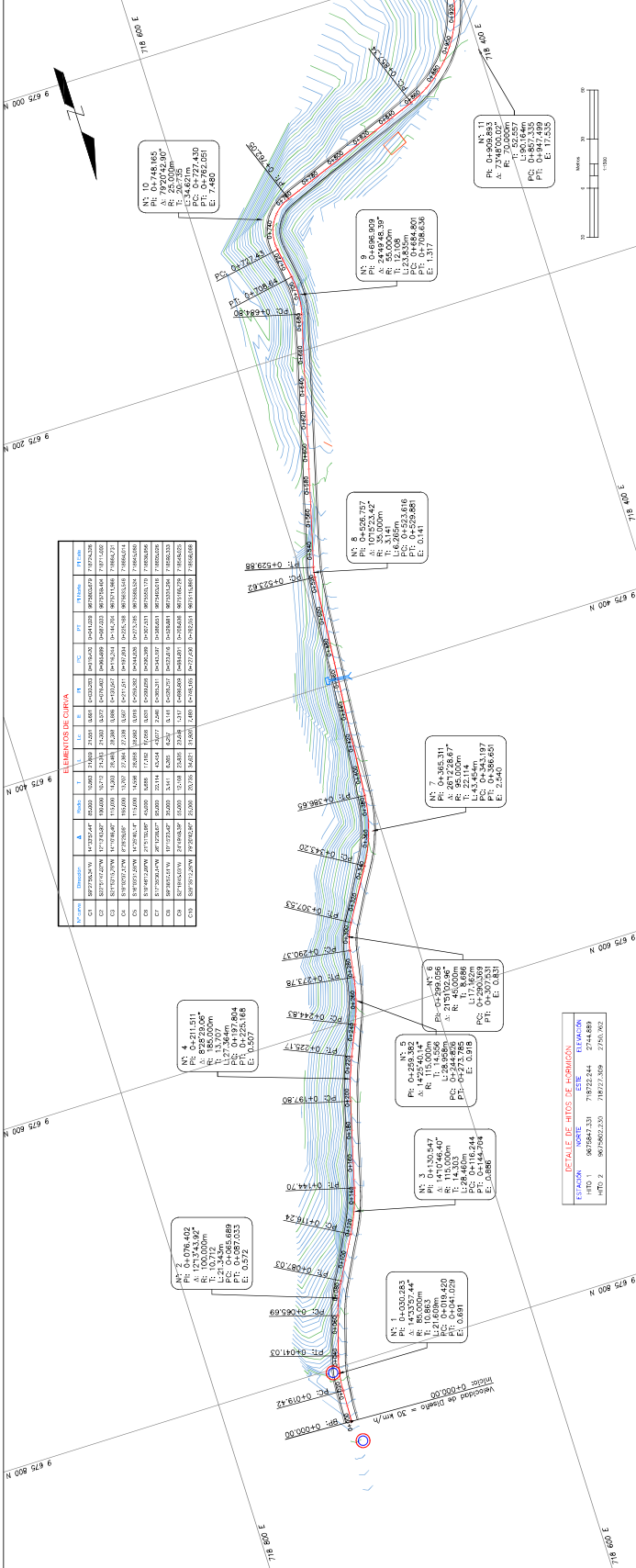


# SIMBOLOGÍA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- EJE DE VIA PROYECTADA
- LINEA DE BORDE
- BOCILLO
- CASAS
- CURVA DE NIVEL c/m
- CURVA DE NIVEL c/m
- ALICANTARILLA
- HITOS
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA SUBRASANTE
- PARABOLA SIMÉTRICA
- PARABOLA ASIMÉTRICA
- ALICANTARILLA ARMICO 1200mm

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
CONVENIO INSTITUCIONAL DEL PUEBLO

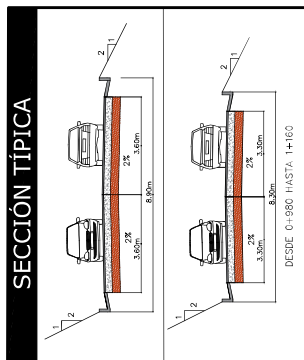
FECHA	DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CONDUCCIÓN DE AGUAS CARGANDO ESCORRE DERRIE PARAGUAY EN LA CUENCA LA 1500		
AUTOR	TÉRMINO	PUNTO B/10	PUNTO B/10
	Javier Manríquez	Javier Manríquez	Javier Manríquez
	INICIA (CARRERA REALIZADA) EN LOS ASES	FIN (CARRERA REALIZADA) EN LOS ASES	PUNTO B/10
	DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL		
CONVENIO	DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL		
	FECHA	DISEÑO	
	15/07/2007	15/07	



Escala: H:1:500 V:1:150

### UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:50 000



### SIMBOLOGÍA

**ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

- FUE DE VIA PROYECTADA
- LÍNEA DE BORDE
- BERCILLO
- CASAS
- CURVA DE NIVEL c/m
- CURVA DE NIVEL e/m
- ALCANTARILLA
- HITOS

**ALINEAMIENTO VERTICAL**

- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA SUBRASANTE
- PARABOLA SIMÉTRICA
- PARABOLA ASIMÉTRICA
- ALCANTARILLA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE BUENOS AIRES  
CONSEJO REGULADOR DEL PROFESIONADO

INSTITUCIÓN: INSTITUTO NACIONAL DE VIALIDAD

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA CARRETERA LOCAL 14-160

FECHA: 2015

INTEGRANTES:

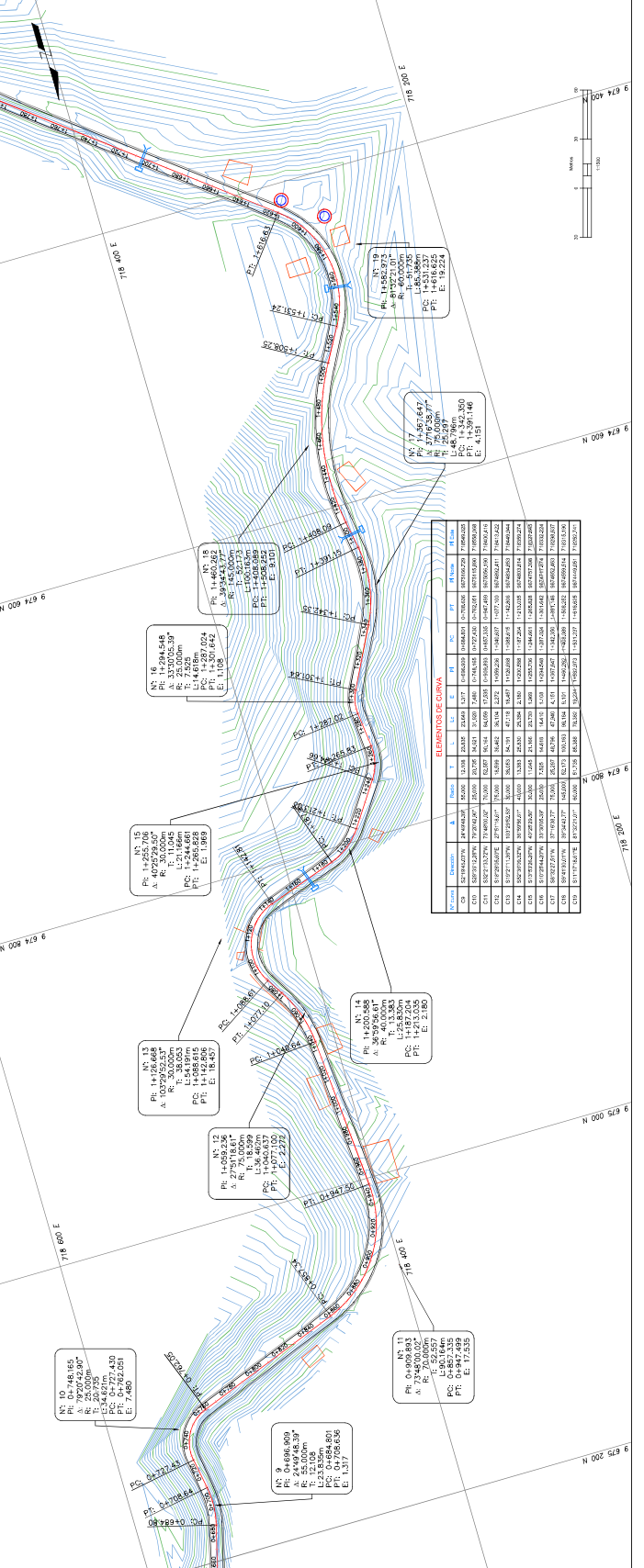
Trabajo	Javier Mena
Punto 8to	Javier Mena
Hitos	Javier Mena
Punto 9to	Javier Mena

PROFESOR: INGENIERO EN VIALIDAD

CONVENIO: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL

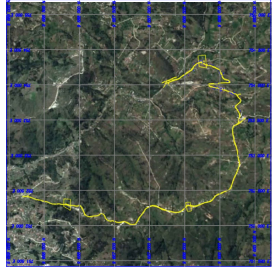
FECHA: 2015

HOJA: 2 de 7

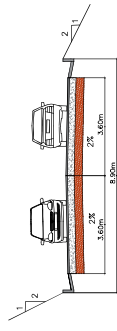


## UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:50 000

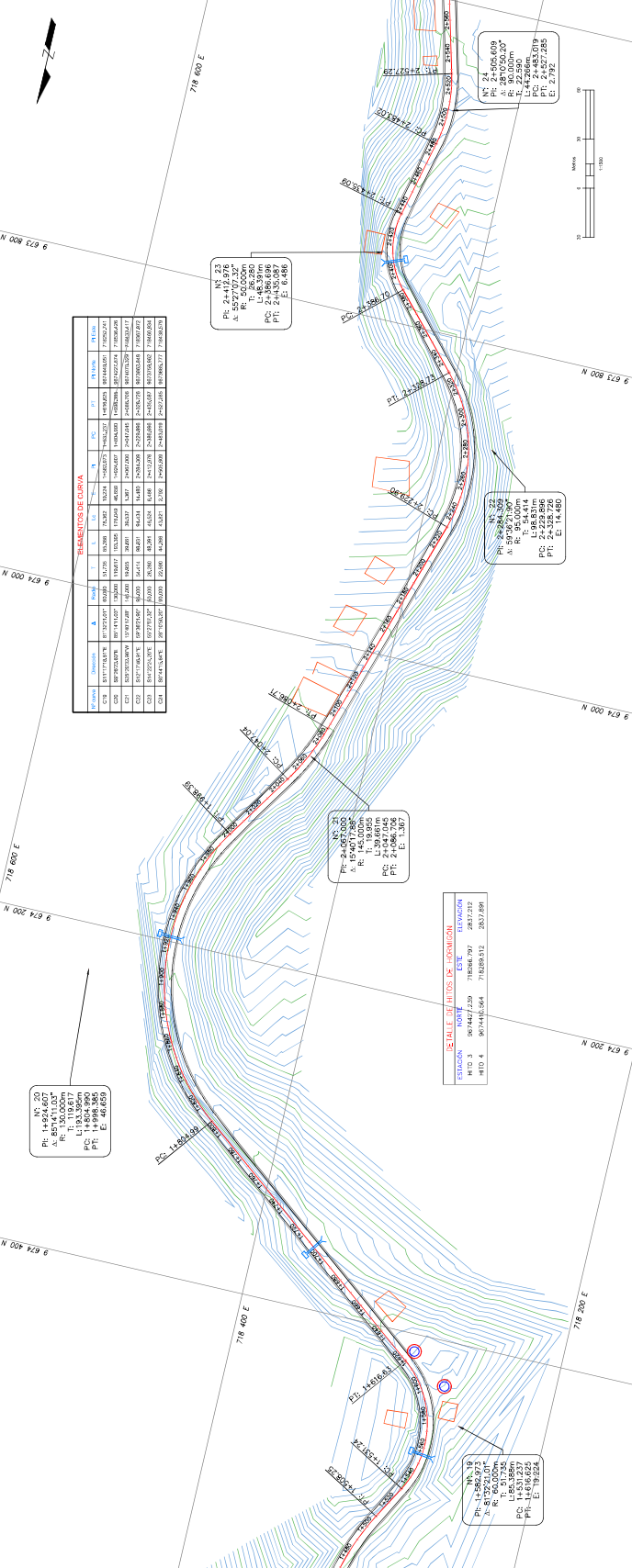


## SECCIÓN TÍPICA



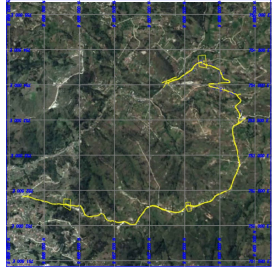
## SIMBOLOGÍA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL**
- EJE DE VIA PROYECTADA
  - LÍNEA DE BORDE
  - BERCILLO
  - CASAS
  - CURVA DE NIVEL  $c/r/m$
  - CURVA DE NIVEL  $c/m$
  - ALCANTARILLA
  - HITOS
- ALINEAMIENTO VERTICAL**
- PERFIL DEL TERRENO
  - PERFIL DE LA SUBRASANTE
  - PARABOLA SIMÉTRICA
  - PARABOLA ASIMÉTRICA
  - ALCANTARILLA

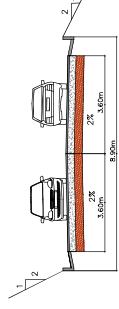


# UBICACIÓN

CARTOGRAFIA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:50 000



# SECCION TÍPICA



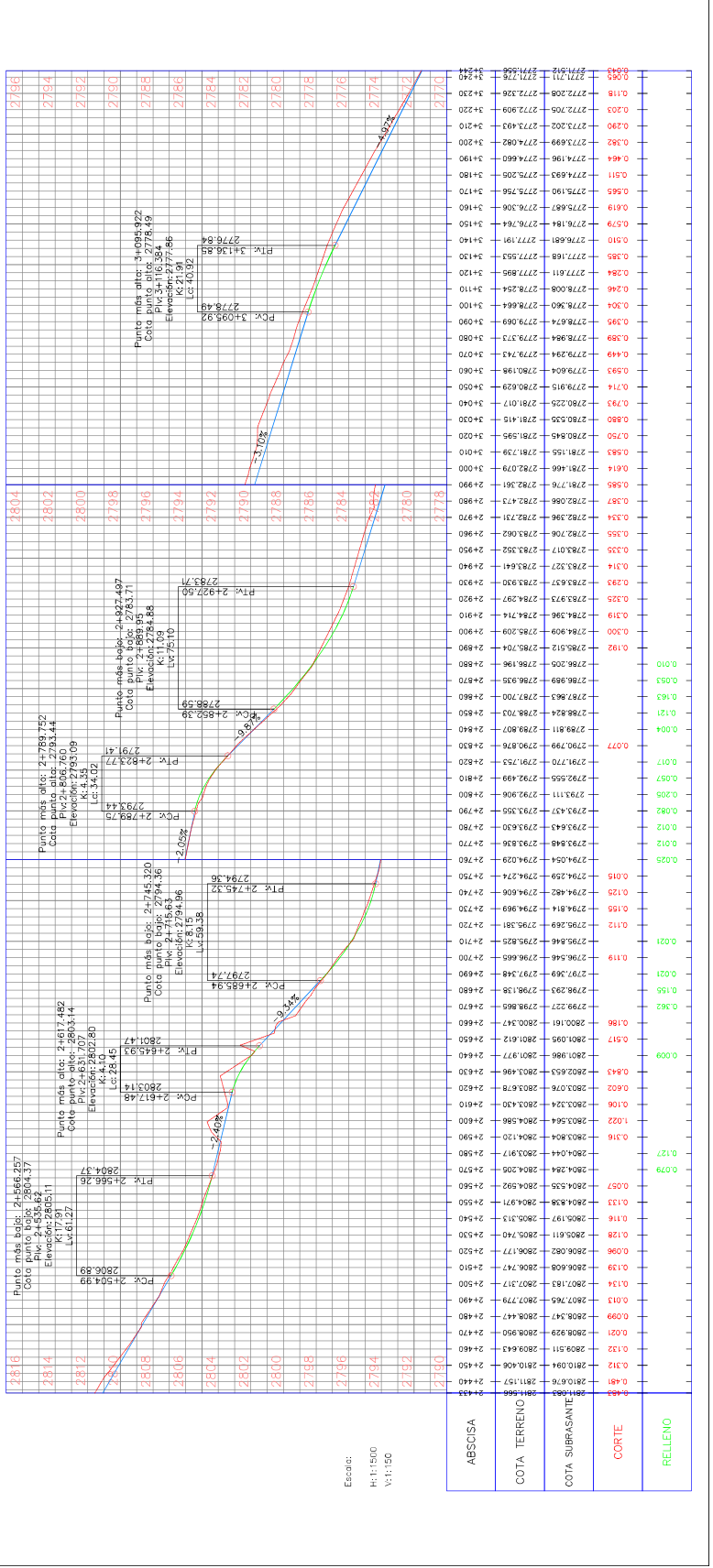
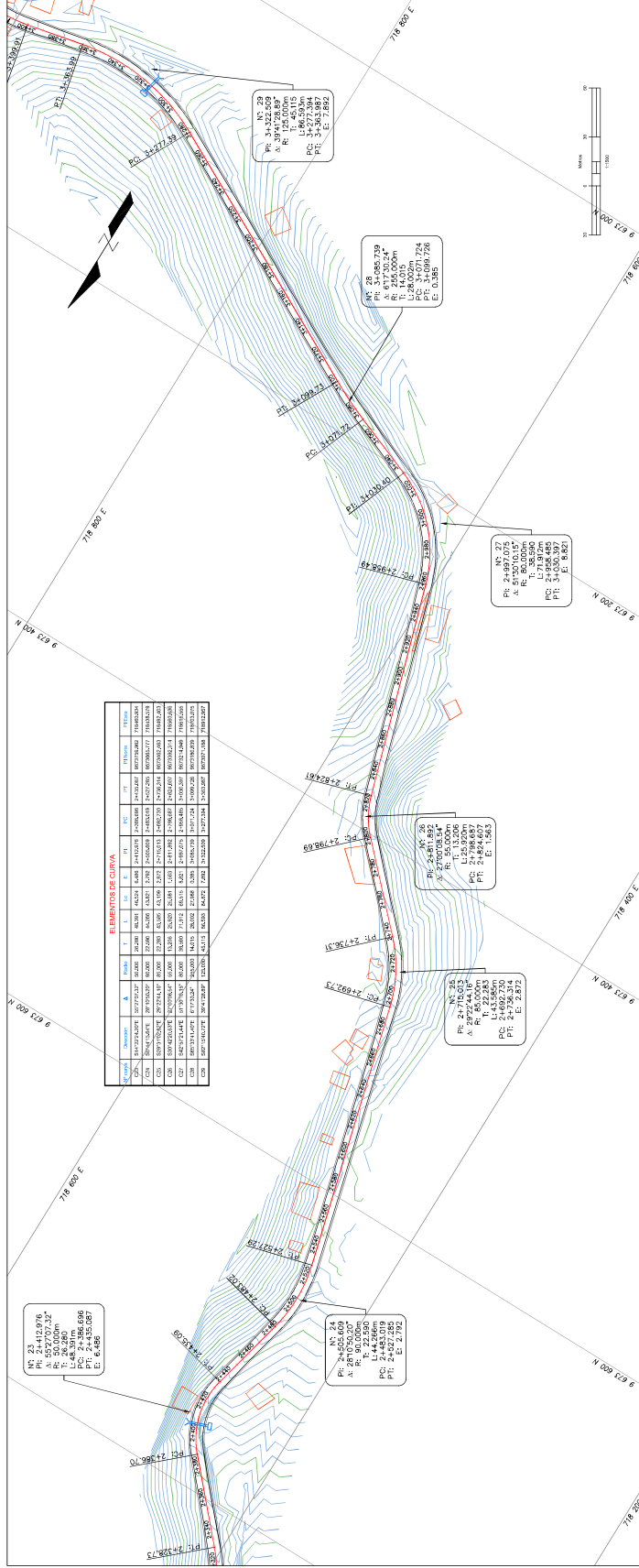
# SIMBOLOGÍA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- EJE DE VIA PROPUESTA
- LÍNEA DE BORDE
- BECERILLO
- CASAS
- CURVA DE NIVEL c'/m
- CURVA DE NIVEL e'/m
- ALCANTARILLA
- HITOS
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA SUBRASANTE
- PARABOLA SIMÉTRICA
- PARABOLA ASIMÉTRICA
- ALCANTARILLA



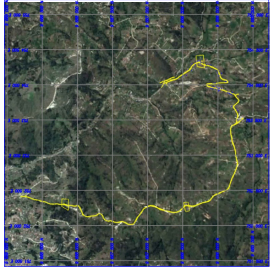
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
CONSEJO REGULADOR DEL SERVICIO DEL PUEBLO

TÍTULO	DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALUMBA + CONDUCCIÓN DE AGUAS CARGANDO ESCORRE LA ARRIOLA CUOTACIA LA 1300	
	Elaborado	Javier Manríquez
AUTOR	ING. CESAR MALDONADO ROSAS	
	Diseñado por	Javier Manríquez
FECHA	Diciembre 2017	
	Hoja	4 de 7

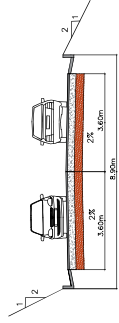


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:50 000

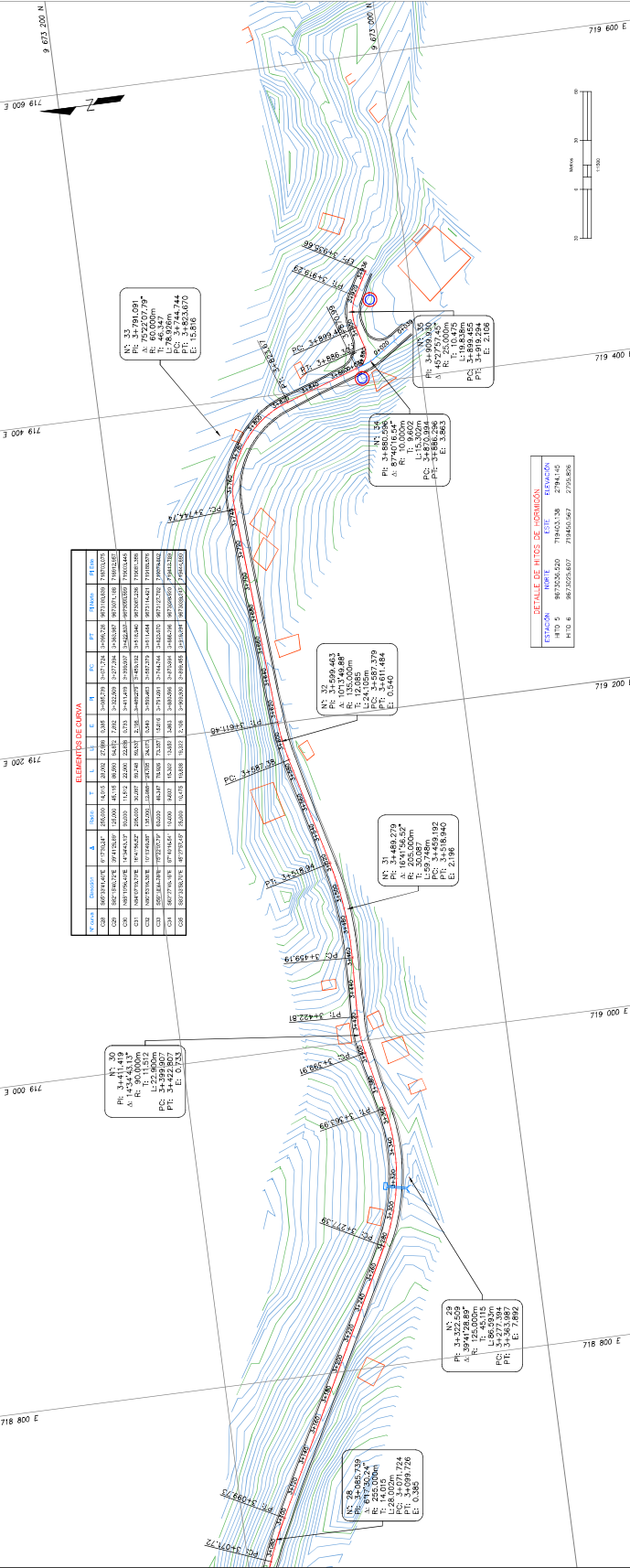


# SECCION TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

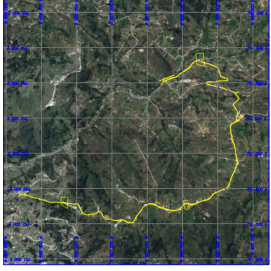
- ALINEAMIENTO HORIZONTAL**
  - EJE DE VIA PROPUESTA
  - LÍNEA DE BORDE
  - BECERILLO
  - CASAS
  - CURVA DE NIVEL c/m
  - CURVA DE NIVEL c/m
  - ALCANTARILLA
  - HITOS
- ALINEAMIENTO VERTICAL**
  - PERFIL DEL TERRENO
  - PERFIL DE LA SUBRASANTE
  - PARÁBOLA SIMÉTRICA
  - PARÁBOLA ASIMÉTRICA
  - ALCANTARILLA



ABSCISA	COTA TERRENO	COTA SUBRASANTE	CORTE	RELLENO
3+936.60	2796.64	2796.64	0.00	0.00
3+930.00	2796.42	2796.42	0.00	0.00
3+920.00	2795.37	2795.37	0.00	0.00
3+910.00	2794.00	2794.00	0.00	0.00
3+900.00	2793.34	2793.34	0.00	0.00
3+890.00	2792.54	2792.54	0.00	0.00
3+880.00	2791.81	2791.81	0.00	0.00
3+870.00	2791.12	2791.12	0.00	0.00
3+860.00	2790.58	2790.58	0.00	0.00
3+850.00	2790.10	2790.10	0.00	0.00
3+840.00	2789.68	2789.68	0.00	0.00
3+830.00	2789.31	2789.31	0.00	0.00
3+820.00	2788.96	2788.96	0.00	0.00
3+810.00	2788.64	2788.64	0.00	0.00
3+800.00	2788.35	2788.35	0.00	0.00
3+790.00	2788.09	2788.09	0.00	0.00
3+780.00	2787.86	2787.86	0.00	0.00
3+770.00	2787.65	2787.65	0.00	0.00
3+760.00	2787.46	2787.46	0.00	0.00
3+750.00	2787.29	2787.29	0.00	0.00
3+740.00	2787.14	2787.14	0.00	0.00
3+730.00	2787.01	2787.01	0.00	0.00
3+720.00	2786.90	2786.90	0.00	0.00
3+710.00	2786.81	2786.81	0.00	0.00
3+700.00	2786.74	2786.74	0.00	0.00
3+690.00	2786.69	2786.69	0.00	0.00
3+680.00	2786.66	2786.66	0.00	0.00
3+670.00	2786.64	2786.64	0.00	0.00
3+660.00	2786.63	2786.63	0.00	0.00
3+650.00	2786.63	2786.63	0.00	0.00
3+640.00	2786.64	2786.64	0.00	0.00
3+630.00	2786.66	2786.66	0.00	0.00
3+620.00	2786.69	2786.69	0.00	0.00
3+610.00	2786.73	2786.73	0.00	0.00
3+600.00	2786.78	2786.78	0.00	0.00
3+590.00	2786.84	2786.84	0.00	0.00
3+580.00	2786.91	2786.91	0.00	0.00
3+570.00	2786.99	2786.99	0.00	0.00
3+560.00	2787.08	2787.08	0.00	0.00
3+550.00	2787.18	2787.18	0.00	0.00
3+540.00	2787.29	2787.29	0.00	0.00
3+530.00	2787.41	2787.41	0.00	0.00
3+520.00	2787.54	2787.54	0.00	0.00
3+510.00	2787.68	2787.68	0.00	0.00
3+500.00	2787.83	2787.83	0.00	0.00
3+490.00	2787.99	2787.99	0.00	0.00
3+480.00	2788.16	2788.16	0.00	0.00
3+470.00	2788.34	2788.34	0.00	0.00
3+460.00	2788.53	2788.53	0.00	0.00
3+450.00	2788.73	2788.73	0.00	0.00
3+440.00	2788.94	2788.94	0.00	0.00
3+430.00	2789.16	2789.16	0.00	0.00
3+420.00	2789.39	2789.39	0.00	0.00
3+410.00	2789.63	2789.63	0.00	0.00
3+400.00	2789.88	2789.88	0.00	0.00
3+390.00	2790.14	2790.14	0.00	0.00
3+380.00	2790.41	2790.41	0.00	0.00
3+370.00	2790.69	2790.69	0.00	0.00
3+360.00	2790.98	2790.98	0.00	0.00
3+350.00	2791.28	2791.28	0.00	0.00
3+340.00	2791.59	2791.59	0.00	0.00
3+330.00	2791.91	2791.91	0.00	0.00
3+320.00	2792.24	2792.24	0.00	0.00
3+310.00	2792.58	2792.58	0.00	0.00
3+300.00	2792.93	2792.93	0.00	0.00
3+290.00	2793.29	2793.29	0.00	0.00
3+280.00	2793.66	2793.66	0.00	0.00
3+270.00	2794.04	2794.04	0.00	0.00
3+260.00	2794.43	2794.43	0.00	0.00
3+250.00	2794.83	2794.83	0.00	0.00
3+240.00	2795.24	2795.24	0.00	0.00
3+230.00	2795.66	2795.66	0.00	0.00
3+220.00	2796.09	2796.09	0.00	0.00
3+210.00	2796.53	2796.53	0.00	0.00
3+200.00	2796.98	2796.98	0.00	0.00
3+190.00	2797.44	2797.44	0.00	0.00
3+180.00	2797.91	2797.91	0.00	0.00
3+170.00	2798.39	2798.39	0.00	0.00
3+160.00	2798.88	2798.88	0.00	0.00
3+150.00	2799.38	2799.38	0.00	0.00
3+140.00	2799.89	2799.89	0.00	0.00
3+130.00	2800.41	2800.41	0.00	0.00
3+120.00	2800.94	2800.94	0.00	0.00
3+110.00	2801.48	2801.48	0.00	0.00
3+100.00	2802.03	2802.03	0.00	0.00
3+90.00	2802.59	2802.59	0.00	0.00
3+80.00	2803.16	2803.16	0.00	0.00
3+70.00	2803.74	2803.74	0.00	0.00
3+60.00	2804.33	2804.33	0.00	0.00
3+50.00	2804.93	2804.93	0.00	0.00
3+40.00	2805.54	2805.54	0.00	0.00
3+30.00	2806.16	2806.16	0.00	0.00
3+20.00	2806.79	2806.79	0.00	0.00
3+10.00	2807.43	2807.43	0.00	0.00
3+00.00	2808.08	2808.08	0.00	0.00
2+90.00	2808.74	2808.74	0.00	0.00
2+80.00	2809.41	2809.41	0.00	0.00
2+70.00	2810.09	2810.09	0.00	0.00
2+60.00	2810.78	2810.78	0.00	0.00
2+50.00	2811.48	2811.48	0.00	0.00
2+40.00	2812.19	2812.19	0.00	0.00
2+30.00	2812.91	2812.91	0.00	0.00
2+20.00	2813.64	2813.64	0.00	0.00
2+10.00	2814.38	2814.38	0.00	0.00
2+00.00	2815.13	2815.13	0.00	0.00
1+90.00	2815.89	2815.89	0.00	0.00
1+80.00	2816.66	2816.66	0.00	0.00
1+70.00	2817.44	2817.44	0.00	0.00
1+60.00	2818.23	2818.23	0.00	0.00
1+50.00	2819.03	2819.03	0.00	0.00
1+40.00	2819.84	2819.84	0.00	0.00
1+30.00	2820.66	2820.66	0.00	0.00
1+20.00	2821.49	2821.49	0.00	0.00
1+10.00	2822.33	2822.33	0.00	0.00
1+00.00	2823.18	2823.18	0.00	0.00
0+90.00	2824.04	2824.04	0.00	0.00
0+80.00	2824.91	2824.91	0.00	0.00
0+70.00	2825.79	2825.79	0.00	0.00
0+60.00	2826.68	2826.68	0.00	0.00
0+50.00	2827.58	2827.58	0.00	0.00
0+40.00	2828.49	2828.49	0.00	0.00
0+30.00	2829.41	2829.41	0.00	0.00
0+20.00	2830.34	2830.34	0.00	0.00
0+10.00	2831.28	2831.28	0.00	0.00
0+00.00	2832.23	2832.23	0.00	0.00
-0+10.00	2833.19	2833.19	0.00	0.00
-0+20.00	2834.16	2834.16	0.00	0.00
-0+30.00	2835.14	2835.14	0.00	0.00
-0+40.00	2836.13	2836.13	0.00	0.00
-0+50.00	2837.13	2837.13	0.00	0.00
-0+60.00	2838.14	2838.14	0.00	0.00
-0+70.00	2839.16	2839.16	0.00	0.00
-0+80.00	2840.19	2840.19	0.00	0.00
-0+90.00	2841.23	2841.23	0.00	0.00
-1+00.00	2842.28	2842.28	0.00	0.00
-1+10.00	2843.34	2843.34	0.00	0.00
-1+20.00	2844.41	2844.41	0.00	0.00
-1+30.00	2845.49	2845.49	0.00	0.00
-1+40.00	2846.58	2846.58	0.00	0.00
-1+50.00	2847.68	2847.68	0.00	0.00
-1+60.00	2848.79	2848.79	0.00	0.00
-1+70.00	2849.91	2849.91	0.00	0.00
-1+80.00	2851.04	2851.04	0.00	0.00
-1+90.00	2852.18	2852.18	0.00	0.00
-2+00.00	2853.33	2853.33	0.00	0.00
-2+10.00	2854.49	2854.49	0.00	0.00
-2+20.00	2855.66	2855.66	0.00	0.00
-2+30.00	2856.84	2856.84	0.00	0.00
-2+40.00	2858.03	2858.03	0.00	0.00
-2+50.00	2859.23	2859.23	0.00	0.00
-2+60.00	2860.44	2860.44	0.00	0.00
-2+70.00	2861.66	2861.66	0.00	0.00
-2+80.00	2862.89	2862.89	0.00	0.00
-2+90.00	2864.13	2864.13	0.00	0.00
-3+00.00	2865.38	2865.38	0.00	0.00
-3+10.00	2866.64	2866.64	0.00	0.00
-3+20.00	2867.91	2867.91	0.00	0.00
-3+30.00	2869.19	2869.19	0.00	0.00
-3+40.00	2870.48	2870.48	0.00	0.00
-3+50.00	2871.78	2871.78	0.00	0.00
-3+60.00	2873.09	2873.09	0.00	0.00
-3+70.00	2874.41	2874.41	0.00	0.00
-3+80.00	2875.74	2875.74	0.00	0.00
-3+90.00	2877.08	2877.08	0.00	0.00
-4+00.00	2878.43	2878.43	0.00	0.00
-4+10.00	2879.79	2879.79	0.00	0.00
-4+20.00	2881.16	2881.16	0.00	0.00
-4+30.00	2882.54	2882.54	0.00	0.00
-4+40.00	2883.93	2883.93	0.00	0.00
-4+50.00	2885.33	2885.33	0.00	0.00
-4+60.00	2886.74	2886.74	0.00	0.00
-4+70.00	2888.16	2888.16	0.00	0.00
-4+80.00	2889.59	2889.59	0.00	0.00
-4+90.00	2891.03	2891.03	0.00	0.00
-5+00.00	2892.48	2892.48	0.00	0.00
-5+10.00	2893.94	2893.94	0.00	0.00
-5+20.00	2895.41	2895.41	0.00	0.00
-5+30.00	2896.89	2896.89	0.00	0.00
-5+40.00	2898.38	2898.38	0.00	0.00
-5+50.00	2899.88	2899.88	0.00	0.00
-5+60.00	2901.39	2901.39	0.00	0.00
-5+70.00	2902.91	2902.91	0.00	0.00
-5+80.00	2904.44	2904.44	0.00	0.00
-5+90.00	2905.98	2905.98	0.00	0.00
-6+00.00	2907.53	2907.53	0.00	0.00
-6+10.00	2909.09	2909.09	0.00	0.00
-6+20.00	2910.66	2910.66	0.00	0.00
-6+30.00	2912.24	2912.24	0.00	0.00
-6+40.00	2913.83	2913.83	0.00	0.00
-6+50.00	2915.43	2915.43	0.00	0.00
-6+60.00	2917.04	2917.04	0.00	0.00
-6+70.00	2918.66	2918.66	0.00	0.00
-6+80.00	2920.29	2920.29	0.00	0.00
-6+90.00	2921.93	2921.93	0.00	0.00
-7+00.00	2923.58	2923.58	0.00	0.00
-7+10.00	2925.24	2925.24	0.00	0.00
-7+20				

# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:50 000



# SIMBOLÓGIA

## SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- DOBLE LÍNEA CONTINUA
- LÍNEA DE BORDE (BLANCA)
- BORDILLO

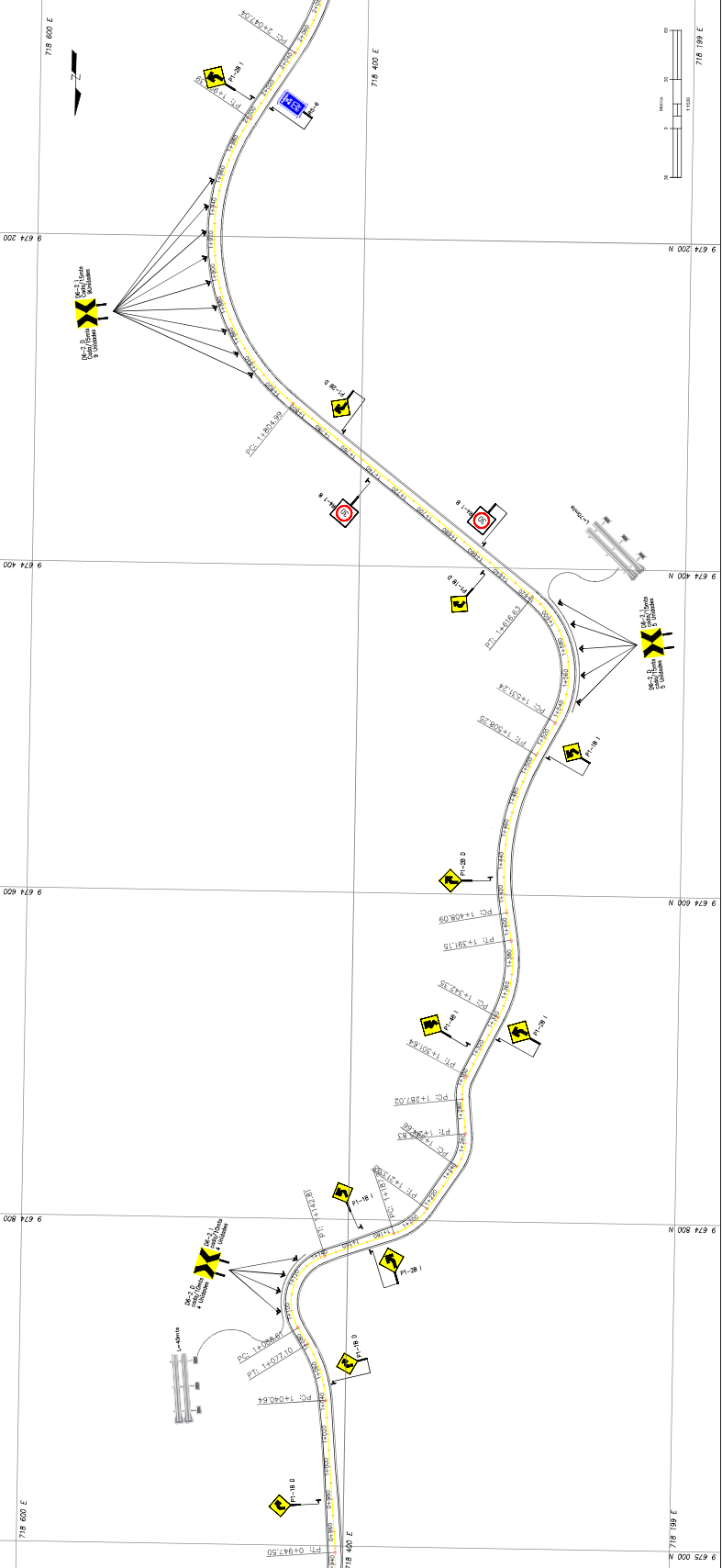
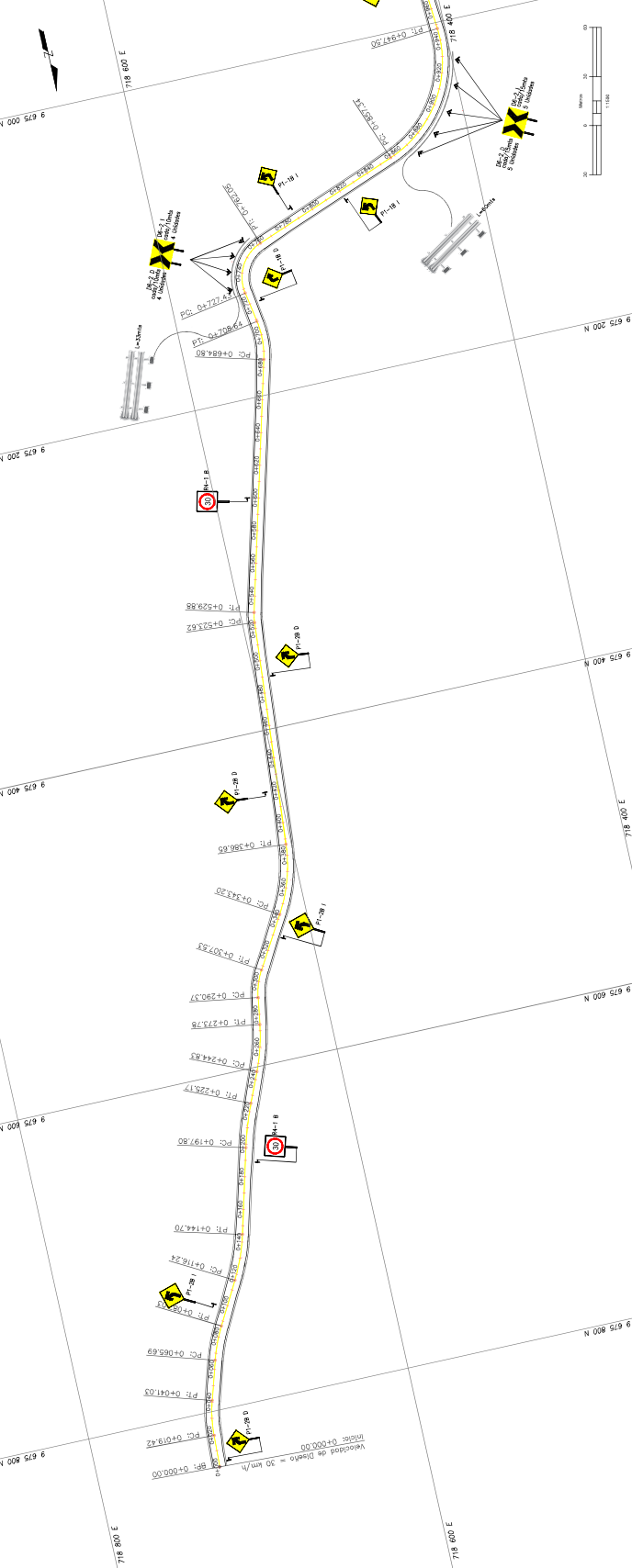
## SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- LÍNEAS DE URDICE CERRA

	LMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
	SEÑAL DE PARE
	CURVA ABIERTA IZQUIERDA
	CURVA ABIERTA DERECHA
	CURVA CERRADA DERECHA
	CURVA CERRADA IZQUIERDA
	CURVA Y CONTRA DERECHA - IZQUIERDA
	CURVA Y CONTRA IZQUIERDA - DERECHA
	DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL IZQUIERDA
	DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL DERECHA
	GUARDAVÍAS
	IGLESIA
	CEMENTERO
	PARADA DE BUSES
	NOMBRE DE CUMBRES, RIOS, SITIOS, ETC.

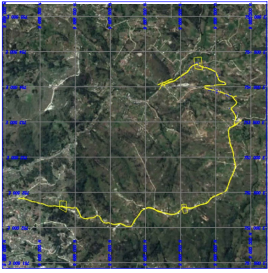


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA COMUNIDAD EDUCATIVA DEL PUEBLO	
PROYECTO: SEÑALES DE TRÁNSITO PARA LA VÍA DE CALVARIO - COMUNIDAD DE JESÚS-CRISTO ESCUELA DESE LA ABIGARDA CANTÓN LA CUNCA	FECHA: DICIEMBRE / 2017
INSTITUCIÓN: INIC (CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS)	PROYECTO: Señales de tránsito para la vía de Calvario - Comunidad de Jesús-Cristo
TÍTULO: Ingeniería de Tránsito	PROFESOR: Javier Muñoz
ASISTENTE: Javier Muñoz	ESTUDIANTE: Javier Muñoz
PROFESOR: Javier Muñoz	PROFESOR: Javier Muñoz
PROFESOR: Javier Muñoz	PROFESOR: Javier Muñoz
PROFESOR: Javier Muñoz	PROFESOR: Javier Muñoz



# UBICACIÓN

CARTOGRAFIA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:50,000



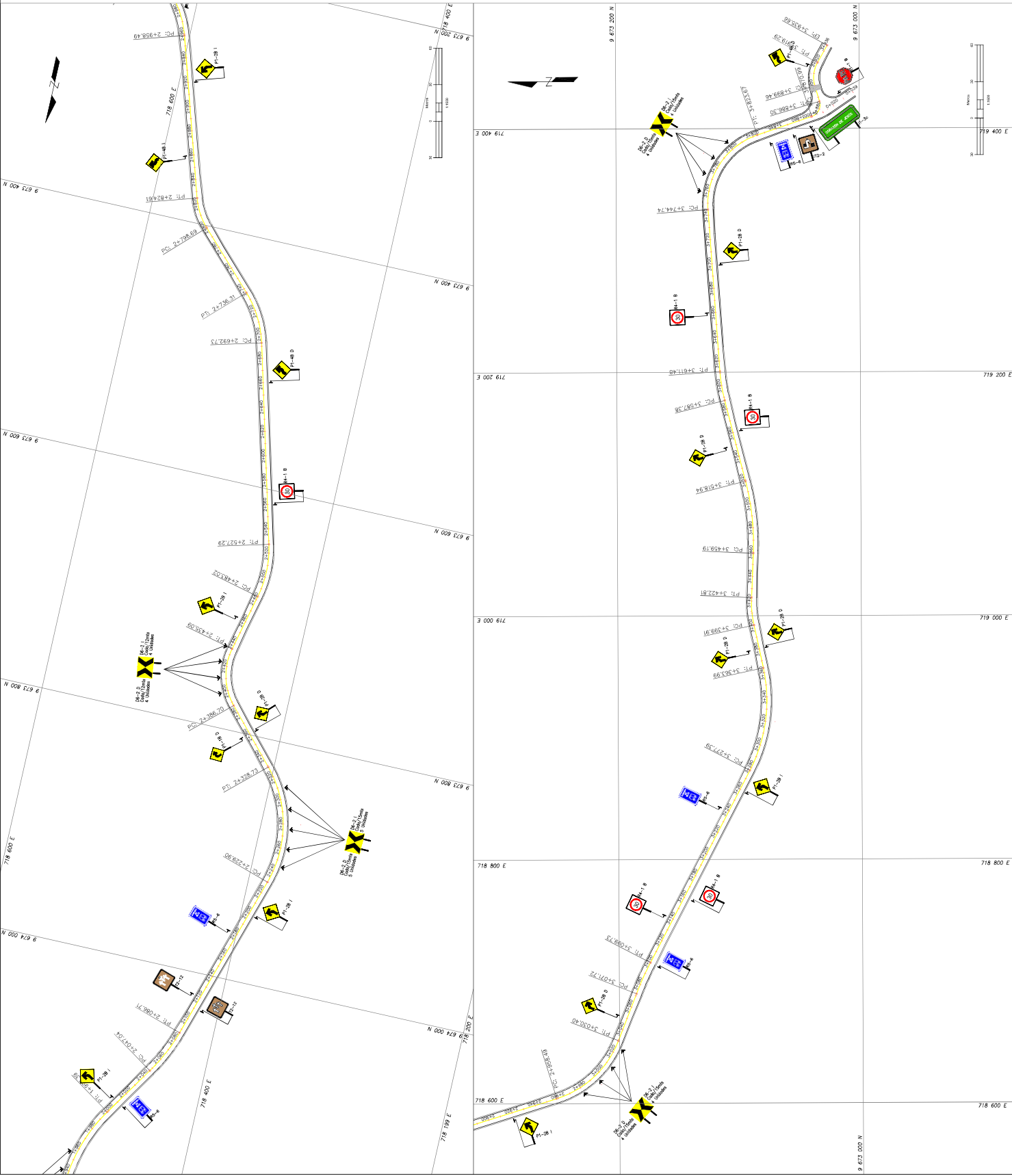
## SIMBOLOGÍA

### SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- DOBLE LINEA CONTINUA
- LINEA DE BORDE (BLANCA)
- BORDILLO
- LINEAS DE CRUCE DEBIDA

### SEÑALIZACIÓN VERTICAL

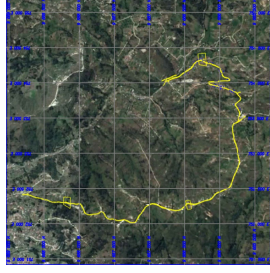
- LM-1-B LIMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
- RM-1-B SEÑAL DE PARE
- PI-1-B CURVA ABIERTA IZQUIERDA
- PI-2-B CURVA ABIERTA DERECHA
- PI-3-B CURVA CERRADA DERECHA
- PI-4-B CURVA CERRADA IZQUIERDA
- PI-5-B CURVA Y CONTRA DERECHA - IZQUIERDA
- PI-6-B CURVA Y CONTRA IZQUIERDA - DERECHA
- DA-1 DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL IZQUIERDA
- DA-2 DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL DERECHA
- GUARDIAMAS
- IT-2 IGLESIA
- TZ-12 CEMENTERIO
- RS-6 PARADA DE BUS
- MS-3 NOMBRE DE CIUDADES, RIOS, STILOS, ETC.



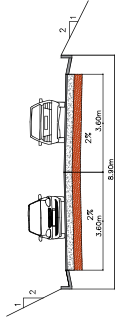
<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> CONVENIO DE COLABORACIÓN TECNOLÓGICA	
TÍTULO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - INCO SUCUMAS DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+000	AUTOR: JUAN MORALES INGENIERO CIVIL
FECHA: 11/05/2017	INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
PROYECTO: SEÑALES DE TRANSITO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - SUCUMAS	FECHA DE ENTREGA: DICIEMBRE / 2017
HOJA: 1 DE 2	ESCALA: 1:50,000

# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

## SECCIONES

- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ECUATORIANAS

ESTADO: 1500

INSTITUTO: JAVIER MONCADA POZO BITO

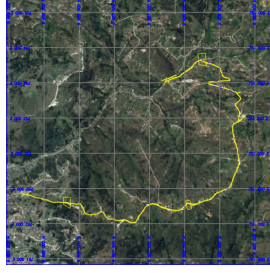
PROYECTO: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA

FECHA: 11 de Julio, 2017

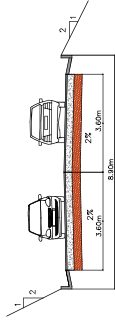
ESCALA: 1:60 17

# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

## SECCIONES

- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERFIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE DEL EJERCITO DEL PERÚ

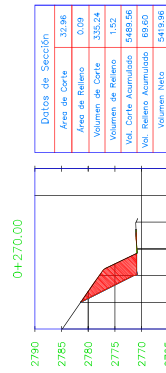
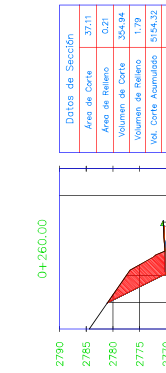
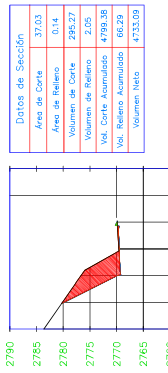
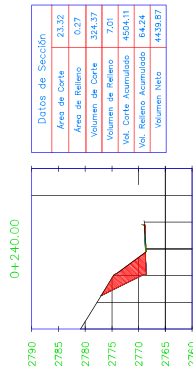
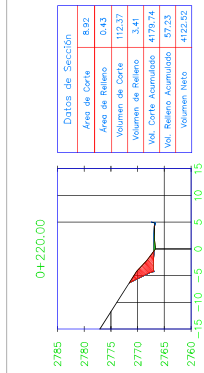
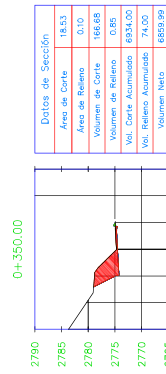
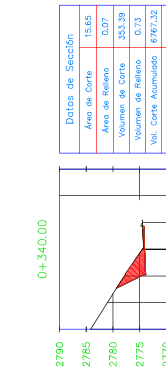
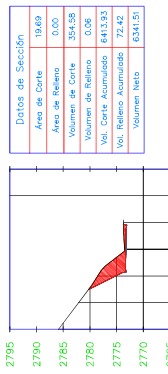
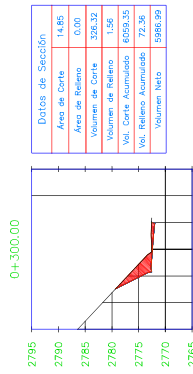
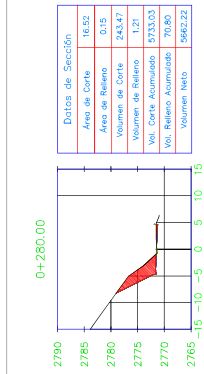
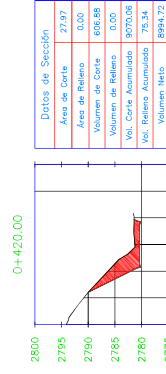
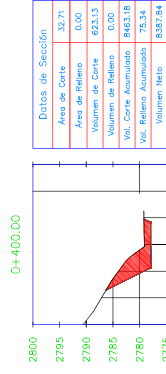
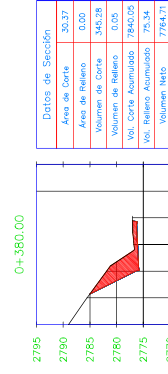
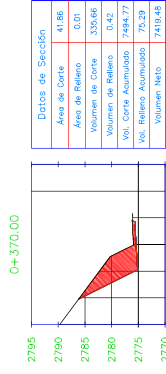
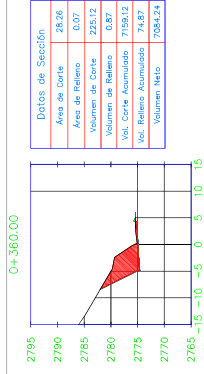
Estado: 1500 DIRECTOR GENERAL DE INGENIERÍA Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN  
EJECUCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

NOMBRE:	Javier Mendoza	Javier Mendoza
	Pablo Bito	Pablo Bito
NOMBRE:	Javier Mendoza	Javier Mendoza
	Pablo Bito	Pablo Bito

Fecha: 14 de Julio, 2017  
Diseño: P-120 hasta P-130

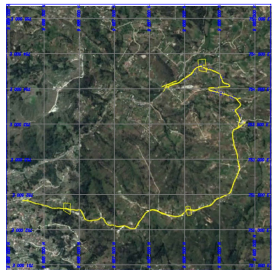
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA

2 de 17

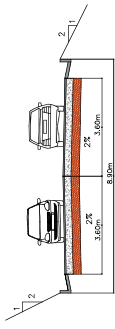


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

## SECCIONES

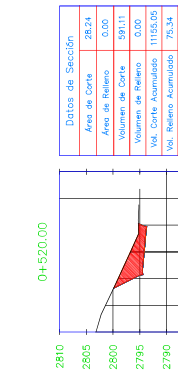
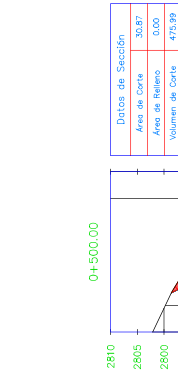
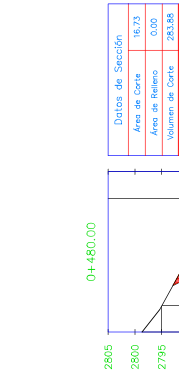
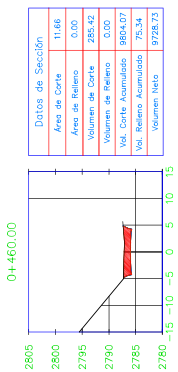
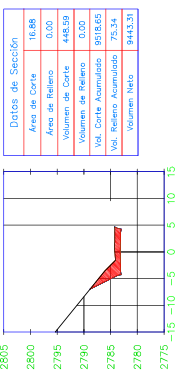
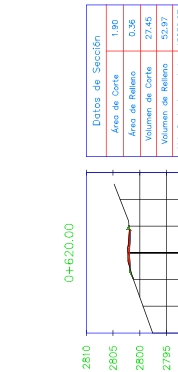
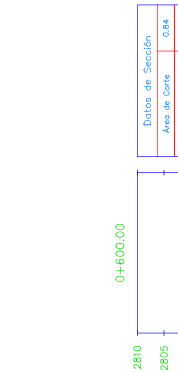
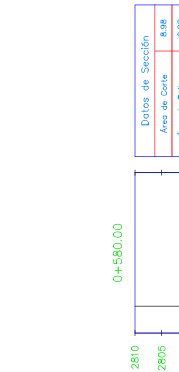
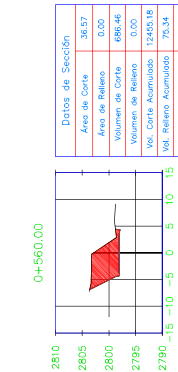
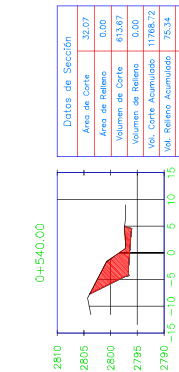
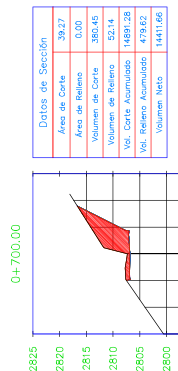
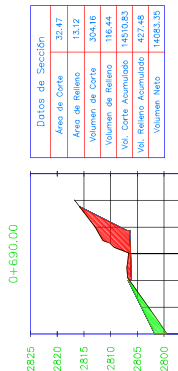
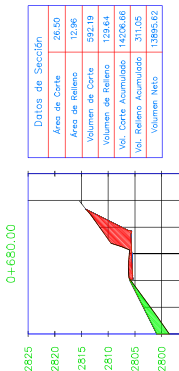
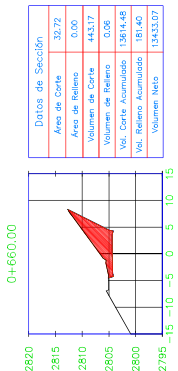
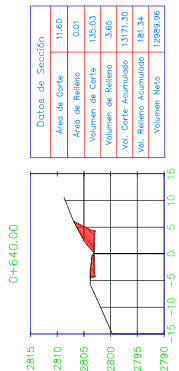
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ECUATORIANAS  
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ECUATORIANAS

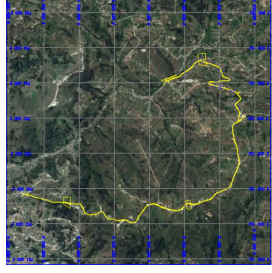
Fecha:	15/03/2017
Elaboró:	Javier Mendoza
Revisó:	Javier Mendoza
Aprobó:	Javier Mendoza
Proyecto:	SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA

Proyecto: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA  
Fecha: 15 de MARZO de 2017  
Página: 3 de 17

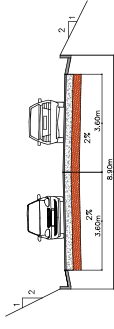


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
Escala 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

- █ SECCIONES
- █ ÁREA DE CORTE
- █ ÁREA DE RELLENO
- PÉRFIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA

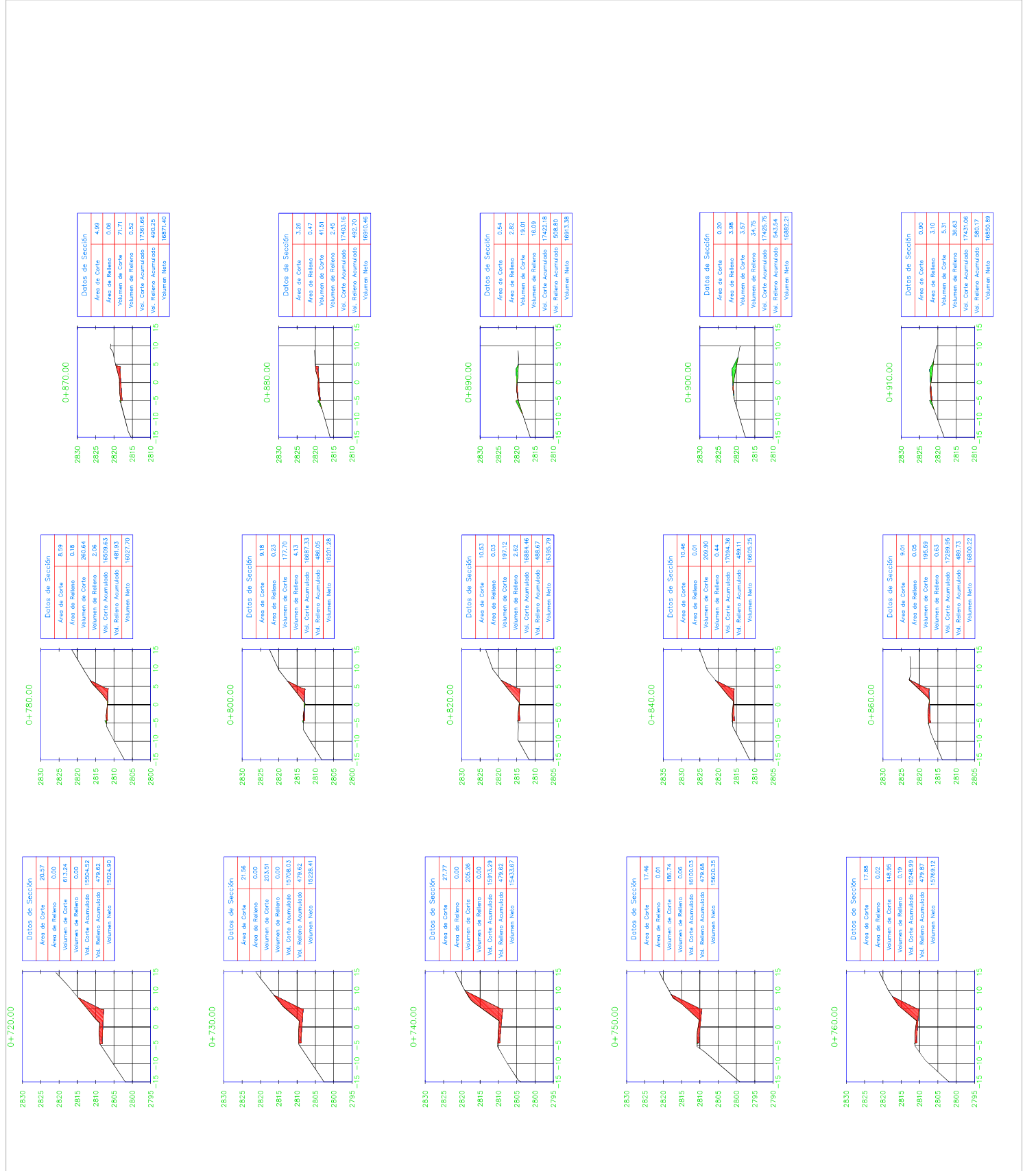


UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ECUATORIANAS

INSTITUCIÓN: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

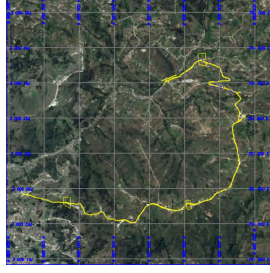
Fecha:	15/03
Elaboró:	Javier Mendoza Pablo Bito
Revisó:	Javier Mendoza Pablo Bito
Aprobó:	Javier Mendoza Pablo Bito

Proyecto: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA  
Fecha: 14 de FEBRERO 2017  
Página: 4 de 17

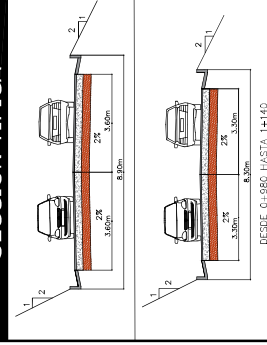


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

## SECCIONES

- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERFIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA

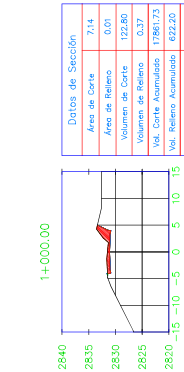
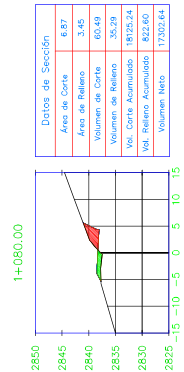
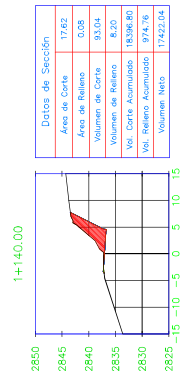
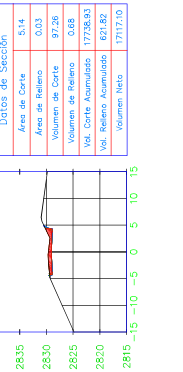
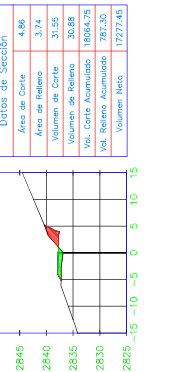
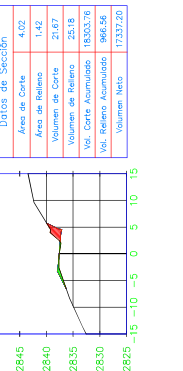
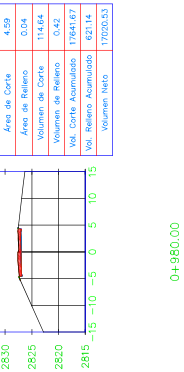
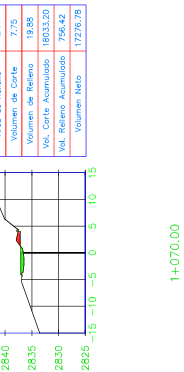
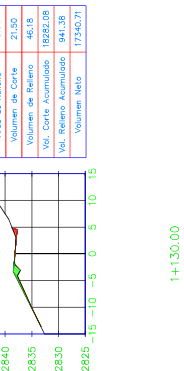
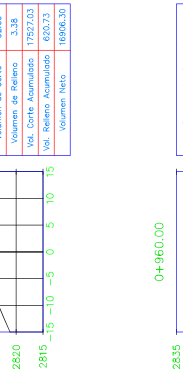
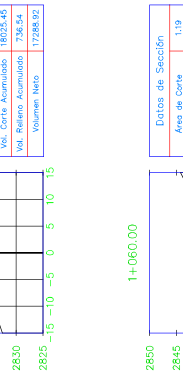
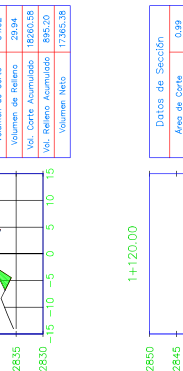
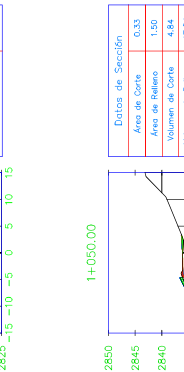
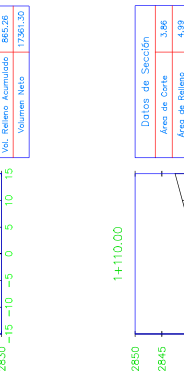
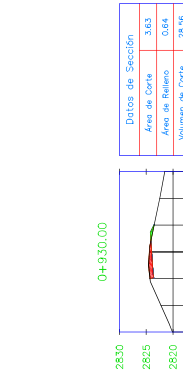
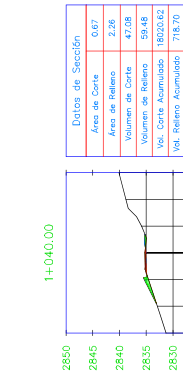
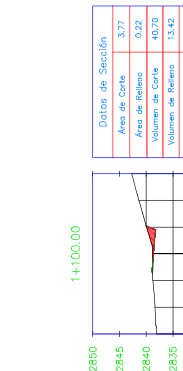
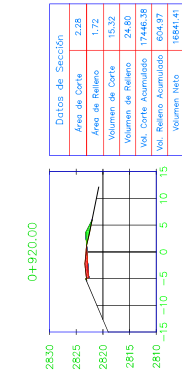
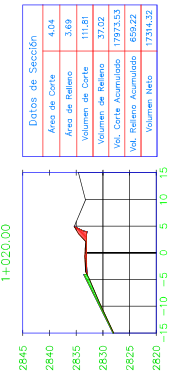
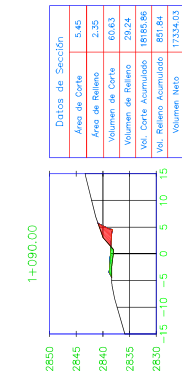


UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE DEL EJERCITO DEL PERÚ

ESTADO: 1500  
DISEÑO: CARLOS OSORIO BARRERA / JAVIER MANABAZA / POLO BARRERA / JAVIER MANABAZA / POLO BARRERA

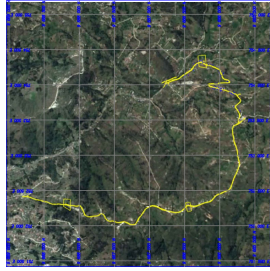
INTEGRANTES:	JAVIER MANABAZA
PROFESOR:	JAVIER MANABAZA
PROFESOR AYUDANTE:	POLO BARRERA

FECHA: 14 DE FEBRERO DE 2017  
LUGAR: CUENCA  
TÍTULO: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA  
DESCRIPCIÓN: Desde 0+860 hasta 1+140

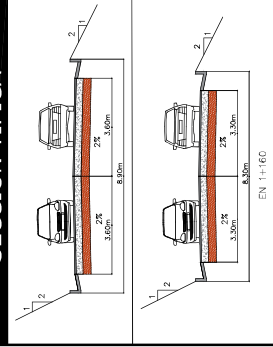


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
Escala: 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

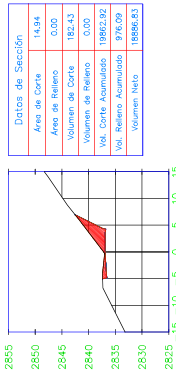
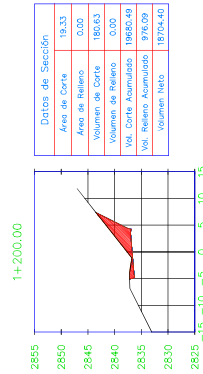
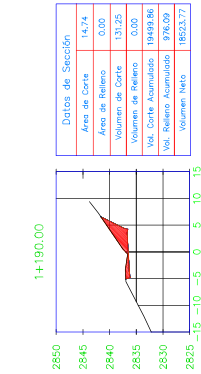
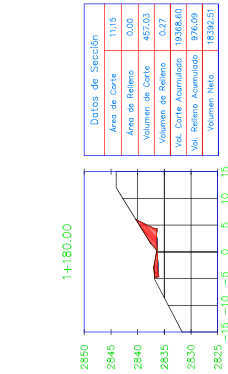
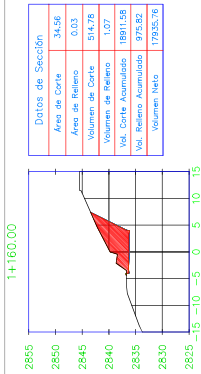
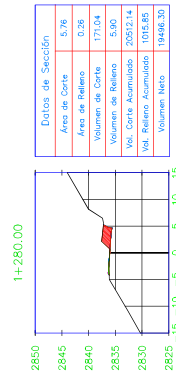
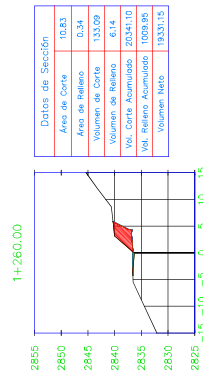
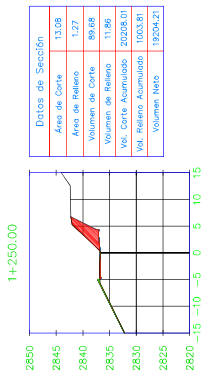
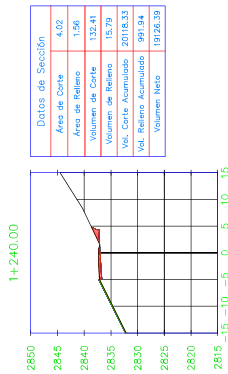
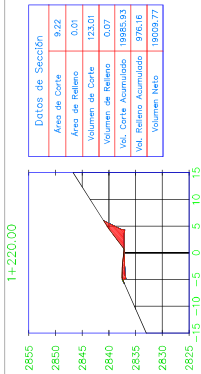
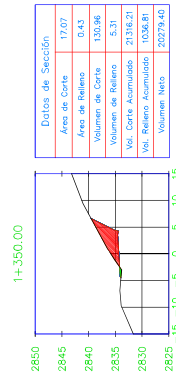
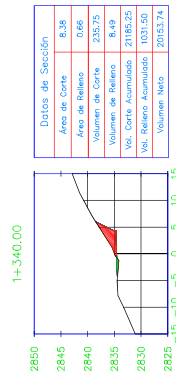
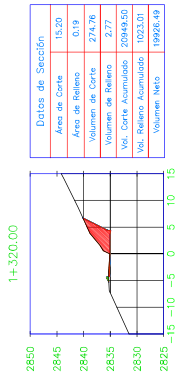
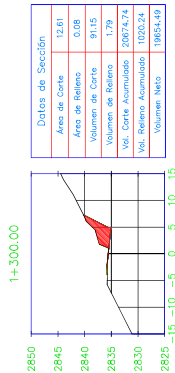
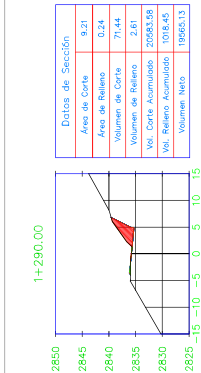
## SECCIONES

- █ ÁREA DE CORTE
- █ ÁREA DE RELLENO
- PÉRFIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA



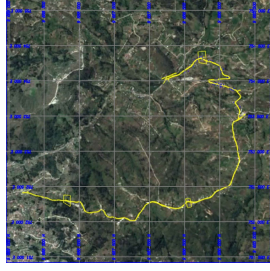
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ECUATORIANAS

Fecha:	15/03
Elaboró:	Javier Mendoza Pablo Bito
Revisó:	Javier Mendoza Pablo Bito
Proyecto:	SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA
Hoja:	6 de 17

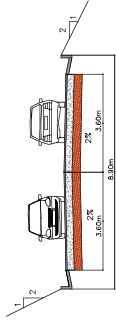


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

- SECCIONES
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERFIL DE TERRENO
- SECCION DE LA VIA



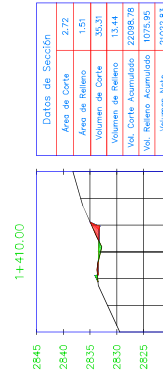
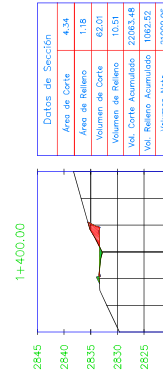
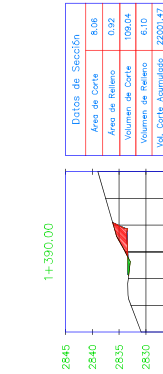
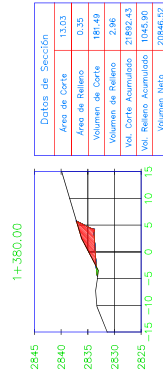
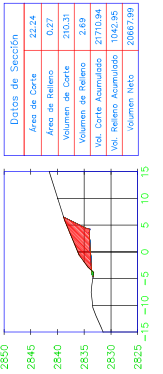
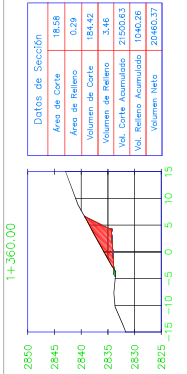
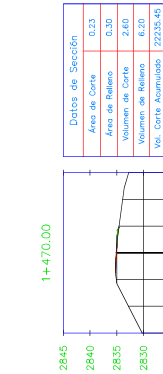
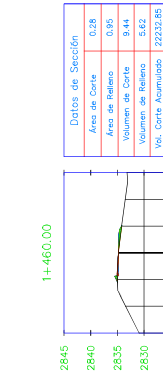
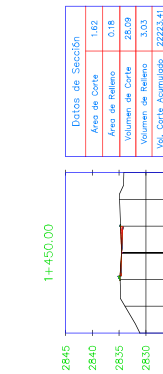
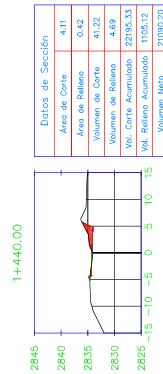
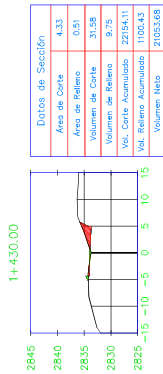
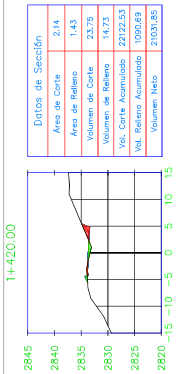
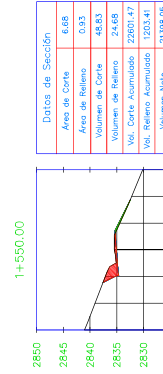
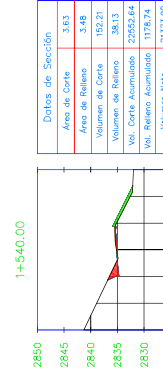
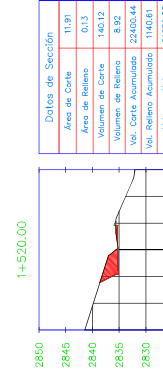
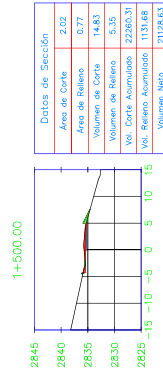
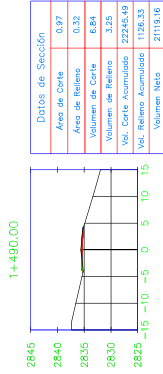
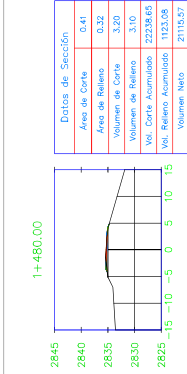
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE FUERZA ARMADA ECUATORIANA

INSTITUTO ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL  
INTEC  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OBRAS DE MEJORA DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA ZONA URBANA DE CUENCA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

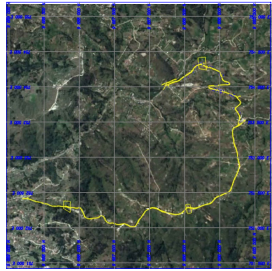
PROFESOR: JAVIER MENDOZA  
PUNTO BARRIO: JAVIER MENDOZA

PROYECTO: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA  
DE DISEÑO: 15/06/2017  
PUNTO BARRIO: JAVIER MENDOZA

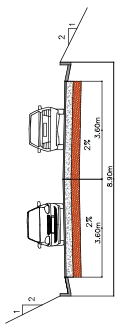


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

## SECCIONES



ÁREA DE CORTE



ÁREA DE RELLENO



PERFIL DE TERRENO



SECCIÓN DE LA VÍA



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE DEL EJERCITO DEL PERÚ

Fecha: 15/01/2017  
Proyecto: OBRAS DE MEJORA DEL SERVICIO DE TRANSPORTE RUTAS 1-3-9000

INTEGRANTES	JEFE DE EQUIPO	MEMBROS
	Javier Mendoza	Javier Mendoza
	Pablo Bito	Pablo Bito
	Alfonso	Javier Mendoza
		Pablo Bito

Curso: 2017  
Fecha: 15 de Julio de 2017  
Página: 8 de 17

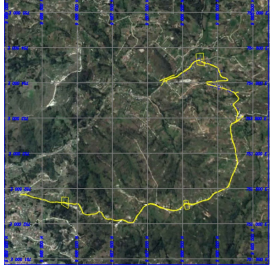
# SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA

Desde 1+560 hasta 1+820

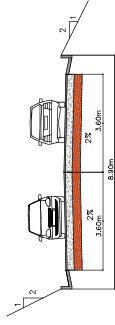


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

SECCIONES

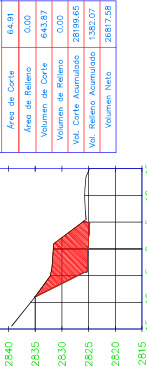
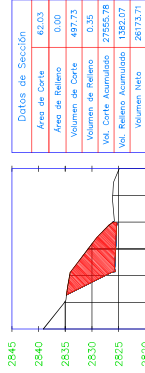
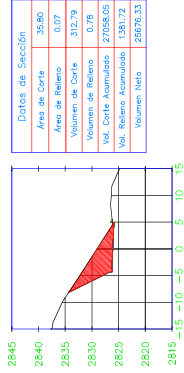
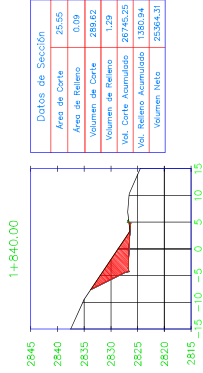
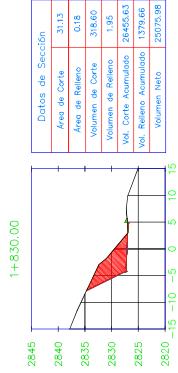
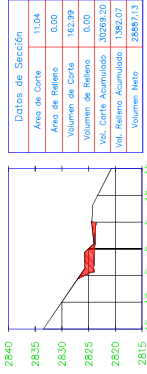
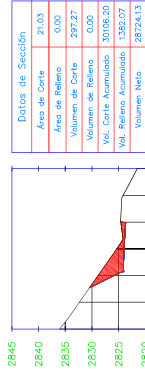
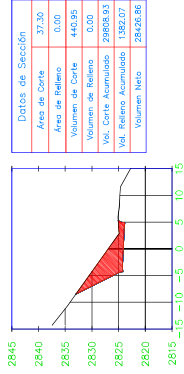
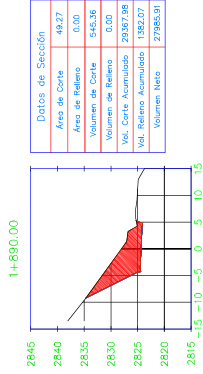
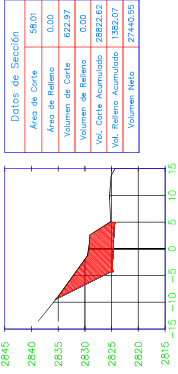
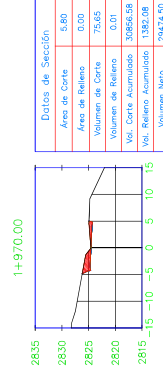
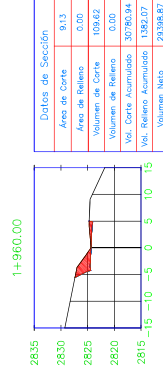
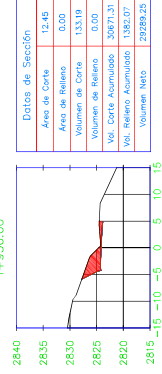
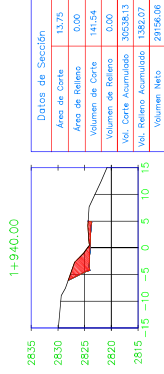
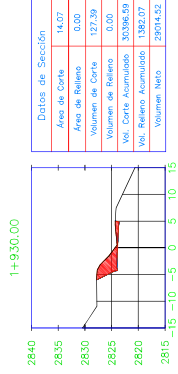
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA



UNIVERSIDAD  
**CATÓLICA DE CUENCA**  
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVIDOR DEL PERÚ

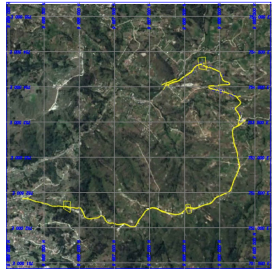
INSTITUTO VECINAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DEL CANTÓN CUEENCA

Fecha:	15/03/2017	Elaborado por:	Javier Mendoza	Revisado por:	Javier Mendoza
Proyecto:	RECONSTRUCCIÓN DEL CANTÓN CUEENCA	Elaborado por:	Javier Mendoza	Revisado por:	Javier Mendoza
Cliente:	SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA	Elaborado por:	Javier Mendoza	Revisado por:	Javier Mendoza
Proyecto:	RECONSTRUCCIÓN DEL CANTÓN CUEENCA	Elaborado por:	Javier Mendoza	Revisado por:	Javier Mendoza
Fecha:	15/03/2017	Proyecto:	SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA	Fecha:	15/03/2017
Página:	9 de 17	Proyecto:	SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA	Fecha:	15/03/2017

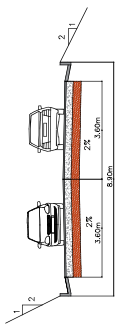


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CURVA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

SECCIONES

ÁREA DE CORTE

ÁREA DE RELLENO

PERFIL DE TERRENO

SECCIÓN DE LA VÍA

Estación	Gráfico de Sección	Datos de Sección														
2830		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>6.47</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>62.63</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31293.17</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1394.76</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>29894.40</td></tr> </table>	Área de Corte	6.47	Área de Relleno	0.00	Volumen de Corte	62.63	Volumen de Relleno	0.00	Vol. Corte Acumulado	31293.17	Vol. Relleno Acumulado	1394.76	Volumen Neto	29894.40
Área de Corte	6.47															
Área de Relleno	0.00															
Volumen de Corte	62.63															
Volumen de Relleno	0.00															
Vol. Corte Acumulado	31293.17															
Vol. Relleno Acumulado	1394.76															
Volumen Neto	29894.40															
2835		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>5.51</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>59.81</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31352.98</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1394.84</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>29854.13</td></tr> </table>	Área de Corte	5.51	Área de Relleno	0.02	Volumen de Corte	59.81	Volumen de Relleno	0.08	Vol. Corte Acumulado	31352.98	Vol. Relleno Acumulado	1394.84	Volumen Neto	29854.13
Área de Corte	5.51															
Área de Relleno	0.02															
Volumen de Corte	59.81															
Volumen de Relleno	0.08															
Vol. Corte Acumulado	31352.98															
Vol. Relleno Acumulado	1394.84															
Volumen Neto	29854.13															
2840		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>4.60</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>50.45</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31403.42</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1395.30</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30014.12</td></tr> </table>	Área de Corte	4.60	Área de Relleno	0.07	Volumen de Corte	50.45	Volumen de Relleno	0.46	Vol. Corte Acumulado	31403.42	Vol. Relleno Acumulado	1395.30	Volumen Neto	30014.12
Área de Corte	4.60															
Área de Relleno	0.07															
Volumen de Corte	50.45															
Volumen de Relleno	0.46															
Vol. Corte Acumulado	31403.42															
Vol. Relleno Acumulado	1395.30															
Volumen Neto	30014.12															
2845		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>4.95</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>95.37</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.73</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31504.80</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1396.04</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30108.76</td></tr> </table>	Área de Corte	4.95	Área de Relleno	0.00	Volumen de Corte	95.37	Volumen de Relleno	0.73	Vol. Corte Acumulado	31504.80	Vol. Relleno Acumulado	1396.04	Volumen Neto	30108.76
Área de Corte	4.95															
Área de Relleno	0.00															
Volumen de Corte	95.37															
Volumen de Relleno	0.73															
Vol. Corte Acumulado	31504.80															
Vol. Relleno Acumulado	1396.04															
Volumen Neto	30108.76															
2850		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>6.97</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>119.21</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31624.01</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1396.09</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30227.92</td></tr> </table>	Área de Corte	6.97	Área de Relleno	0.01	Volumen de Corte	119.21	Volumen de Relleno	0.05	Vol. Corte Acumulado	31624.01	Vol. Relleno Acumulado	1396.09	Volumen Neto	30227.92
Área de Corte	6.97															
Área de Relleno	0.01															
Volumen de Corte	119.21															
Volumen de Relleno	0.05															
Vol. Corte Acumulado	31624.01															
Vol. Relleno Acumulado	1396.09															
Volumen Neto	30227.92															
2855		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>93.71</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31717.72</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1396.98</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30320.74</td></tr> </table>	Área de Corte	2.40	Área de Relleno	0.08	Volumen de Corte	93.71	Volumen de Relleno	0.90	Vol. Corte Acumulado	31717.72	Vol. Relleno Acumulado	1396.98	Volumen Neto	30320.74
Área de Corte	2.40															
Área de Relleno	0.08															
Volumen de Corte	93.71															
Volumen de Relleno	0.90															
Vol. Corte Acumulado	31717.72															
Vol. Relleno Acumulado	1396.98															
Volumen Neto	30320.74															
2860		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>5.83</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>79.74</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31801.84</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1394.76</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>29657.07</td></tr> </table>	Área de Corte	5.83	Área de Relleno	0.00	Volumen de Corte	79.74	Volumen de Relleno	0.33	Vol. Corte Acumulado	31801.84	Vol. Relleno Acumulado	1394.76	Volumen Neto	29657.07
Área de Corte	5.83															
Área de Relleno	0.00															
Volumen de Corte	79.74															
Volumen de Relleno	0.33															
Vol. Corte Acumulado	31801.84															
Vol. Relleno Acumulado	1394.76															
Volumen Neto	29657.07															
2865		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>6.54</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>121.68</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31923.52</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1394.76</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>29778.76</td></tr> </table>	Área de Corte	6.54	Área de Relleno	0.00	Volumen de Corte	121.68	Volumen de Relleno	0.00	Vol. Corte Acumulado	31923.52	Vol. Relleno Acumulado	1394.76	Volumen Neto	29778.76
Área de Corte	6.54															
Área de Relleno	0.00															
Volumen de Corte	121.68															
Volumen de Relleno	0.00															
Vol. Corte Acumulado	31923.52															
Vol. Relleno Acumulado	1394.76															
Volumen Neto	29778.76															
2870		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>6.07</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>63.02</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31236.54</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1394.76</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>29841.78</td></tr> </table>	Área de Corte	6.07	Área de Relleno	0.00	Volumen de Corte	63.02	Volumen de Relleno	0.00	Vol. Corte Acumulado	31236.54	Vol. Relleno Acumulado	1394.76	Volumen Neto	29841.78
Área de Corte	6.07															
Área de Relleno	0.00															
Volumen de Corte	63.02															
Volumen de Relleno	0.00															
Vol. Corte Acumulado	31236.54															
Vol. Relleno Acumulado	1394.76															
Volumen Neto	29841.78															
2875		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.19</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>51.30</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>7.05</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31868.29</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1406.07</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30463.27</td></tr> </table>	Área de Corte	1.80	Área de Relleno	0.19	Volumen de Corte	51.30	Volumen de Relleno	7.05	Vol. Corte Acumulado	31868.29	Vol. Relleno Acumulado	1406.07	Volumen Neto	30463.27
Área de Corte	1.80															
Área de Relleno	0.19															
Volumen de Corte	51.30															
Volumen de Relleno	7.05															
Vol. Corte Acumulado	31868.29															
Vol. Relleno Acumulado	1406.07															
Volumen Neto	30463.27															
2880		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>1.34</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>30.76</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>5.63</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31902.36</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1416.86</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30483.49</td></tr> </table>	Área de Corte	1.34	Área de Relleno	0.43	Volumen de Corte	30.76	Volumen de Relleno	5.63	Vol. Corte Acumulado	31902.36	Vol. Relleno Acumulado	1416.86	Volumen Neto	30483.49
Área de Corte	1.34															
Área de Relleno	0.43															
Volumen de Corte	30.76															
Volumen de Relleno	5.63															
Vol. Corte Acumulado	31902.36															
Vol. Relleno Acumulado	1416.86															
Volumen Neto	30483.49															
2885		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>1.96</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>16.50</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>4.75</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31918.86</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1423.61</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30495.25</td></tr> </table>	Área de Corte	1.96	Área de Relleno	0.32	Volumen de Corte	16.50	Volumen de Relleno	4.75	Vol. Corte Acumulado	31918.86	Vol. Relleno Acumulado	1423.61	Volumen Neto	30495.25
Área de Corte	1.96															
Área de Relleno	0.32															
Volumen de Corte	16.50															
Volumen de Relleno	4.75															
Vol. Corte Acumulado	31918.86															
Vol. Relleno Acumulado	1423.61															
Volumen Neto	30495.25															
2890		<table border="1"> <tr><td>Área de Corte</td><td>2.18</td></tr> <tr><td>Área de Relleno</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>Volumen de Corte</td><td>26.39</td></tr> <tr><td>Volumen de Relleno</td><td>4.15</td></tr> <tr><td>Vol. Corte Acumulado</td><td>31930.14</td></tr> <tr><td>Vol. Relleno Acumulado</td><td>1427.76</td></tr> <tr><td>Volumen Neto</td><td>30512.38</td></tr> </table>	Área de Corte	2.18	Área de Relleno	0.33	Volumen de Corte	26.39	Volumen de Relleno	4.15	Vol. Corte Acumulado	31930.14	Vol. Relleno Acumulado	1427.76	Volumen Neto	30512.38
Área de Corte	2.18															
Área de Relleno	0.33															
Volumen de Corte	26.39															
Volumen de Relleno	4.15															
Vol. Corte Acumulado	31930.14															
Vol. Relleno Acumulado	1427.76															
Volumen Neto	30512.38															

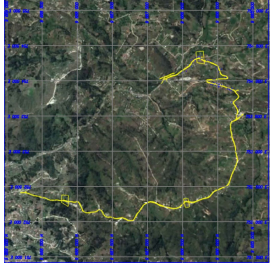


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS E INGENIERÍA DE PUERTO RICO

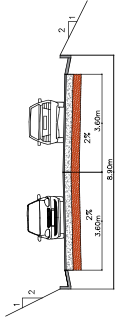
Fecha:	1/30
Elaboró:	Javier Mendoza Pablo Bito
Revisó:	Javier Mendoza Pablo Bito
Aprobó:	Javier Mendoza Pablo Bito
Proyecto:	SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA
Fecha:	10 de Julio, 2017
Hoja:	10 de 17

# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

## SECCIONES

- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PÉRFIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA

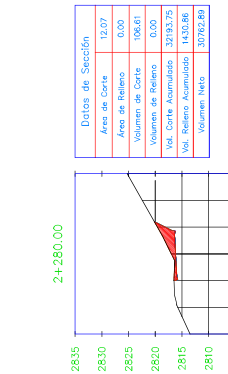
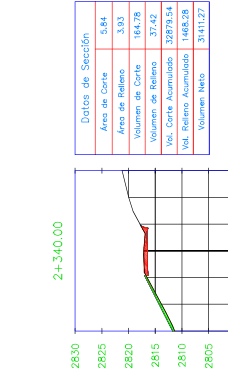
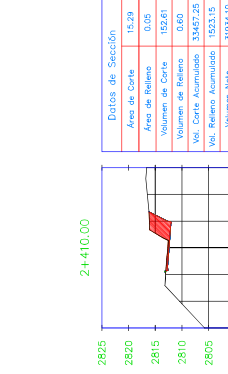
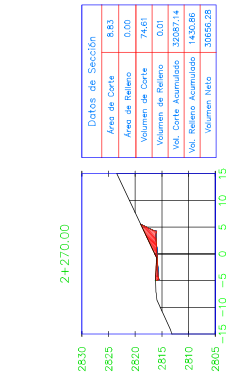
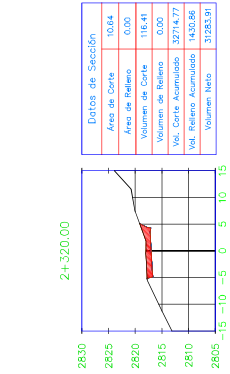
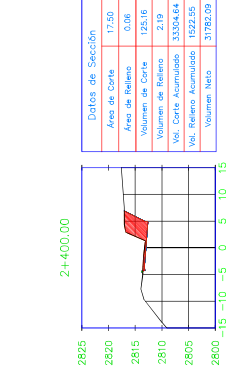
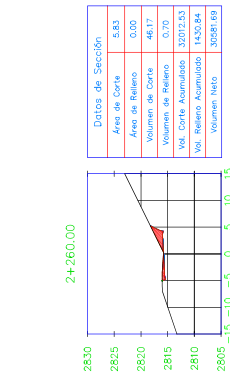
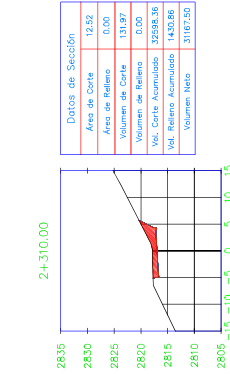
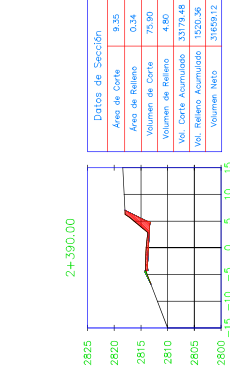
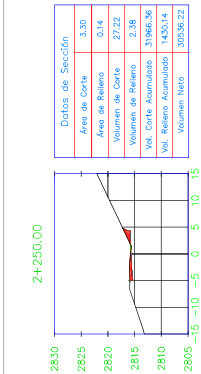
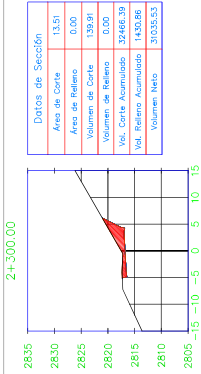
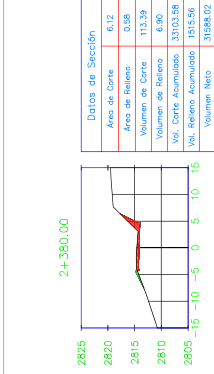


UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE

INSTITUCIÓN: DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES  
PROYECTO: OBRAS DE MEJORA DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN CUENCA

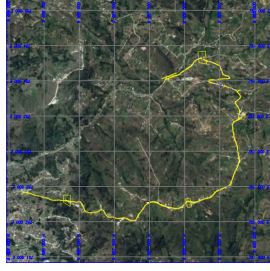
FECHA: 15/03/2017	ELABORADO: Javier Mendoza	REVISADO: Javier Mendoza
PROYECTO: R-100	DISEÑADO: Javier Mendoza	APROBADO: Javier Mendoza
CLIENTE: D.G. OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES	PROYECTO: R-100	PROYECTO: R-100

SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA  
Desde 2+250 hasta 2+430  
Escala: 1:100  
Fecha: 15 de Julio, 2017  
Página: 11 de 17

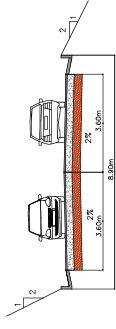


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CURSUA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

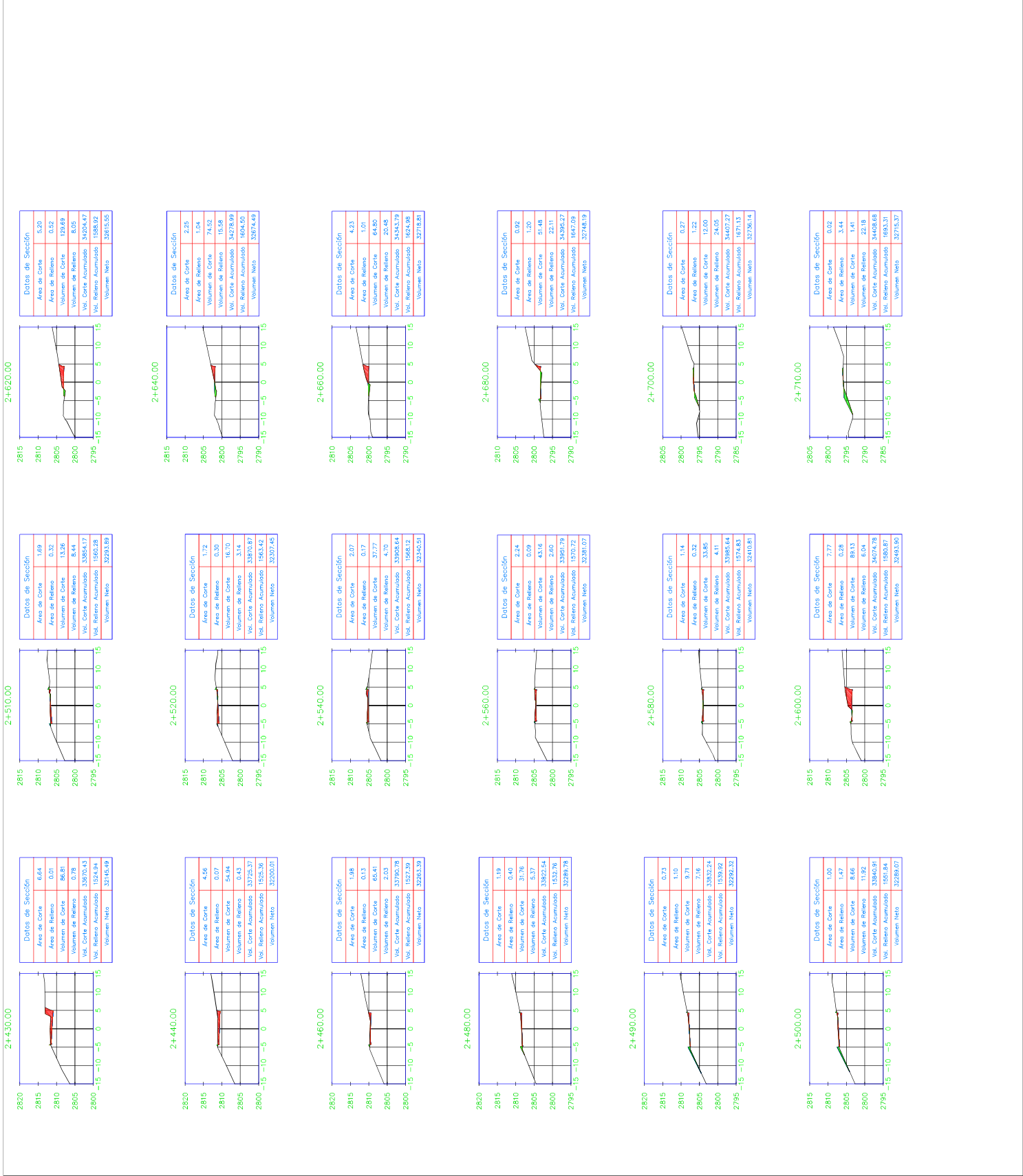
- SECCIONES
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERFIL DE TERRENO
- SECCION DE LA VIA



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EJECUTIVO DE INGENIERÍA DE BARRIOS

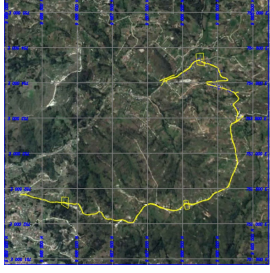
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL BARRIO DE SAN JUAN DE LOS RIOS

Fecha:	15/01/2017
Elaboró:	Javier Mendoza Pablo Bibo
Revisó:	Javier Mendoza Pablo Bibo
Proyecto:	SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA
Hoja:	12 de 17

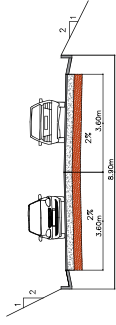


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

- SECCIONES**
- ÁREA DE CORTE
  - ÁREA DE RELLENO
  - PERFIL DE TERRENO
  - SECCIÓN DE LA VÍA

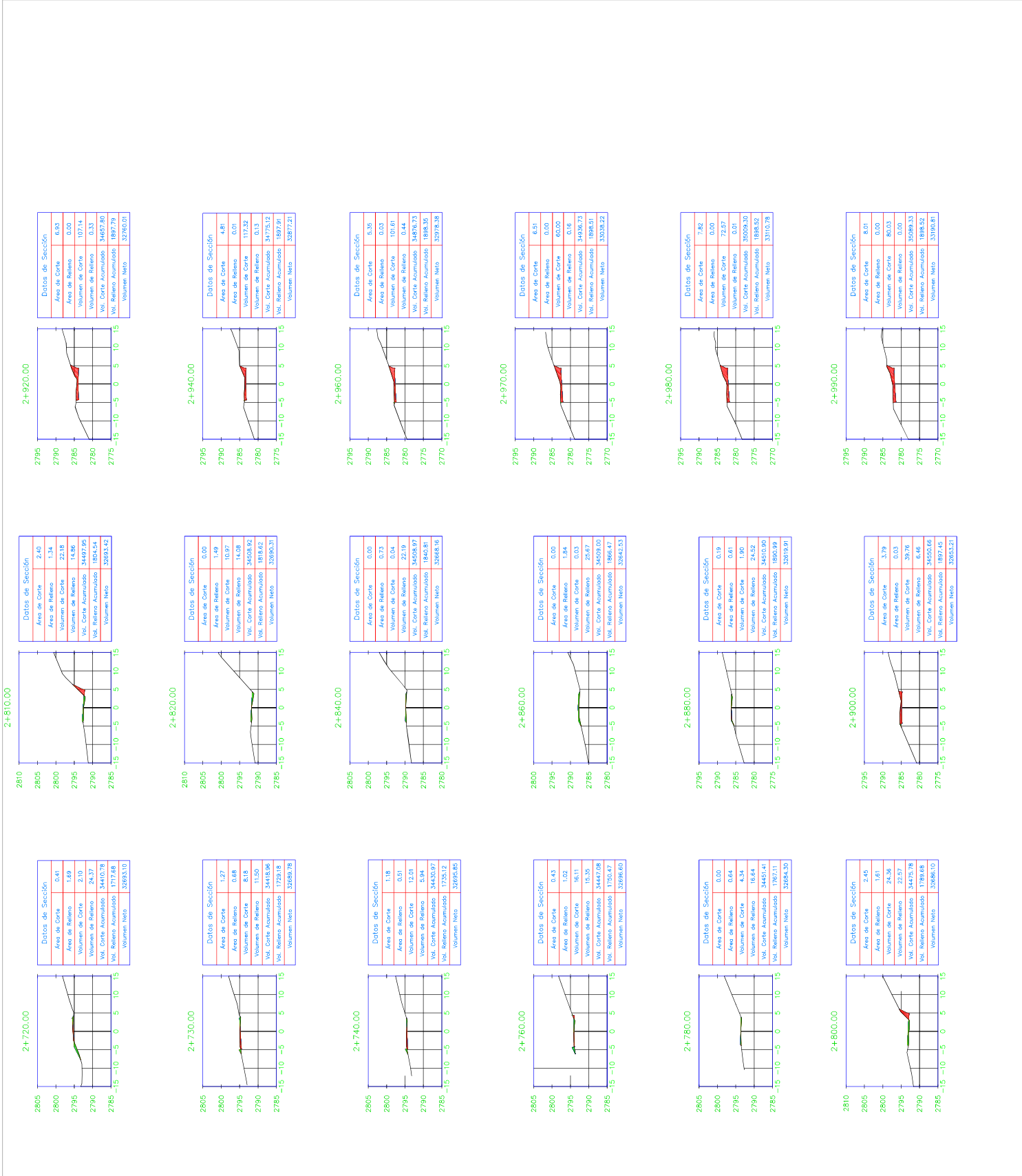


UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

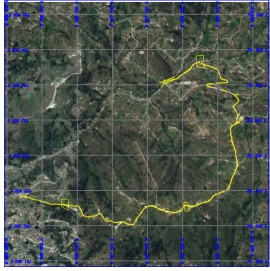
Fecha:	15/03
Proyecto:	RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE DEL VIAL EN LA CARRERA CUENCA - CARRERA LOS RIOS EN LA ZONA URBANA DE CUENCA
Elaborado por:	Javier Mendoza
Revisado por:	Pablo Bito
Aprobado por:	Javier Mendoza
Elaborado por:	Javier Mendoza
Revisado por:	Pablo Bito
Aprobado por:	Pablo Bito

Curso: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA  
Fecha: 13 de Julio, 2017  
Página: 13 de 17

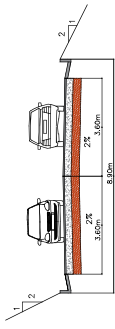


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CURSUA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

## SECCIONES

- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EJECUTIVO DE INGENIERÍA DE VÍAS

ESTADO: 1:300  
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL CARRIL PARA EL PASAJE DE PEATONES EN LA AV. BOLIVAR EN LA CIUDAD DE CUENCA

FECHA: 14/06/2017

PROYECTISTA: Javier Mendoza

PROYECTISTA: Javier Mendoza

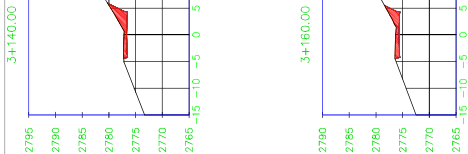
PROYECTISTA: Javier Mendoza

PROYECTISTA: Javier Mendoza

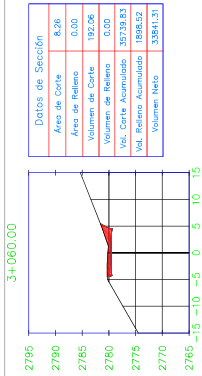
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA

Desde 3+000 hasta 3+220

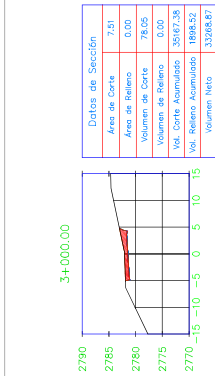
14 de 77



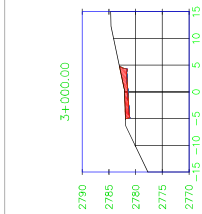
Datos de Sección	
Área de Corte	9.18
Área de Relleno	0.00
Volumen de Corte	197.43
Volumen de Relleno	0.00
Vol. Corte Acumulado	305505.43
Vol. Relleno Acumulado	19333.58
Volumen Neto	324271.85



Datos de Sección	
Área de Corte	5.68
Área de Relleno	0.00
Volumen de Corte	141.16
Volumen de Relleno	0.00
Vol. Corte Acumulado	30870.98
Vol. Relleno Acumulado	1988.52
Volumen Neto	32682.46



Datos de Sección	
Área de Corte	7.34
Área de Relleno	0.00
Volumen de Corte	74.33
Volumen de Relleno	0.00
Vol. Corte Acumulado	30241.72
Vol. Relleno Acumulado	1988.52
Volumen Neto	32333.20



Datos de Sección	
Área de Corte	6.39
Área de Relleno	0.00
Volumen de Corte	156.61
Volumen de Relleno	0.00
Vol. Corte Acumulado	30484.61
Vol. Relleno Acumulado	1988.52
Volumen Neto	32296.09



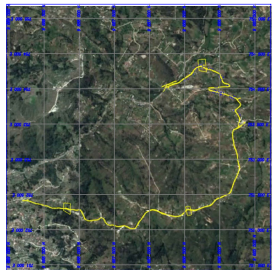
Datos de Sección	
Área de Corte	3.09
Área de Relleno	1.45
Volumen de Corte	102.87
Volumen de Relleno	20.08
Vol. Corte Acumulado	30705.30
Vol. Relleno Acumulado	1998.60
Volumen Neto	34706.70



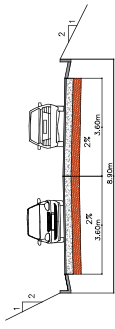
Datos de Sección	
Área de Corte	1.97
Área de Relleno	0.02
Volumen de Corte	55.76
Volumen de Relleno	14.76
Vol. Corte Acumulado	30824.07
Vol. Relleno Acumulado	1973.36
Volumen Neto	34850.71

# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CURSUA ESCALA 1:50 000



# SECCIÓN TÍPICA

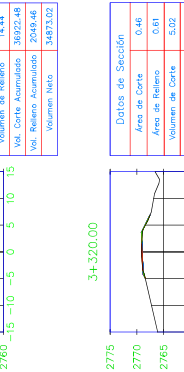
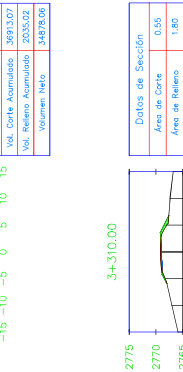
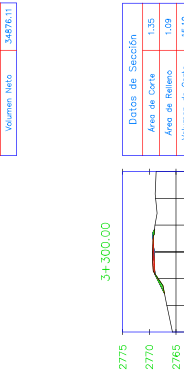
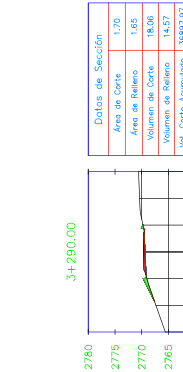
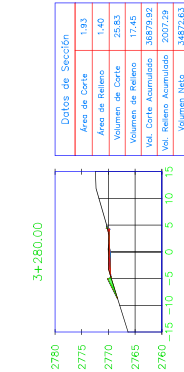
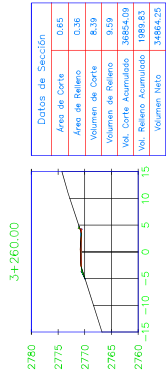
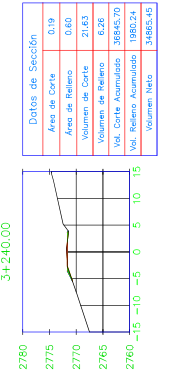
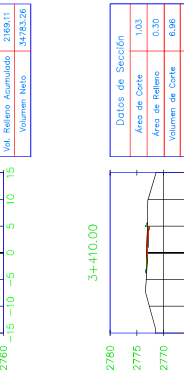
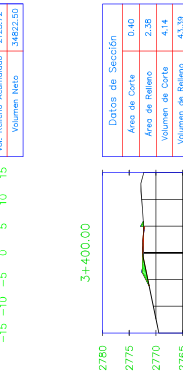
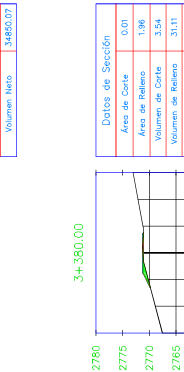
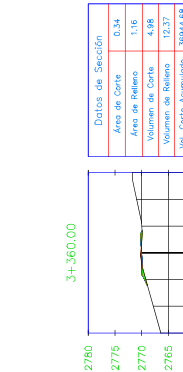
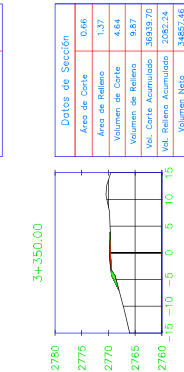
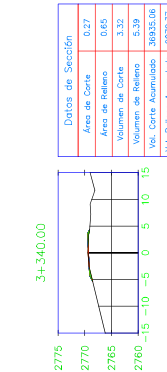
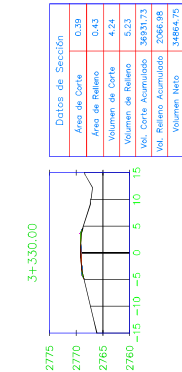
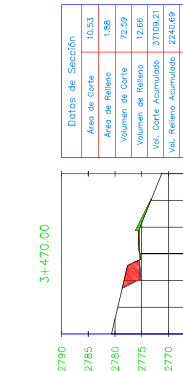
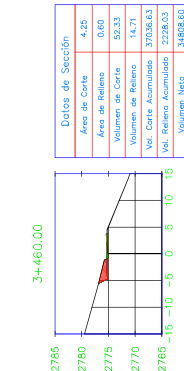
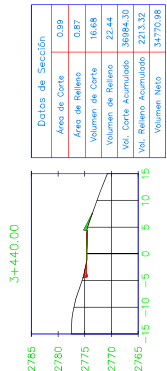
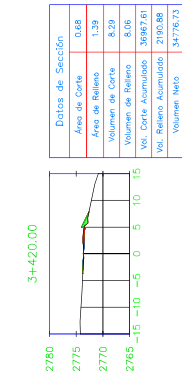


# SIMBOLOGÍA

- SECCIONES
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERFIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VIA

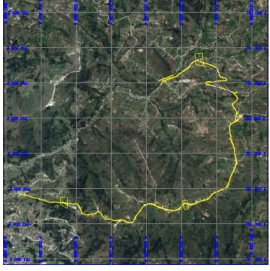


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ECUATORIANAS	
Fecha: 15/01/2017	Elaborado por: Javier Mendoza, Ponce Bito
Revisado por: Javier Mendoza, Ponce Bito	Proyecto: PUNTO BITO
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA Desde 3+240 hasta 3+470	
Escala: 1:500	

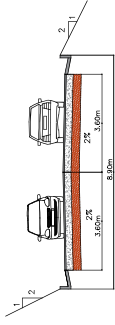


# UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
CUENCA ESCALA 1:30 000



# SECCIÓN TÍPICA



# SIMBOLOGÍA

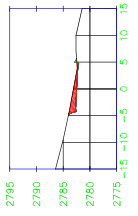
- SECCIONES
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- PERFIL DE TERRENO
- SECCIÓN DE LA VÍA



Fecha:	1/300	PROYECTO: PLAN DE OBRAS PARA LA MEJORA DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA ZONA URBANA DE CUEENCA
Elaboró:	Javier Mendoza Pablo Bito	Revisó:
Corroboró:	Javier Mendoza Pablo Bito	Proyecto:
Elaboró:	Javier Mendoza Pablo Bito	Fecha:
Corroboró:	Javier Mendoza Pablo Bito	Proyecto:
Elaboró:	Javier Mendoza Pablo Bito	Fecha:
Corroboró:	Javier Mendoza Pablo Bito	Proyecto:

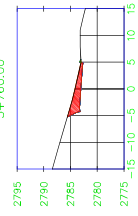


3+750.00



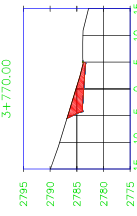
Datos de Sección	
Área de Corte	5.61
Área de Relleno	0.12
Volumen de Corte	39.70
Volumen de Relleno	1.89
Vol. Corte Acumulado	35297.67
Vol. Relleno Acumulado	2464.60
Volumen Neto	35803.07

3+760.00



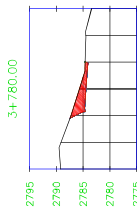
Datos de Sección	
Área de Corte	10.83
Área de Relleno	0.07
Volumen de Corte	83.75
Volumen de Relleno	0.88
Vol. Corte Acumulado	35351.42
Vol. Relleno Acumulado	2465.48
Volumen Neto	35885.94

3+770.00



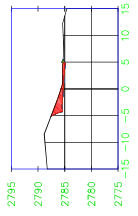
Datos de Sección	
Área de Corte	14.13
Área de Relleno	0.01
Volumen de Corte	127.20
Volumen de Relleno	0.40
Vol. Corte Acumulado	35478.62
Vol. Relleno Acumulado	2465.88
Volumen Neto	36012.74

3+780.00



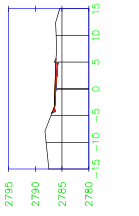
Datos de Sección	
Área de Corte	12.40
Área de Relleno	0.01
Volumen de Corte	135.47
Volumen de Relleno	0.09
Vol. Corte Acumulado	35614.09
Vol. Relleno Acumulado	2465.98
Volumen Neto	36148.12

3+790.00



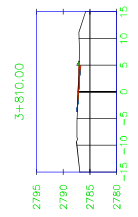
Datos de Sección	
Área de Corte	6.74
Área de Relleno	0.05
Volumen de Corte	57.93
Volumen de Relleno	0.36
Vol. Corte Acumulado	35712.03
Vol. Relleno Acumulado	2466.23
Volumen Neto	36245.79

3+800.00



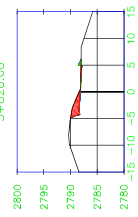
Datos de Sección	
Área de Corte	1.91
Área de Relleno	0.09
Volumen de Corte	43.93
Volumen de Relleno	0.65
Vol. Corte Acumulado	35755.96
Vol. Relleno Acumulado	2466.89
Volumen Neto	36288.07

3+810.00



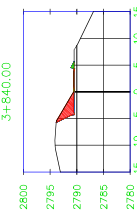
Datos de Sección	
Área de Corte	0.92
Área de Relleno	0.17
Volumen de Corte	13.83
Volumen de Relleno	1.21
Vol. Corte Acumulado	35797.79
Vol. Relleno Acumulado	2467.09
Volumen Neto	36316.69

3+820.00



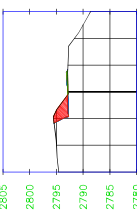
Datos de Sección	
Área de Corte	4.39
Área de Relleno	0.38
Volumen de Corte	28.39
Volumen de Relleno	2.53
Vol. Corte Acumulado	35798.18
Vol. Relleno Acumulado	2470.63
Volumen Neto	36327.55

3+840.00



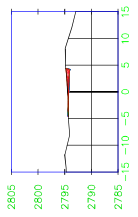
Datos de Sección	
Área de Corte	7.49
Área de Relleno	0.54
Volumen de Corte	121.91
Volumen de Relleno	7.09
Vol. Corte Acumulado	35820.09
Vol. Relleno Acumulado	2477.72
Volumen Neto	36442.39

3+860.00



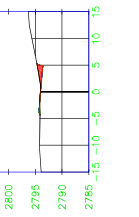
Datos de Sección	
Área de Corte	7.63
Área de Relleno	0.68
Volumen de Corte	151.13
Volumen de Relleno	10.18
Vol. Corte Acumulado	35971.22
Vol. Relleno Acumulado	2487.90
Volumen Neto	36583.33

3+880.00



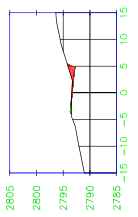
Datos de Sección	
Área de Corte	2.16
Área de Relleno	0.02
Volumen de Corte	87.42
Volumen de Relleno	7.51
Vol. Corte Acumulado	35958.65
Vol. Relleno Acumulado	2495.41
Volumen Neto	36663.24

3+900.00



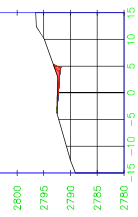
Datos de Sección	
Área de Corte	2.37
Área de Relleno	0.31
Volumen de Corte	49.19
Volumen de Relleno	2.90
Vol. Corte Acumulado	36027.84
Vol. Relleno Acumulado	2498.31
Volumen Neto	36709.53

3+910.00



Datos de Sección	
Área de Corte	2.48
Área de Relleno	0.28
Volumen de Corte	20.82
Volumen de Relleno	3.30
Vol. Corte Acumulado	36228.66
Vol. Relleno Acumulado	2501.60
Volumen Neto	36727.05

3+920.00



Datos de Sección	
Área de Corte	2.64
Área de Relleno	0.07
Volumen de Corte	22.48
Volumen de Relleno	1.93
Vol. Corte Acumulado	36251.14
Vol. Relleno Acumulado	2503.53
Volumen Neto	36747.61

3+935.66

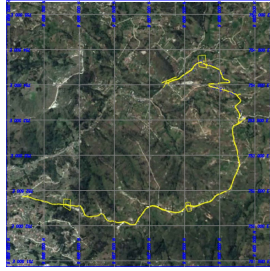


Datos de Sección	
Área de Corte	5.85
Área de Relleno	0.49
Volumen de Corte	66.47
Volumen de Relleno	4.39
Vol. Corte Acumulado	36317.61
Vol. Relleno Acumulado	2507.93
Volumen Neto	36809.69

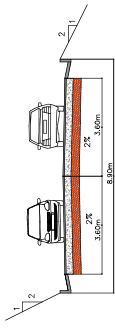
## UBICACIÓN

CARTOGRAFÍA DIGITAL

CUENCA ESCALA 1:50 000



## SECCIÓN TÍPICA



## SIMBOLOGÍA

### SECCIONES

ÁREA DE CORTE

ÁREA DE RELLENO

PERFIL DE TERRENO

SECCION DE LA VIA



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
COMANDO EN JEFE DEL EJERCITO DEL PERÚ

INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

1500

INSTITUTO

14-001

Javier Mendoza

Puerto Rico

Javier Mendoza

Puerto Rico

COMANDO

17 de 17

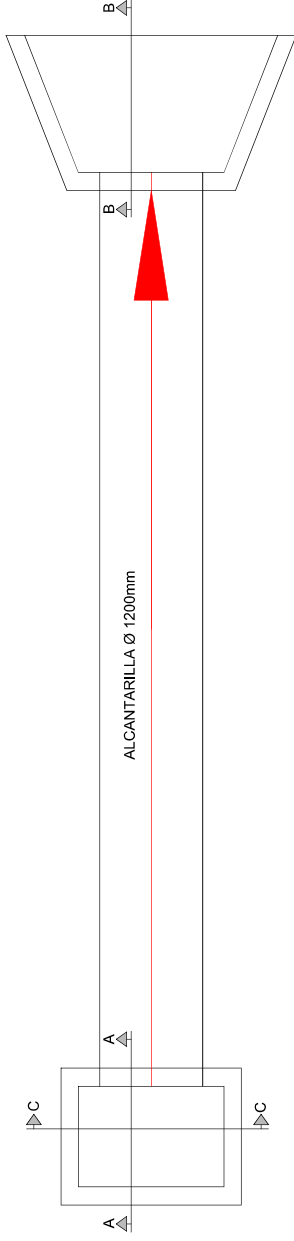
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA

Diseño: 2-159 hasta 3-935.66

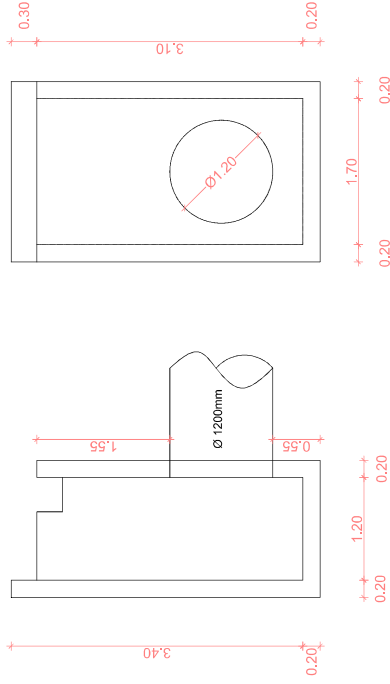
## **ANEXO 3: DOCUMENTOS DIGITALES**

**ALCANTARILLAS Y CUNETAS**

CABEZAL DE SALIDA

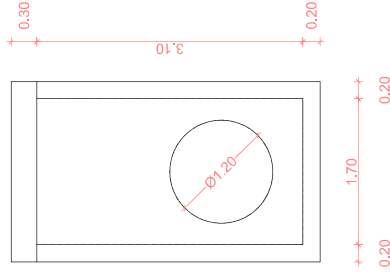


PLANTA ALCANTARILLA DIAMETRO 1200mm

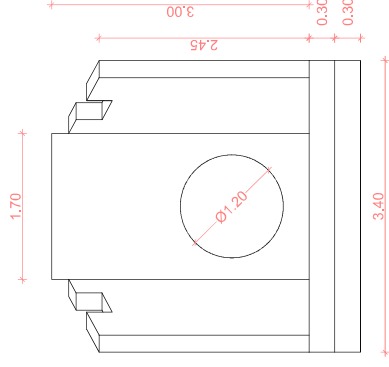


CORTE A-A

Hormigón  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

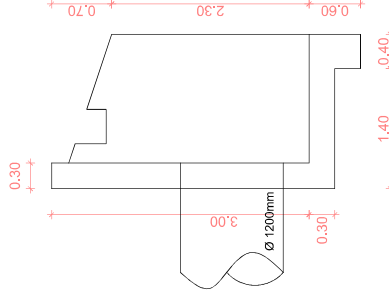


CORTE C-C

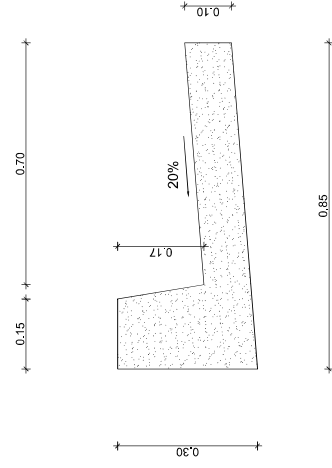


VISTA FRONTAL CABEZAL SALIDA

Hormigón  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$



CORTE B-B



DETALLE DE CUNETETA

Hormigón  $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA  
CONVENIO EDUCATIVO AL TERCER SEMESTRE

UNIVERSIDAD	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y DEPARTAMENTO DE LA VÍA
INSTITUTO	CORRECCIÓN DE TERRENO - 3. ESCUELAS
PROFESOR	ING. CESAR RAÚL CALVO ALVARADO M.A.S. DIRECTOR DE TUB.
ESTUDIANTE	JAVIER MORALES
PROFESOR	JAVIER MORALES
PROFESOR	PAOLO BILLO
PROFESOR	PAOLO BILLO
FECHA	02 DE FEBRERO / 2017
PROYECTO	DETALLES DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS PARA LA VÍA
OPERA	EL CALVARIO - CORRECCIÓN DE TERRENO - CINCO ESCUELAS
HOJA	1 de 1

**FACTORES DE CARGA “FC”**

## FACTORES DE CARGA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES "FC"

EJES SENCILLOS PT=2	
CARGA EJE (KN)	NUMERO ESTRUCTURAL SN
8.9	0.0002
17.8	0.0020
26.7	0.0100
35.6	0.0330
44.5	0.0850
53.4	0.1830
62.3	0.3500
71.2	0.6120
80.1	1.0000
89	1.5500
97.9	2.3100
106.8	3.3300
115.7	4.6800
124.6	6.4200
133.4	8.6000
142.3	11.5000
151.2	15.0000
160.1	19.3000
169	24.6000
177.9	30.9000
186.8	38.6000
195.7	47.6000
204.6	58.3000
213.5	70.9000
222.4	86.0000

## EJES TANDEM PT=2

CARGA EJE (KN)	NUMERO ESTRUCTURAL SN
8.9	0.0000
17.8	0.0002
26.7	0.0010
35.6	0.0030
44.5	0.0070
53.4	0.0140
62.3	0.0260
71.2	0.0460
80.1	0.0750
89	0.1170
97.9	0.1740
106.8	0.2520
115.7	0.3530
124.6	0.4810
133.4	0.6430
142.3	0.8420
151.2	1.0800
160.1	1.3800
169	1.7200
177.9	2.1300
186.8	2.6200
195.7	3.1800
204.6	3.8300
213.5	4.5800
222.4	5.4400
231.3	6.4300
240.2	7.5500
249.1	8.8000
258	10.3000
266.9	11.9000
275.8	13.7000
284.7	15.8000
293.6	18.0000
302.5	20.6000
311.4	23.4000
320.3	26.5000
329.2	30.0000
338.1	33.8000
347	38.0000
355.9	42.5000
364.8	47.6000
373.7	53.0000
382.5	59.0000
391.4	65.5000
400.3	72.6000

## EJES TRIDEM PT=2

CARGA EJE (KN)	NUMERO ESTRUCTURAL SN
8.9	0.0000
17.8	0.0001
26.7	0.0003
35.6	0.0008
44.5	0.0020
53.4	0.0030
62.3	0.0060
71.2	0.0100
80.1	0.0170
89	0.0260
97.9	0.0380
106.8	0.0550
115.7	0.0770
124.6	0.1050
133.4	0.1400
142.3	0.1840
151.2	0.2380
160.1	0.3030
169	0.3810
177.9	0.4730
186.8	0.5800
195.7	0.7050
204.6	0.8490
213.5	1.0140
222.4	1.2000
231.3	1.4200
240.2	1.6600
249.1	1.9300
258	2.2300
266.9	2.5700
275.8	2.9500
284.7	3.3700
293.6	3.8300
302.5	4.3400
311.4	4.9000
320.3	5.5200
329.2	6.2000
338.1	6.9400
347	7.7500
355.9	8.6300
364.8	9.6000
373.7	10.6000
382.5	11.8000
391.4	13.0000
400.3	14.3000

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Estas especificaciones técnicas fueron basadas en el MOP – 001 – F 2002 y GAD Municipal de Cuenca.

### **REPLANTEO Y NIVELACIÓN EN VÍAS**

Cuando la Entidad Contratante no proporcione Topógrafo, el Contratista deberá realizar el Replanteo y Nivelación de la vía con los planos y demás datos que para el efecto le proporcione la entidad contratante

Este Rubro incluye el Replanteo y Nivelación del terreno original, y el número de veces necesarias hasta que cumpla con los niveles del proyecto y niveles de la estructura vial

Se efectuará el replanteo utilizando aparatos topográficos (teodolito, nivel etc.), ubicando en el terreno puntos que no serán removidos durante el período de construcción, éstos deberán ser comprobados por el fiscalizador.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

El pago de Replanteo y Nivelación se hará por metro lineal (m) medido en obra de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto.

### **EXCAVACIÓN A MÁQUINA CON RETROEXCAVADORA**

En este caso se utiliza equipo pesado o maquinaria apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcción de sub-drenes, de infraestructura sanitaria o aquellas excavaciones requeridas en el lecho de los ríos para la construcción de los pasos subfluviales.

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras hasta llegar a la cota de subrasante natural especificada en los planos del proyecto, en el caso de que ésta o parte de la misma, no sea apropiada para la cimentación de la estructura vial, se deberá proceder a retirar todo el material inadecuado, hasta la profundidad que establezca la Fiscalización. El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias, para disminuir al mínimo las roturas de la infraestructura sanitaria existente.

En caso de que por negligencia del contratista se efectúe la destrucción parcial o total de la infraestructura sanitaria, la Fiscalización ordenará su reconstrucción, la reposición o la reparación de la misma, a costo del Contratista.

Si por cualquier motivo resultare algún daño en la tubería de agua potable ésta deberá repararse inmediatamente con el objeto de que en ningún caso se deje de suministrar el servicio en la calle o barrio afectado por más de 24 horas, de no ser así, el Contratista se compromete a entregar agua potable en tanqueros o por alguna instalación provisional por el tiempo que se requiera y sin costo para la obra.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las mediciones para la determinación de volúmenes, serán de acuerdo a los perfiles que representan las vías al momento de iniciar los trabajos de excavación (en este volumen no se considerará el esponjamiento), y hasta la profundidad autorizada por Fiscalización.

Las cantidades determinadas en el párrafo anterior se pagarán por m<sup>3</sup> al precio que consta en el contrato para el rubro de excavación a máquina.

El precio y pago constituirán la compensación total por la excavación del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

#### **TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6 Km. INCLUYE PAGO A ESCOMBRERA**

El transporte de los materiales producto de las excavaciones y limpieza, hasta el lugar que indique la Fiscalización. El recorrido máximo es de 6 Km. pasado los cuales se pagará sobrearreo con el valor determinado en el desglose de precios unitarios.

No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

De cualquier manera, la ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador, así como también constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma estén completamente limpios.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las mediciones para la determinación de volúmenes de cargado se harán a partir de los perfiles que presentan las vías en el momento antes de iniciar los trabajos de excavación, hasta los niveles establecidos en los diseños adicionando a éstos un porcentaje de esponjamiento que lo establecerá el fiscalizador de acuerdo al tipo de suelo cargado.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagarán al precio contractual del transporte de material hasta 6 Km., su unidad de medida será el m<sup>3</sup>. Este precio y pago constituirá la compensación total por su transporte, colocación, esparcido, conformación o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de estos trabajos.

Está incluido en este rubro el costo por depositar el material de desalojo en las escombreras autorizadas por la EMAC (valor que cobra esta Empresa Municipal por el tendido del material que no realiza el contratista), en donde se recibirá un comprobante que servirá para cuantificar el volumen de material desalojado.

Cuando los botaderos sean manejados por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Calles), el Contratista deberá pagar a ésta las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos en el Cantón Cuenca, cuyo valor está considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

### **CARGADO DE VOLQUETAS A MÁQUINA**

Se entenderá por cargado la actividad de colocar el material producto de las excavaciones, demoliciones y limpieza en volquetas previo al desalojo de estos materiales.

No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El cargado puede ser de tipo manual o mecánico mediante la utilización de minicargadoras, retroexcavadoras y similares.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

El cargado de materiales, ya sea manual o a máquina, se pagará en metros cúbicos medidos sobre el perfil excavado, al cual se le incluirá el respectivo esponjamiento, el mismo será determinado por el fiscalizador. El precio y pago constituirán la compensación total por el cargado del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos.

### **SOBREACARREO DE MATERIALES PARA DESALOJO, INCLUYE ESPONJAMIENTO**

Se entiende como sobre acarreo al transporte de materiales a una distancia mayor a 6 km. No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

De cualquier manera, la ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador, así como también constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma estén completamente limpios.

## MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las mediciones para la determinación de volúmenes de cargado se harán a partir de los perfiles que presentan las vías en el momento antes de iniciar los trabajos de excavación, hasta los niveles establecidos en los diseños adicionando a éstos un porcentaje de esponjamiento que lo establecerá el fiscalizador de acuerdo al tipo de suelo cargado.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagarán al precio contractual del transporte del material mayor a 6 km., su unidad de medida será el m<sup>3</sup>/km. Este precio y pago constituirá la compensación total por su transporte, colocación, esparcido, conformación o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de estos trabajos.

## SELLADO DE JUNTAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA

El corte de juntas comprende la incisión efectuada en el elemento de hormigón de manera que se pueda evitar la aparición aleatoria de fisuras debido a la retracción inicial del concreto y a las variaciones de volumen por cambios de temperatura y de humedad. Posterior al corte, se realizará el sellado correspondiente, efectuado con un material específico de manera que se impermeabilice la nueva junta e impida la entrada del agua y partículas extrañas hacia la base del elemento, pudiendo ocasionar inestabilidad en la estructura.

De esta manera y para esta especificación, podemos clasificar a las juntas de la siguiente manera:

**JUNTAS DE CONTRACCION** Estas tienen como finalidad, controlar el agrietamiento transversal, al variar las tensiones de tracción que se origina, cuando la losa se contrae y las tensiones que causan al alabeo, producido por diferenciales de temperatura y de contenido de humedad en el espesor de la losa.

Estas serán perpendiculares al sentido del carril de hormigonado, de ranura falsa, teniendo una profundidad de un tercio del espesor de la losa, la cual determinará que se forme un plano debilitado que se fisurará, bajo los efectos de retracción del fraguado y de descensos de temperatura. La separación entre juntas, será como máximo, el semiancho de la calzada libre de la vía, pero no mayor a 3.00 m. Estas se construirán por medio de aserrado o insertando una platina de 5 mm de espesor dentro del concreto en estado plástico.

En caso de aserrado, el corte de las juntas deberá efectuarse en el momento oportuno, prohibiendo su realización cuando el hormigón se encuentre en estado plástico; sin embargo, su ejecución no deberá realizarse hasta que el endurecido haya progresado excesivamente, ya que aparte de dificultar el corte, se puede producir grietas por retracción de fraguado. En todo caso el momento de corte dependerá pues de las condiciones climáticas, del tipo de concreto, del método de curado y/o disposición de la Fiscalización.

Este trabajo consiste en el llenado de las juntas con imprimante. El corte de la junta debe realizarse entre 6 y 12 horas (o lo que indique el Fiscalizador) después de fundir el hormigón. El proceso deberá efectuarse con disco de diamante lubricado con agua. El espesor de la junta para este caso debe ser entre 4 y 6mm y la profundidad debe ser del 1/3 del espesor de la losa. Se procederá a la limpieza de la junta con agua a presión (2200 psi), para eliminar cualquier residuo de polvo, lechada o cualquier elemento extraño. Luego se hará un secado y limpieza final de la junta con aire a presión y así evitar que quede cualquier residuo de agua o polvo que perjudique la adherencia. Se procederá a realizar una imprimación con arena, diésel y asfalto RC-250. El sellante será un material

autonivelante, su aplicación se realizará con equipo en buen estado de funcionamiento y se rellenará completamente la junta desde el fondo hasta la superficie evitando atrapar aire. Su espesor será como mínimo el ancho de la junta. Es necesario que la superficie del sellador se aloje mínimo a 3 mm por debajo de la superficie de rodamiento para evitar su deterioro.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago por concepto de corte y sellado de juntas se hará por metro lineal con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización, se incluye corte, limpieza, imprimación, sellado, materiales, equipo, herramientas, mano de obra y demás actividades conexas.

#### **HORMIGÓN DE 210 kg/cm<sup>2</sup> (PARA CABEZALES)**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión, de acuerdo a las necesidades del proyecto o recomendaciones de diseño previa autorización del fiscalizador.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador. El hormigón simple utilizado en la fabricación de muros de cabezal deberá tener una resistencia a los 28 días de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago por concepto de construcción de muros de cabezal será por volumen de hormigón puesto en obra medido en m<sup>3</sup>, en el que se incluye los materiales, preparación, transporte y colocación del hormigón y desencofrados así como la mano de obra, equipos, herramientas e insumos necesarios para la correcta ejecución de estas actividades.

## **HORMIGÓN PARA CUNETAS Y BORDILLOS 180 kg/cm<sup>2</sup> INCLUYE ENCOFRADO**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión, de acuerdo a las necesidades del proyecto o recomendaciones de diseño previa autorización del fiscalizador.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

Las cunetas y bordillos se fundirán conjuntamente, las dimensiones de bordillos no deberán ser menores a los 0.30 m de alto y 0.15 m de espesor mientras que las cunetas tendrán un ancho de 0.70 m y espesor de 0.10 m. Para la construcción de los bordillos, deberán emplearse un conjunto de cofres metálicos rectos y curvos de 0.30 m. de ancho, chaflanado en la arista superior.

El hormigón simple utilizado en la fabricación de bordillo incorporado deberá tener una resistencia a los 28 días de 180 kg/cm<sup>2</sup>.

### **COLOCACION DE LOS MOLDES**

Los moldes se colocarán a una distancia de por lo menos 30 metros por delante del punto donde se esté colocando el hormigón de tal manera que puedan ser comprobados sus niveles. Los moldes se fijarán en el lugar por medio del uso de clavos, tres (3) como mínimo para una longitud de cofre de 3 metros de largo, debiendo colocarse un clavo cerca de cada extremo de la sección. Las secciones de los moldes se fijarán rígidamente de un modo que carezcan de juego o movimiento en cualquier dirección. Los moldes no podrán desviarse en ningún punto, más de 1 cm. de su alineamiento correspondiente y serán limpiados y lubricados antes de colocar el hormigón.

### **REMOCION DE LOS MOLDES**

Los moldes no han de ser retirados hasta que el hormigón colocado haya fraguado durante por lo menos 12 horas. Al retirar los moldes se deberá proceder con cuidado para evitar daños del hormigón.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Las cunetas y bordillos, se medirán y se pagarán por metro lineal, en el que se incluye los materiales, preparación, transporte y colocación del hormigón, encofrados y desencofrados así como la mano de obra, equipos, herramientas e insumos necesarios para la correcta ejecución de estas actividades.

## **TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=1.20m, e=2mm**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio.

Colocación de tubos.- Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapeo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

La tubería de acero corrugado, se medirán y se pagarán por metro lineal, en el que se incluye los materiales, transporte y colocación

### **ENCOFRADOS DE MADERA RECTO (2 USOS)**

Los encofrados estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Seguidamente se deberá suministrar a las formaletas los soportes y puntales adecuados, los cuales podrán ser de madera o metálicos extensibles. Dicho apuntalamiento deberá colocarse con una separación adecuada y contraventados entre sí para mantener su forma y posición y asentados al mismo tiempo sobre una tabla corrida de mínimo 2 cm de espesor.

## MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Los encofrados de madera se medirán en metros cuadrados con aproximación de dos decimales, el precio a pagar será de acuerdo al establecido en el contrato.

Su pago se hará por metro cuadrado con dos decimales de aproximación incluye la mano de obra, el equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar estos trabajos.

## **SUBRASANTE, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO PESADO**

El material a utilizarse para la capa de mejoramiento, se colocará sobre la subrasante natural, preparada y previamente aprobada por la Fiscalización y el espesor será de acuerdo al diseño. El mejoramiento deberá ser construido en capas de espesor designado por la fiscalización y compactados de la mejor manera.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos, aprobado por la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

### REQUERIMIENTOS ESPECIFICADOS DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Requisitos de graduación

Para zanjas:

Requisitos de graduación

Tamiz	% que pasa
3"	100%
No. 4	30-70
No. 200	0-20

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor o igual a 35% y un índice de plasticidad menor o igual a 15 %, de acuerdo a lo determinado según AASHTO T-89 y T-90.

El Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 20%.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM 131.

Para vías:

Requisitos de graduación

Tamiz	% que pasa
3"	100%
No. 4	30-70
No. 200	0-20

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor o igual a 32% y un índice de plasticidad menor o igual a 12 %, de acuerdo a lo determinado según AASHTO T-89 y T-90.

El Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 20%.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM 131.

Al considerar que las canteras existentes en la zona, generalmente no cumplen con las condiciones de plasticidad y graduación establecidas, el contratista deberá cribar, mezclar, desmenuzar, quitar o añadir material, conforme sea necesario para obtener un producto que cumpla los requerimientos incluidos anteriormente, el mezclado se lo hará en la cantera o lugar de almacenamiento, no será permitido realizar la mezcla en la vía. Los costos que demandan estos trabajos correrán exclusivamente a cargo del contratista.

La calificación de muestras individuales de material de mejoramiento, no exonera al contratista de la obligación de cumplir las especificaciones, hasta cuando éste haya sido incorporado en obra.

El material deberá ser tendido y conformado sin producir segregación en el mismo y compactado hasta que se obtengan los pesos volumétricos secos requeridos y una superficie uniforme de conformidad a lo especificado.

Los siguientes ensayos se realizarán para control de calidad de construcción de la capa de mejoramiento.

Densidad máxima y humedad óptima: ensayo AASHTO T-180, método D.

Densidad de campo: ensayo AASHTO T-147.

Las densidades de la capa compactada deberá ser como mínimo el 98%, de la densidad máxima obtenida, según ensayo AASHTO T - 180, método D.

En todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de mejoramiento, deberá compactarse mediante el empleo de apisonadoras mecánicas manuales.

Los ensayos de densidad de campo, se harán cada 20 mts a ambos lados del eje de la vía o en los sitios señalados por la Fiscalización. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

El promedio del espesor de la capa de mejoramiento, deberá ser mayor o igual al espesor indicado en el diseño.

Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 0,01 m. de las cotas establecidas.

Cuando el contratista crea que se ha logrado la densidad y la superficie terminada, ya anteriormente indicadas, notificará a la Fiscalización la cual efectuará los ensayos de densidades requeridos y comprobación de los perfiles longitudinales y transversales de acuerdo a lo especificado.

Si se obtienen valores inferiores a la densidad mínima establecida o la superficie no cumple con lo especificado, el Contratista deberá seguir con la compactación y operaciones conexas, hasta obtener la densidad y superficie señalada.

El Contratista para estos trabajos contará con el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá tener la aprobación de la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La cantidad a pagarse por la construcción de la capa de mejoramiento será el número de metros cúbicos medidos en el lugar de la obra, después de la compactación y de acuerdo a los precios establecidos para éste fin.

#### **SUB-BASE, TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN**

En base a consideraciones experimentales y del uso de materiales en obra, se estipula a la mezcla de sub base granular con una plasticidad menor o igual a 9 y un límite líquido menor o igual a 30.

Lo anotado se encuentra en relación directa a las condiciones de los materiales semitriturados y cribados de la zona que no presentan propiedades de plasticidad que hagan posible el cumplimiento de las especificaciones actualmente aplicadas. Debemos puntualizar el hecho de que las normas del MOP realizan consideraciones de variaciones (elevación) en los parámetros mecánicos en cuanto se refiere a sub base y base granular.

Esta norma se aplicará en los trabajos de pavimento de calzada, rellenos de zanjas, conformación de plataformas, etc.

Las tolerancias permitidas para resultados de plasticidad y límite líquido, no serán superiores en una unidad a los valores estipulados.

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de sub-base, sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la sub-base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de sub-base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

#### GRADUACION DE SUB-BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa		
2"			100
1 1/2"	70	-	100
No. 4	30	-	70
No. 40	15	-	40
No. 200	0	-	20

#### REQUISITOS PARA MATERIALES DE SUBBASE GRANULAR

Ensayo

CBR,	mínimo 30%
Límite Líquido	máximo 30
Índice de plasticidad	máximo 9
Equivalente de arena,	mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor a 30 y un índice de plasticidad menor de 9, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHTO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASHTO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la sub-base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de sub-base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la sub-base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHO T-180 método D.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación.
- Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

#### **BASE CLASE III, TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN.**

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de base sobre una de mejoramiento debidamente conformado y compactado, sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

#### GRADUACION DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa		
3/4"	100		
No. 4	45	-	80
No. 10	30	-	60
No. 40	20	-	35
No. 200	3	-	15

#### REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR

Ensayo

CBR, mínimo 80%

Límite Líquido máximo 25

Índice de plasticidad máximo 6

Equivalente de arena, mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASTHO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASTHO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASTHO T-180 método D.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación.
- Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

#### IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA Y/O RIEGO DE LIGA

Este trabajo consiste en el suministro y distribución de material asfáltico diluido sobre una superficie de base o sub-base previamente preparada y completamente libre de polvo y de materiales extraños. Para efectuar la imprimación, el Contratista deberá recibir la autorización del Fiscalizador.

En este rubro se considera incluido la limpieza y el humedecimiento en caso que fuera necesario en su superficie, así como el regado de arena, en los lugares que exista exceso de asfalto (no ha penetrado) para efectuar el secado. El material asfáltico debe ser Betún fluidificado para riegos de imprimación; o de cualquier otro tipo de grado de cutback que cumpla con las condiciones requeridas para este objeto de acuerdo a lo especificado en la sección 810 ligantes bituminosos de la NEVI -12 -MTOP, previamente aprobado por la Fiscalización.

El material para la capa secante, si fuese necesaria, estará constituida de una arena limpia y con una de las siguientes granulometrías:

#### PORCENTAJE EN PESO

TAMIZ	AGREGADO NATURAL		AGREGADO TRITURADO	
1/2"	100	100	100	100
3/8"	100	100	100	90 - 100
N°-4	85 - 100	85 - 100	60 - 100	10 - 30
N°-8	-----	0 - 25	0 - 10	0 - 8
N°-50	0 - 20	-----	-----	-----
N°-200	0 - 5	0 - 2	0 - 2	0 - 2

El distribuidor a presión para el riego asfáltico, estará dotado de una rueda que registre la velocidad de recorrido y un tacómetro en metros por minuto, y deberá mantener constante la velocidad requerida para la aplicación. El riego se efectuará mediante el rociado constante sin atomización y en la cantidad requerida (1.00- 4 lts./m<sup>2</sup>) y dentro de los límites de temperatura previstos para el efecto. El contratista dispondrá en obra de instrumentos apropiados para indicar y comprobar cualquier momento la temperatura del material asfáltico.

Al momento de distribuir el asfalto de imprimación, la superficie a regarse deberá cumplir con los requisitos pertinentes de densidad y acabado y estará libre de cualquier material suelto o de otro modo objetable. El Fiscalizador podrá disponer que se efectúe un riego de agua antes de aplicarse el material asfáltico de crear conveniente.

Sobre la superficie aprobada, el asfalto de imprimación será distribuido uniformemente en la cantidad que ordene el Fiscalizador (que estará de acuerdo a la calidad y a la naturaleza de la base colocada), así como a la temperatura de aplicación. Se distribuirá solamente cuando la superficie atmosférica a la sombra sea más de 15 grados centígrados o la temperatura de la superficie sea más de 22 grados centígrados y siempre que el temporal no sea lluvioso ni neblinoso, ni con amenaza de lluvias inmediatas.

Para evitar superposiciones en el empalme de dos distribuciones se cerrará de inmediato el distribuidor al terminar el riego de un tramo determinado, y al mismo tiempo se colocará papel grueso debajo de las toberas para asegurar un riego uniforme. Antes de continuar la distribución y para conseguir un empalme correcto, se colocará otro papel grueso en la parte imprimada y comenzará la distribución sobre éste para obtener un riego asfáltico uniforme en toda la superficie.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago por concepto de imprimación se pagará por litros con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización, se incluye el barrido y limpieza mecánico, materiales, la arena de secado cuando se requiera, equipo, mano de obra y demás actividades conexas para la ejecución de este trabajo.

#### **TRANSPORTE Y TENDIDO DE LA CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO e=5**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente

Materiales.- El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810 del NEVI-12-MTOP

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 405-5 de la NEVI-12 MOTP, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

En todo caso deberá cumplir las siguientes ESPECIFICACIONES:

Agregado Grueso

Ensayos	Requerimiento
Durabilidad (al sulfato de Sodio)	12 % max.
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	18 % max.
Abrasión Los Ángeles	40% max.
Índice de Durabilidad	35 % min.
Partículas chatas y alargadas	10 % max.
Caras fracturadas	Según Tabla correspondiente
Sales solubles	0.5 % max.
Absorción	1 %
adherencia	+ 95

#### Caras fracturadas

Trafico en ejes equivalentes (millones)	Espesor < 100mm	Espesor >100mm
<3	65/40	50/30
>3 – 30	85/50	60/40
30	100/80	90/70

#### Agregado Fino

Ensayos	Requerimiento
Equivalente de Arena	Según Tabla correspondiente
Adhesividad (riedel Weber)	4% min.
Índice de plasticidad (malla No. 40)	NP
Índice de Durabilidad	35 min.
Índice de plasticidad (malla No. 200)	4 max.
Sales solubles	0.5 % max.
Absorción	0.5%

#### Equivalente de Arena

Trafico en ejes equivalentes (millones)	Porcentaje (mínimo)
<3	45
>3 – 30	50
>30	55

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en la siguiente tabla.

Se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

#### Graduación

Tamiz	Porcentaje pasa		
	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3
25 mm(1")	100	-	
19mm(3/4")	80	100	
12.5mm(1/2")	67-85	80-100	
9.5mm(3/8)	60-77	70-88	100
4.75mm (No.4)	43-54	51-68	65-87
2mm (No.10)	29-45	38-52	43-61
0.425mm(No. 40)	14-25	17-28	16-29
0.180mm (No. 80)	8-17	8-17	9-19
0.75mm (No. 200)	4-8	5-8	5-10

#### EQUIPO

##### Plantas mezcladoras

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes: En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

- a) Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.
- b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secas y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán a las menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado. Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de las mismas.

g) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada

fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados en seco.

b) Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

Exigencias especiales para plantas continuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del asfalto dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnómetro permanente.

#### Equipo de transporte

Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

#### Equipo de distribución de la mezcla

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuado mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

### Equipo de compactación

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm

### Ensayos y Tolerancias

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811 NEVI-12-MTOP. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810 NEVI-12-MTOP para cementos asfálticos.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores:  $\pm 8\%$ .
- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N° 4 (4.75 mm.):  $\pm 7\%$ .
- c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.):  $\pm 6\%$ .
- d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.):  $\pm 5\%$ .
- e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.):  
 $\pm 4\%$ .
- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.):  $\pm 3\%$
- g) Dosificación del material asfáltico en peso:  $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .

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

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

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las

comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

Ensayos y Tolerancias.- Las mezclas asfálticas de Granulometría cerrada (densa) y semicerrada deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 405.5.4. Las mezclas asfálticas de Granulometría Abierta deben cumplir los mismos requisitos de estabilidad y flujo Marshall establecidos para mezclas anteriores. Adicionalmente a los requisitos ya nombrados será necesario demostrar la resistencia de la mezcla al daño causado por el agua mediante el método ASTM D4867 y el ensayo de tracción indirecta (ASTM D4123, CABEZAL LOTTMAN), debiendo las mezclas mantener una resistencia residual superior al 80 %. En caso de no cumplirse este requisito, se considerará el cambio de agregados o de cemento asfáltico, o el empleo de un aditivo promotor de adherencia.

También se podrá evaluar la resistencia al daño por el agua mediante el ensayo ASTM D3625 de peladura por agua hirviendo; el que no deberá mostrar evidencia alguna de peladura en la mezcla.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un estudio detallado que incluya:

Determinación de la curva reológica, es decir, la variación del módulo elástico de la mezcla a diferentes temperaturas.

Evaluación de su comportamiento ante las deformaciones plásticas.

Evaluación de su comportamiento a la fatiga.

Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados.

TABLA DE REQUISITOS PARA MEZCLAS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO

TIPO DE TRAFICO	Muy Pesado	Pesado	Medio	Liviano
CRITERIOS				
MARSHALL	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.
No. De Golpes/Cara	75	75	50	50
Estabilidad (libras)	2200 ----	1800 ----	1200 ----	1000 2400
Flujo (pulgada/100)	8 14	8 14	8 16	8 16
% de vacíos en mezcla				
- Capa de Rodadura	3 5	3 5	3 5	3 5

- Capa Intermedia	3 8	3 8	3 8	3 8
- Capa de Base	3 9	3 9	3 9	3 9
% Vacíos agregados	VER TABLA 405-5.5			
Relación filler/betún	0.8 1.2	0.8 1.2		
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente				
- Capa de Rodadura	70 ----	70 ----		
- Intermedia o base	60 ----	60 ----		

#### Clasificación del tráfico

Es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) esperada por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento la vía, luego de su mantenimiento de su rehabilitación. Los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractores sin remolque.

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

TABLA 405-4.5

Tipo de Mezcla	VAM, Mínimo (%)
A	16
B	15
C, D	14
E	13

NOTA: Las mezclas abiertas se excluyen de esta comprobación.

#### PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

##### Fórmula Maestra de Obra

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-4.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;

- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

#### Dosificación y Mezclado

Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesaria para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

a) Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto.

De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad.

b) Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo.

Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno mineral si es necesario, por medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo.

La temperatura a la que se debe mezclar los agregados y el cemento asfáltico será proporcionado por el gráfico temperatura-viscosidad según el cemento asfáltico recibido en la planta. Para mezclas cerradas y semicerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Poises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Poises. Se tenderá a que la temperatura del cemento asfáltico y los agregados sea la misma.

#### Distribución

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

#### COMPACTACIÓN

La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente. Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión

elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

En capas de gran espesor o ante materiales muy calientes se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa.

Se deben realizar tramos de prueba para establecer el patrón de compactación para minimizar el número de pasadas en la zona apropiada de temperatura y obtener la densidad deseada. El patrón de compactación podrá variar de proyecto en proyecto, según las condiciones climáticas, los equipos utilizados, el tipo de mezcla, el patrón de recorrido, etc. La secuencia de las operaciones de compactación y la selección de los tipos de compactadores tiene que proveer la densidad de pavimentación especificada. El Fiscalizador deberá aprobar el patrón de compactación propuesto por el Contratista para la obra en cuestión.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando límite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

Para impedir que la mezcla se adhiera a las compactadoras, puede que sea necesario mantener las ruedas adecuadamente humedecidas con agua, o agua mezclada con cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado. No se admitirá el exceso de líquido ni el empleo de fuel oil para este fin.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

#### Sellado

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la normas NEVI- 405-6, MOTP y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

Los ensayos que se deben realizar son los siguientes:

#### Ensayos

Material o producto	Propiedad característica	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	200 m3	Tolva en frío
	Plasticidad	200 m3	Tolva en frío
	Partículas fracturadas	500 m3	Tolva en frío
	Equivalente arena	1000 m3	Tolva en frío
	Índices de aplanamiento y alargamiento	500 m3	Tolva en frío
	Desgaste los Ángeles	1000 m3	Tolva en frío
	Angularidad del agregado fino	1000 m3	Tolva en frío
Mezcla Asfáltica	Perdida en sulfato de sodio	1000 m3	Tolva en frío
	Contenido de Asfalto	2 por día	Pista/planta
	Granulometría	2 por día	Pista/planta
	Ensayo Marshall	2 por día	Pista/planta
	Temperatura	Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	1 cada 100m	Pista compactada
	Espesor	Cada 100 m	Pista compactada

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo por cada 1.000 m<sup>2</sup> con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 5.000 m<sup>2</sup> de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.

#### MEDICION Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades a pagarse de hormigón asfáltico mezclado en planta, será del material efectivamente usado para la construcción de la carpeta de acuerdo con los planos, diseño de la estructura, ESPECIFICACIONES y más estipulaciones contractuales.

En todo caso la unidad de medida para el pago estará determinada en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

#### **REUBICACIÓN DE POSTES DE H.A. 12m CON MÁQUINA**

Este trabajo consiste en desmontar los postes de iluminación y telefonía como elementos a retirar y que serán nuevamente reubicados en una posición relativamente cerca, por lo que es muy importante proceder con especial cuidado para no maltratarlos. Los postes a retirar se indican en los documentos del proyecto.

Se emplearán herramientas manuales combo cincel, pico, sierra manual y taladro neumático.

El Contratista no podrá iniciar el desmontaje de los postes sin previa autorización de la

Fiscalización. El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

Durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización efectuará los siguientes controles principales:

Identificar todos los elementos que deban ser desmontados.

Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista. El Fiscalizador considerará terminados los trabajos de desmontaje cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

#### MEDICION Y FORMA DE PAGO:

La medición se hará por unidades, los elementos a desmontar, según lo indicado y aprobado por el Fiscalizador.

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

#### **SEÑALIZACIÓN VERTICAL (INCLUYE COLOCACIÓN)**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales. INEN RTE 004 y las instrucciones del Fiscalizador. Las

placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador. El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros. El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales. Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena. Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

#### MEDICION Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

#### **PINTURA PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE FRANJAS DE 100mm**

Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de sílice tipo 1, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m<sup>2</sup> de marcas.

Las micro esferas de sílice tipo 1 serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de sílice tipo 1 en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

#### MEDICION Y FORMA DE PAGO:

La cantidad a pagarse será por unidad de kilómetro. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación.

#### **PINTURA PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN PARADA DE BUSES Y CRUCES TIPO CEBRA, FRANJA DE 2.50 X 0.40 m**

Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de sílice tipo 1, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados.

Para franjas sólidas de 40 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m<sup>2</sup> de marcas.

Las micro esferas de sílice tipo 1 serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de sílice tipo 1 en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

#### MEDICION Y FORMA DE PAGO:

La cantidad a pagarse será por unidad de metro cuadrado. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación.

#### **GUARDAVIAS DOBLE, POSTE METALICO (INCLUYE GEMA REFLCTIVA)**

Este trabajo consistirá en la construcción de guardacaminos y barreras de hormigón, de acuerdo con estas especificaciones y las alineaciones y pendientes establecidas en los planos, indicadas por el Fiscalizador o en las especificaciones especiales.

Los sistemas de guardacaminos y barreras estarán conformados por los siguientes materiales:

Guardacamino de cable

Viga W (Weak post)

Viga Cajón

Barrera de seguridad estándar tipo viga W

Barrera de seguridad estándar

Barrera de seguridad para parterre tipo viga W

Barrera de seguridad para parterre de hormigón.

La construcción de los varios sistemas de barreras de seguridad incluirá el ensamblaje e instalación de todas las partes que la componen y de todos los materiales, localizándolos de acuerdo a lo indicado en los planos o según lo indique el Fiscalizador.

El detalle de los componentes del sistema de barreras de seguridad y barreras de hormigón serán los especificados en el contrato.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición de los guardacaminos se hará por metro lineal a lo largo de su superficie, exceptuando en las discontinuidades y secciones terminales.

Los anclajes y las secciones terminales se medirán por unidad, de acuerdo al tipo especificado e instalado.

Las cantidades aceptadas y entregadas de acuerdo a lo especificado, se pagarán al precio unitario de medida establecido en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación.

#### **BASURERO DE ACERO INOXIDABLE (55 galones), SUMINISTRO Y COLOCACION**

Este rubro consistirá en el suministro y la colocación de un basurero de acero inoxidable que ira debidamente instalado en poste, se realizara según las especificaciones para el efecto, o según indique el Fiscalizador y se colocara en los lugares que señale el proyecto y/o la fiscalización.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se pagara por unidad de basurero debidamente colocado.

#### **MALLA PLÁSTICA DE SEGURIDAD K0001, SUMINISTRO E INSTALACIÓN, 5 USOS**

Este rubro consiste en el suministro e instalación de malla plástica reflectiva para la demarcación Perimetral de áreas de trabajo.

Se utilizarán para delimitar e impedir el acceso de peatones y público en general a las áreas de trabajo, excavaciones y zanjas. La malla de color naranja, debe ser colocada entre postes delineadores o estacas y soportada fijamente con clavos, grapas o alambre resistente.

Las mallas serán fabricadas de polietileno HDPE, tratado con aditivos anti UV y antioxidante. La malla deberá tener 1 metro de alto.

Parante de base hormigón

1.25 0.25

Anclajes (clavos, varillas, etc.)

0.15

0.15

0.25

0.25

Bloque de hormigón

Todo pintado en blanco

Pingo de eucalipto

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El suministro e instalación de malla plástica reflectiva se medirá en metros lineales, con aproximación de dos decimales. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por el Fiscalizador. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

#### **VALLA DE ADVERTENCIA Y OBRAS DE DESVIO**

Comprende el conjunto de operaciones para suministrar y colocar vallas o cercas con anuncios de advertencia tanto para vehículos como peatones, según los detalles proporcionados por la Entidad Contratante y/o Fiscalización.

La valla de advertencia será construida de madera y tendrá la forma de un caballete de la siguiente configuración:

El letrero constará de una tabla de 120x42x2.5 cm a la cual se le dará un fondo con pintura esmalte blanco.

Una vez fondeado se procederá con la aplicación de otra pintura de color rojo fosforescente con la cual se escribirá la siguiente leyenda en su anverso y reverso: PELIGRO VÍA CERRADA.

Seguidamente la tabla se apoyará en cuatro tiras de madera de eucalipto de 40x50 mm y de 1.00 m de longitud cada uno, dispuestos en pares por cada extremo, con una inclinación aproximada de 60° con respecto a la horizontal (suelo) en su parte inferior y unidos al letrero principal en su parte superior mediante clavos o cualquier otro sistema de sujeción.

La altura total mínima que deberá tener la valla será de 0.80 m, medidos desde el piso a la parte superior del letrero.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El suministro y colocación de la valla de advertencia se pagará por unidad y de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

## **CONOS PARA TRÁFICO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN, 20 USOS**

Cono de seguridad Este trabajo consistirá en la adquisición de cono para control vehicular, el mismo que ofrece una mayor visibilidad alrededor de las obras en construcción o las escenas del accidente, para delinear carriles temporales de circulación, los señalamientos de colores fijos de acuerdo a los planos y las indicaciones del fiscalizador. El cono de seguridad está hecho con material reflectivo que ofrece una mayor visibilidad nocturna, fabricado de PVC flexible, color naranja, para soportar el viento con una velocidad de 70 km-h pueden aplicarse en cualquier sitio, los conos cuya altura sea 0.7 metros o superior, deberán tener collar de vinilo reflectivo grado de ingeniería de 15 cm superior y 10cm inferior. El cono se utilizara para el tránsito de vehículos, desvíos de calles, etc.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Las cantidades a pagarse por los conos de seguridad serán las unidades completas aceptablemente armadas, instaladas y aprobadas por la fiscalización.

## **SEÑALIZACIÓN CON CINTA**

Comprende el conjunto de operaciones para suministrar y colocar cintas plásticas de advertencia de peligro dentro del lugar de la obra y según las indicaciones de la Fiscalización. El objetivo es proporcionar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la obra en las etapas de construcción.

Consistirá en una cinta plástica que delimitará las áreas de construcción. La cinta deberá ser en color amarillo con la palabra "PELIGRO" en letras negras.

El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, debido a cruces, desvíos y accesos particulares, no constituyan un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagará por metros lineales, con aproximación de dos decimales, de cinta colocada durante la ejecución de la obra y de acuerdo al precio establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

## **COBERTURA DE PLÁSTICO (5 usos)**

Este rubro corresponde al suministro y colocación de cobertura de plástico para cubrir los materiales de acopio tales como tierra resultante de excavaciones, áridos y materiales pétreos, así como también la subrasante y rasante de vía, si lo autoriza el fiscalizador, elementos de hormigón recién fundidos y demás otros usos que la Fiscalización creyere conveniente a fin de evitar la generación de polvo, el arrastre de los sólidos livianos por presencia de agua lluvia y conservación de humedad al máximo en el hormigón.

El plástico a utilizar en todo frente de trabajo será de un solo color, de preferencia claro, para mejor visualización durante la noche, en todo caso el color será aprobado por la Fiscalización.

Los montículos de material de acopio deberán ser cubiertos de plásticos durante la jornada de trabajo de tal manera que permita trabajar solo en una sección del montículo al final de la jornada de trabajo la cobertura será total y el plástico deberá ser asegurado de tal forma que evite ser levantado por la acción del viento.

El tamaño mínimo de montículos a cubrir es de 2 m<sup>3</sup> preferentemente se deberá mantener montículos de material superior a los 4m<sup>3</sup>.

Durante la ejecución de la obra se deberá evitar la permanencia de montículos que impidan el flujo peatonal en el lugar de la obra; además serán señalizados de tal forma que se visualicen adecuadamente.

Para el caso de la subrasante y rasante de la vía se colocará cobertura plástica con el fin de evitar que la lluvia estropee el material existente, siempre y cuando Fiscalización lo creyere conveniente. En caso de aviso de lluvia y una vez que el Fiscalizador hubiere aprobado su uso (con un tiempo prudencial para el suministro del material), el Contratista será responsable de los daños causados en la infraestructura por no colocar dicha cobertura, por lo que cualquier reparación correrá a cuenta de él sin que se le reconozca costo alguno.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagará por metro cuadrado de plástico suministrado y colocado en obra con aproximación de dos decimales, previa aprobación de Fiscalización y al precio establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

#### **LETRERO INFORMATIVO DE LA OBRA (METÁLICO)**

Este rubro consistirá en el suministro y la colocación un letrero en el que consta la información del proyecto, se colocara según las ESPECIFICACIONES para el efecto, o según indique el Fiscalizador.

Dimensión: 2.4 m x 1.2 m

Alto: 1.50 m.

Material: Lámina de tool de 0.90 mm.

Poste: 2 Tubos cuadrados de 75 mm. X 75 mm. X 3 mm. y 1.50 m. de alto

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagara por unidad debidamente colocada que cumpla con las ESPECIFICACIONES técnicas y de información para el efecto. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

#### **PARANTE CON BASE DE HORMIGÓN**

Este rubro consiste en el suministro e instalación de parantes o postes delineadores con base de hormigón, de modo que se pueda obtener una adecuada guía visual en las diferentes áreas donde se efectúan los trabajos.

Se construirá de hormigón, la base en elevación tendrá forma de tronco de pirámide de altura igual a 0.25 m, con un área superior cuadrada de 0,15 x 0.15 m; mientras que la base propiamente dicha (inferior) tendrá un área cuadrada de 0,25 x 0,25 m. Se fundirá con hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup>, en la mitad del tronco se colocará un pingo de 1.50 m de longitud, quedando embebido 0.25 m y vistos 1.25 m. Seguidamente se procederá a pintar de color blanco con rojo intercalado cada 25 cm.

Los parantes deberán ser construidos para la obra, la cantidad y ubicación de los parantes lo determinara el fiscalizador de la obra.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por unidad de parante suministrado y colocado en obra de acuerdo al precio establecido en el contrato. Este rubro incluye materiales, mano de obra, herramientas y actividades conexas.

#### **LETRINA SANITARIA**

Letrina sanitaria Se refiere al alquiler de una letrina sanitaria por mes, utilizando para el personal que labora en la ejecución del proyecto, donde los sistemas de servicios de agua potable, eliminación de excretas están restringidos, por motivos de espacio y tiempo, de esta manera se evita la contaminación ambiental causada por los desechos humanos. Los módulos de las baterías sanitarias deberán ser de un material cuyo acabado sea agradable, impermeable, con filtros para evitar malos olores, en sitios donde no se cuenta con sistemas de alcantarillado debe ser estable a las influencias del ambiente la cantidad determinada será suficiente para el número de personas que laboran en el proyecto y deberán estar ubicadas donde lo determine la fiscalización, considerando lo siguiente: NTE2293-2001 accesibilidad de las personas, área higiénica sanitaria. Varias alternativas-construir o acondicionar los baños. NTEINEN1569 mueble sanitario o artefacto sanitario, su clasificación, tipo y tamaño. NTEINEN1571:2011 artefacto sanitarios-requisitos.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El alquiler de las baterías sanitarias se medirá por unidad durante el mes utilizado en obra. Estos precios constituyen la compensación total, el transporte de equipo, materiales químicos para disminuir la polución y dispositivos auxiliares.

# ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.**

<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>Item</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
<b>001</b>		<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>5,613.33</b>
001.001	503002	Replanteo y nivelación de Vías	km	3.93600	<b>1,426.15</b>	<b>5,613.33</b>
<b>002</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>623,848.11</b>
002.001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	39317.610 00	<b>2.89</b>	<b>113,627.89</b>
002.002	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	46568.700 00	<b>2.93</b>	<b>136,446.29</b>
002.003	502051	Excavación y relleno para estructuras (para cabezales y cunetas)	m3	1176.8700	<b>18.01</b>	<b>21,195.43</b>
002.004	502013	Cargado de volquetas a máquina	m3	46568.700 00	<b>1.43</b>	<b>66,593.24</b>
002.005	502032	Sobreacarreo de materiales para desalojo. Incluye esponjamiento	m3/km	1021375.9 4400	<b>.28</b>	<b>285,985.26</b>
<b>003</b>		<b>OBRAS DE DRENAJE</b>				<b>205,030.38</b>
003.001	500004	Sellado de Juntas Con Emulsión Asfáltica	ml	1835.0000 0	<b>1.79</b>	<b>3,284.65</b>
003.002	500005	Hormigón de 210 Kg/cm2 (para cabezales)	m3	75.04000	<b>121.73</b>	<b>9,134.62</b>
003.003	500006	Hormigón para cunetas y bordillos 180 kg/cm2 incluye encofrado	m3	905.28000	<b>183.72</b>	<b>166,318.04</b>
003.004	500007	Tubería de Acero corrugado D=1.20m, e=2mm	m	73.60000	<b>252.02</b>	<b>18,548.67</b>
003.005	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	760.00000	<b>10.19</b>	<b>7,744.40</b>
<b>004</b>		<b>ESTRUCTURA VIAL</b>				<b>858,447.54</b>
004.001	554125	Transporte y tendido de capa de rodadura de hormigón asfáltico e=5cm	m2	28340.000 00	<b>13.97</b>	<b>395,909.80</b>
004.002	502024	Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado	m2	35352.000 00	<b>1.13</b>	<b>39,947.76</b>
004.003	502027	Base Clase III, tendido, conformación y compactación	m3	7006.0800 0	<b>26.96</b>	<b>188,883.92</b>
004.004	502028	Sub Base, tendido conformación y compactación	m3	7006.0800 0	<b>24.78</b>	<b>173,610.66</b>
004.005	554001	Imprimación asfáltica y/o riego de liga	lt	53028.000 00	<b>.95</b>	<b>50,376.60</b>
004.006	561001	Reubicación de poste H.A. 12 m con máquina	u	15.00000	<b>647.92</b>	<b>9,718.80</b>
<b>005</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>89,468.73</b>
005.001	549001	Señalización vertical (incluye colocación)	u	140.00000	<b>132.84</b>	<b>18,597.60</b>
005.002	549006	Pintura para señalización horizontal de franjas de 100mm	km	15.71200	<b>915.53</b>	<b>14,384.81</b>
005.003	549004	Pintura para señalización horizontal en parada de buses y cruces tipo cebra, franja de 2.50x0.40m	m2	25.00000	<b>39.12</b>	<b>978.00</b>
005.004	560001	Guardavías doble, poste metálico (incluye gema reflectiva)	ml	203.00000	<b>273.44</b>	<b>55,508.32</b>
<b>006</b>		<b>MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>				<b>2,944.63</b>

006.001	540020	Basurero de acero (55 galones)	u	4.00000	<b>12.00</b>	<b>48.00</b>
006.002	548009	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	ml	100.00000	<b>.92</b>	<b>92.00</b>
006.003	548001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	3.00000	<b>21.61</b>	<b>64.83</b>
006.004	548008	Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos	u	10.00000	<b>1.85</b>	<b>18.50</b>
006.005	548004	Señalización con cinta	ml	200.00000	<b>.22</b>	<b>44.00</b>
006.006	548006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	2000.00000	<b>.28</b>	<b>560.00</b>
006.007	501012	Letrero informativo de la obra (metálico)	u	3.00000	<b>126.00</b>	<b>378.00</b>
006.008	500010	Parante con base de hormigón	u	50.00000	<b>7.33</b>	<b>366.50</b>
006.009	500011	Letrina Sanitaria	u	2.00000	<b>686.40</b>	<b>1,372.80</b>
<b>SUBTOTAL</b>						<b>1,785,352.72</b>
<b>IVA</b>					12.00%	<b>214,242.33</b>
<b>TOTAL</b>						<b>1,999,595.05</b>

Son: UNO MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 05/100 DÓLARE

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 1 de 32

**RUBRO:** Replanteo y nivelación de Vías**UNIDAD:** km**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	1.00000	0.80	0.80	55.55556	44.44
Equipo de topografía	1.00000	6.00	6.00	55.55556	333.33
<b>SUBTOTAL M</b>					377.77
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Cadenero	2.00000	3.45	6.90	55.55556	383.33
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	55.55556	212.22
Topografía 2: experiencia mayor a 5 años (Estr.Oc.C1)	1.00000	3.82	3.82	55.55556	212.22
<b>SUBTOTAL N</b>					807.77
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Estacas de madera	uni 3.00 m	3.00000	0.00	0.95	2.85
Clavo 2-1/2x10 25k	kg	0.05000	0.00	1.40	0.07
<b>SUBTOTAL O</b>					2.92
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1188.46
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					237.69
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1426.15
<b>VALOR OFERTADO</b>					1426.15

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 2 de 32

**RUBRO:** Excavación a máquina con retroexcavadora**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Retroexcavadora	1.00000	25.00	25.00	0.06000	1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					1.50
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3.00000	3.53	10.59	0.05000	0.53
Operador de retroexcavadora	1.00000	3.82	3.82	0.06000	0.23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.04000	0.15
<b>SUBTOTAL N</b>					0.91
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					2.41
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.48
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.89
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					2.89

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 3 de 32

**RUBRO:** Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Volqueta 8 m3	1.00000	29.00	29.00	0.06000	1.74
<b>SUBTOTAL M</b>					1.74
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Chofer tipo E	1.00000	4.95	4.95	0.06000	0.30
<b>SUBTOTAL N</b>					0.30
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1.00000	0.00	0.40	0.40
<b>SUBTOTAL O</b>					0.40
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					2.44
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.49
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.93
<b>VALOR OFERTADO</b>					2.93

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 4 de 32

**RUBRO:** Excavación y relleno para estructuras (para cabezales y cunetas)

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Retroexcavadora	1.00000	25.00	25.00	0.02500	0.63
<b>SUBTOTAL M</b>					0.63
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.02500	0.18
Operador de retroexcavadora	1.00000	3.82	3.82	0.02500	0.10
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.02500	0.10
<b>SUBTOTAL N</b>					0.38
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.00000	0.00	14.00	14.00
<b>SUBTOTAL O</b>					14.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					15.01
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					3.00
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					18.01
<b>VALOR OFERTADO</b>					18.01

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 5 de 32

**RUBRO:** Cargado de volquetas a máquina**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Retrocargadora de llantas	1.00000	22.00	22.00	0.04000	0.88
<b>SUBTOTAL M</b>					0.88
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.00400	0.02
Operador de cargadora	1.00000	3.82	3.82	0.04000	0.15
Peón	1.00000	3.53	3.53	0.04000	0.14
<b>SUBTOTAL N</b>					0.31
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.19
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.24
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.43
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					1.43

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 6 de 32

**RUBRO:** Sobreacarreo de materiales para desalojo. Incluye esponjamiento

**UNIDAD:** m3/km

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte de materiales en volqueta	m3/km	1.30000	0.18	0.23	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.23
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0.23
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.05
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.28
<b>VALOR OFERTADO</b>					0.28

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 7 de 32

**RUBRO:** Sellado de Juntas Con Emulsión Asfáltica**UNIDAD:** ml**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.10000	0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico obras civiles	1.00000	3.64	3.64	0.10000	0.36
Peón	3.00000	3.53	10.59	0.10000	1.06
<b>SUBTOTAL N</b>					1.42
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Diesel	litro	0.01000	0.00	0.50	0.01
Arena puesta en obra	m3	0.00070	0.00	17.00	0.01
Asfalto RC -250	litro	0.03000	0.00	0.37	0.01
<b>SUBTOTAL O</b>					0.03
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.49
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.30
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.79
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.79

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 8 de 32

**RUBRO:** Hormigón de 210 Kg/cm2 (para cabezales)

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	5.00000	0.40	2.00	0.76000	1.52
Concretera de 1 saco	1.00000	3.10	3.10	0.76000	2.36
<b>SUBTOTAL M</b>					3.88
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico obras civiles	1.00000	3.64	3.64	0.76000	2.77
Peón	5.00000	3.53	17.65	0.76000	13.41
<b>SUBTOTAL N</b>					16.18
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Agua	lt	180.00000	0.00	0.01	1.80
Arena puesta en obra	m3	0.60000	0.00	17.00	10.20
Grava puesta en obra	m3	1.00000	0.00	15.00	15.00
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.50000	0.00	7.25	54.38
<b>SUBTOTAL O</b>					81.38
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					101.44
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					20.29
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					121.73
<b>VALOR OFERTADO</b>					121.73

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISCA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 9 de 32

**RUBRO:** Hormigón para cunetas y bordillos 180 kg/cm2 incluye encofrado**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor	1.00000	0.50	0.50	7.00000	3.50
Concretera de 1 saco	1.00000	3.10	3.10	0.76000	2.36
Vibrador a gasolina	1.00000	1.77	1.77	0.76000	1.35
<b>SUBTOTAL M</b>					7.21
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico obras civiles	1.00000	3.64	3.64	0.76000	2.77
Peón	6.00000	3.53	21.18	0.76000	16.10
<b>SUBTOTAL N</b>					18.87
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Encofrado metalico para cunetas bordillos	m/ml	9.00000	0.00	0.85	7.65
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	7.21000	0.00	7.25	52.27
Grava puesta en obra	m3	0.95000	0.00	15.00	14.25
Arena puesta en obra	m3	0.65000	0.00	17.00	11.05
Pingos de eucalipto	ml	40.00000	0.00	0.94	37.60
ACEITE QUEMADO	gl	1.00000	0.00	0.50	0.50
CLAVOS	Kg	2.50000	0.00	0.76	1.90
Agua	lt	180.00000	0.00	0.01	1.80
<b>SUBTOTAL O</b>					127.02
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					153.10
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					30.62
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					183.72
<b>VALOR OFERTADO</b>					183.72

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 10 de 32

**RUBRO:** Tubería de Acero corrugado D=1.20m, e=2mm

**UNIDAD:** m

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	1.00000	0.40
Retroexcavadora	1.00000	25.00	25.00	1.00000	25.00
<b>SUBTOTAL M</b>					25.40
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en Obras Civiles	1.00000	3.64	3.64	1.00000	3.64
Técnico obras civiles	1.00000	3.64	3.64	1.00000	3.64
Operador de retroexcavadora	1.00000	3.82	3.82	1.00000	3.82
Peón	4.00000	3.53	14.12	1.00000	14.12
<b>SUBTOTAL N</b>					25.22
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Asfalto RC -250	litro	10.00000	0.00	0.37	3.70
Tubería de Acero corrugado d=1.20m, e=2.00mm	m	1.00000	0.00	155.70	155.70
<b>SUBTOTAL O</b>					159.40
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					210.02
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					42.00
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					252.02
<b>VALOR OFERTADO</b>					252.02

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 11 de 32

**RUBRO:** Encofrado de madera recto (2 usos)**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	3.00000	0.40	1.20	0.20000	0.24
<b>SUBTOTAL M</b>					0.24
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.20000	1.41
Técnico en Obras Civiles	1.00000	3.64	3.64	0.20000	0.73
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.06000	0.23
<b>SUBTOTAL N</b>					2.37
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Pingos de eucalipto	ml	3.50000	0.00	0.94	3.29
Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0.80000	0.00	2.50	2.00
Estacas de madera	uni 3.00 m	0.50000	0.00	0.95	0.48
CLAVOS	Kg	0.15000	0.00	0.76	0.11
<b>SUBTOTAL O</b>					5.88
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					8.49
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					1.70
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					10.19
<b>VALOR OFERTADO</b>					10.19

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 12 de 32

**RUBRO:** Transporte y tendido de capa de rodadura de hormigón asfáltico e=5cm

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Cargadora	1.00000	40.00	40.00	0.00417	0.17
Terminadora de asfalto	1.00000	120.00	120.00	0.00417	0.50
Rodillo Neumático 8 toneladas 9 neumáticos	1.00000	45.00	45.00	0.00417	0.19
Rodillo Vibratorio Tandem	1.00000	32.00	32.00	0.00417	0.13
Herramienta manual y menor de construcción	1.00000	0.80	0.80	0.50000	0.40
Volqueta 8 m3	1.00000	29.00	29.00	0.00900	0.26
<b>SUBTOTAL M</b>					1.65
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	10.00000	3.53	35.30	0.00417	0.15
Operador de cargadora	1.00000	3.82	3.82	0.00417	0.02
Operador de Rodillo vibratorio	2.00000	3.64	7.28	0.00417	0.03
Chofer: Para camiones pesados y extrapesados, con o sin remolque de más de 4 toneladas (Estr.Oc.C1)	1.00000	5.00	5.00	0.25000	1.25
<b>SUBTOTAL N</b>					1.45
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Mezcla asfáltica en planta	m3	0.08106	0.00	105.30	8.54
<b>SUBTOTAL O</b>					8.54
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					11.64
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					2.33
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					13.97
<b>VALOR OFERTADO</b>					13.97

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 13 de 32

**RUBRO:** Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Motoniveladora	1.00000	35.00	35.00	0.00800	0.28
Rodillo Neumático	1.00000	45.00	45.00	0.00800	0.36
Tanquero de agua	1.00000	18.00	18.00	0.00800	0.14
<b>SUBTOTAL M</b>					0.78
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.00800	0.06
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.00080	0.00
Operador de motoniveladora	1.00000	3.82	3.82	0.00800	0.03
Operador de Rodillo vibratorio	1.00000	3.64	3.64	0.00800	0.03
Chofer tipo E	1.00000	4.95	4.95	0.00800	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					0.16
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0.94
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.19
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.13
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.13

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****Hoja 14 de 32****RUBRO:** Base Clase III, tendido, conformación y compactación**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	litro	15.00000	0.00	0.01	0.15
Base Clase III	m3	1.35000	0.00	15.50	20.93
Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado	m3	1.00000	0.00	1.39	1.39
<b>SUBTOTAL O</b>					22.47
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					22.47
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					4.49
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					26.96
<b>VALOR OFERTADO</b>					26.96

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****Hoja 15 de 32****RUBRO:** Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Motoniveladora	1.00000	35.00	35.00	0.01500	0.53
Tanquero de agua	1.00000	18.00	18.00	0.01500	0.27
Rodillo vibratorio	1.00000	20.00	20.00	0.01500	0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					1.10
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.01500	0.11
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.01500	0.06
Operador de motoniveladora	1.00000	3.82	3.82	0.01500	0.06
Operador de Rodillo vibratorio	1.00000	3.64	3.64	0.01500	0.05
Chofer tipo E	1.00000	4.95	4.95	0.00150	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					0.29
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.39
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.28
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.67
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.67

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 16 de 32

**RUBRO:** Sub Base, tendido conformación y compactación

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	litro	15.00000	0.00	0.01	0.15
Sub Base puesta en obra	m3	1.30000	0.00	14.70	19.11
Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado	m3	1.00000	0.00	1.39	1.39
<b>SUBTOTAL O</b>					20.65
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					20.65
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					4.13
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					24.78
<b>VALOR OFERTADO</b>					24.78

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 17 de 32

**RUBRO:** Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Motoniveladora	1.00000	35.00	35.00	0.01500	0.53
Tanquero de agua	1.00000	18.00	18.00	0.01500	0.27
Rodillo vibratorio	1.00000	20.00	20.00	0.01500	0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					1.10
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.01500	0.11
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.01500	0.06
Operador de motoniveladora	1.00000	3.82	3.82	0.01500	0.06
Operador de Rodillo vibratorio	1.00000	3.64	3.64	0.01500	0.05
Chofer tipo E	1.00000	4.95	4.95	0.00150	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					0.29
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.39
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.28
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.67
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.67

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 18 de 32

**RUBRO:** Imprimación asfáltica y/o riego de liga**UNIDAD:** lt**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Distribuidor de asfalto	1.00000	80.00	80.00	0.00050	0.04
Escoba Mecánica	1.00000	35.00	35.00	0.00050	0.02
Volqueta 8 m3	1.00000	29.00	29.00	0.00050	0.01
<b>SUBTOTAL M</b>					0.07
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4.00000	3.53	14.12	0.00050	0.01
Chofer tipo E	2.00000	4.95	9.90	0.00050	0.00
Operador de escoba mecánica	1.00000	3.45	3.45	0.00050	0.00
<b>SUBTOTAL N</b>					0.01
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Asfalto RC -250	litro	0.90000	0.00	0.37	0.33
Diesel	litro	0.40000	0.00	0.50	0.20
Polvo de trituración incluido transporte	m3	0.00800	0.00	23.00	0.18
<b>SUBTOTAL O</b>					0.71
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0.79
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.16
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.95
<b>VALOR OFERTADO</b>					0.95

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 19 de 32

**RUBRO:** Reubicación de poste H.A. 12 m con máquina

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	1.00000	0.40
<b>SUBTOTAL M</b>					0.40
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00000	3.53	3.53	1.00000	3.53
<b>SUBTOTAL N</b>					3.53
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Piedra puesta en obra	m3	1.00000	0.00	16.00	16.00
Reubicación del poste	u	1.00000	0.00	520.00	520.00
<b>SUBTOTAL O</b>					536.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					539.93
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					107.99
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					647.92
<b>VALOR OFERTADO</b>					647.92

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 20 de 32

**RUBRO:** Señalización vertical (incluye colocación)**UNIDAD:** u**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	1.00000	0.40
<b>SUBTOTAL M</b>					0.40
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.75000	5.30
<b>SUBTOTAL N</b>					5.30
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
letrero de señalización vertical de 75 x 75	u	1.00000	0.00	105.00	105.00
<b>SUBTOTAL O</b>					105.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					110.70
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					22.14
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					132.84
<b>VALOR OFERTADO</b>					132.84

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 21 de 32

**RUBRO:** Pintura para señalización horizontal de franjas de 100mm

**UNIDAD:** km

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.00111	0.00	
Implementos de señalización provisional	1.00000	0.30	0.30	0.00111	0.00	
Equipo de señalización vial- line lazer auto layout	1.00000	25.00	25.00	0.00111	0.03	
Escoba Mecánica	1.00000	35.00	35.00	0.00111	0.04	
<b>SUBTOTAL M</b>					0.07	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Peón	5.00000	3.53	17.65	1.11111	19.61	
Operador de escoba mecánica	1.00000	3.45	3.45	1.11111	3.83	
Tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado)	1.00000	3.64	3.64	1.11111	4.04	
<b>SUBTOTAL N</b>					27.48	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo	
Pintura de tráfico (acrílica)	galon	18.00000	0.00	24.98	449.64	
Microesferas de silice Tipo 1	kg	56.00000	0.00	4.50	252.00	
Disolvente para pintura de tráfico	galón	2.70000	0.00	12.50	33.75	
<b>SUBTOTAL O</b>					735.39	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					762.94	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					152.59	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					915.53	
<b>VALOR OFERTADO</b>					915.53	

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 22 de 32

**RUBRO:** Pintura para señalización horizontal en parada de buses y cruces tipo cebra, franja de 2.50x0.40m **UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.50000	0.20
Escoba Mecánica	1.00000	35.00	35.00	0.50000	17.50
<b>SUBTOTAL M</b>					17.70
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.50000	3.53
Operador de escoba mecánica	1.00000	3.45	3.45	0.50000	1.73
<b>SUBTOTAL N</b>					5.26
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Pintura de tráfico (acrílica)	galon	0.25500	0.00	24.98	6.37
Microesferas de sílice Tipo 1	kg	0.63800	0.00	4.50	2.87
Disolvente para pintura de tráfico	galón	0.03200	0.00	12.50	0.40
<b>SUBTOTAL O</b>					9.64
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					32.60
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					6.52
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					39.12
<b>VALOR OFERTADO</b>					39.12

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 23 de 32

**RUBRO:** Guardavías doble, poste metálico (incluye gema reflectiva)

**UNIDAD:** ml

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	1.00000	0.80	0.80	5.00000	4.00
<b>SUBTOTAL M</b>					4.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en Obras Civiles	1.00000	3.64	3.64	1.00000	3.64
Peón	1.00000	3.53	3.53	1.00000	3.53
Fierrero	1.00000	3.45	3.45	1.00000	3.45
<b>SUBTOTAL N</b>					10.62
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Perfil de Guardavía tipo W (3.81 m) e=2.70mm	u	2.00000	0.00	63.40	126.80
Terminal de Guardavía e=2.70mm	u	1.00000	0.00	15.10	15.10
Poste de Guardavía, H=1.50m, e=4.75mm	u	1.00000	0.00	28.30	28.30
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	1.00000	0.00	7.25	7.25
Arena puesta en obra	m3	1.00000	0.00	17.00	17.00
Grava puesta en obra	m3	1.00000	0.00	15.00	15.00
Set de (perno más tuerca) de Guardavía	u	1.00000	0.00	0.90	0.90
Gema reflectiva para Guardavía	u	1.00000	0.00	2.90	2.90
<b>SUBTOTAL O</b>					213.25
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					227.87
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					45.57
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					273.44
<b>VALOR OFERTADO</b>					273.44

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 24 de 32

**RUBRO:** Basurero de acero (55 galones)**UNIDAD:** u**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Basurero de acero inoxidable para CH	u	1.00000	0.00	10.00	10.00
<b>SUBTOTAL O</b>					10.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					10.00
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					2.00
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					12.00
<b>VALOR OFERTADO</b>					12.00

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 25 de 32

**RUBRO:** Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos

**UNIDAD:** ml

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.16700	0.07
<b>SUBTOTAL M</b>					0.07
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00000	3.53	3.53	0.16700	0.59
<b>SUBTOTAL N</b>					0.59
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Malla plástica de seguridad K0001	m	0.20000	0.00	0.55	0.11
<b>SUBTOTAL O</b>					0.11
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0.77
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.15
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.92
<b>VALOR OFERTADO</b>					0.92

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 26 de 32

**RUBRO:** Valla de advertencia de obras y desvío**UNIDAD:** u**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	1.00000	0.40
<b>SUBTOTAL M</b>					0.40
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00000	3.53	3.53	1.00000	3.53
Técnico en Obras Civiles	1.00000	3.64	3.64	1.00000	3.64
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00000	3.82	3.82	0.20000	0.76
<b>SUBTOTAL N</b>					7.93
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
CLAVOS	Kg	0.20000	0.00	0.76	0.15
Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0.60000	0.00	2.50	1.50
Pintura esmalte	gl	0.25000	0.00	16.93	4.23
Estacas de madera	uni 3.00 m	4.00000	0.00	0.95	3.80
<b>SUBTOTAL O</b>					9.68
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					18.01
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					3.60
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					21.61
<b>VALOR OFERTADO</b>					21.61

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 27 de 32

**RUBRO:** Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.10000	0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00000	3.53	3.53	0.10000	0.35
<b>SUBTOTAL N</b>					0.35
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Conos para tráfico	u	0.05000	0.00	23.00	1.15
<b>SUBTOTAL O</b>					1.15
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1.54
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.31
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1.85
<b>VALOR OFERTADO</b>					1.85

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 28 de 32

**RUBRO:** Señalización con cinta**UNIDAD:** ml**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.02000	0.01
<b>SUBTOTAL M</b>					0.01
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00000	3.53	3.53	0.02000	0.07
<b>SUBTOTAL N</b>					0.07
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Cinta plastica	m	1.00000	0.00	0.10	0.10
<b>SUBTOTAL O</b>					0.10
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0.18
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.04
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.22
<b>VALOR OFERTADO</b>					0.22

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 29 de 32

**RUBRO:** Cobertura de plástico (5 usos)**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.02000	0.01
<b>SUBTOTAL M</b>					0.01
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2.00000	3.53	7.06	0.02000	0.14
<b>SUBTOTAL N</b>					0.14
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Plastico grueso	m2	0.20000	0.00	0.40	0.08
<b>SUBTOTAL O</b>					0.08
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0.23
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					0.05
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.28
<b>VALOR OFERTADO</b>					0.28

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 30 de 32

**RUBRO:** Letrero informativo de la obra (metálico)**UNIDAD:** u**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
letrero de señalización vertical de 75 x 75	u	1.00000	0.00	105.00	105.00
<b>SUBTOTAL O</b>					105.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					105.00
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					21.00
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					126.00
<b>VALOR OFERTADO</b>					126.00

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 31 de 32

**RUBRO:** Parante con base de hormigón**UNIDAD:** u**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1.00000	0.40	0.40	0.50000	0.20
<b>SUBTOTAL M</b>					0.20
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Técnico en Obras Civiles	1.00000	3.64	3.64	0.50000	1.82
Técnico obras civiles	1.00000	3.64	3.64	0.50000	1.82
Peón	1.00000	3.53	3.53	0.50000	1.77
<b>SUBTOTAL N</b>					5.41
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Pintura esmalte	gl	0.01000	0.00	16.93	0.17
CLAVOS	Kg	0.00750	0.00	0.76	0.01
Pingos de eucalipto	ml	0.07500	0.00	0.94	0.07
Varilla Corrugada 10.0 mm X 12 m	uni	0.00130	0.00	7.18	0.01
Tabla de Encofrar 24 x 3 x 300 cm	uni 3.00 m	0.01850	0.00	1.79	0.03
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	0.00500	0.00	7.25	0.04
Arena puesta en obra	m3	0.00500	0.00	17.00	0.09
Grava puesta en obra	m3	0.00500	0.00	15.00	0.08
Agua	lt	0.00500	0.00	0.01	0.00
<b>SUBTOTAL O</b>					0.50
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					6.11
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					1.22
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					7.33
<b>VALOR OFERTADO</b>					7.33

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO PARA LA VÍA EL CALVARIO - CORAZÓN DE JESÚS - CINCO ESQUINAS, DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA 3+900, PARROQUIA TURI.**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 32 de 32

**RUBRO:** Letrina Sanitaria**UNIDAD:** u**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Desperdicio	Precio Unit.	Costo
Letrina sanitaria	u	1.00000	0.00	572.00	572.00
<b>SUBTOTAL O</b>					572.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					572.00
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %</b>					114.40
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					686.40
<b>VALOR OFERTADO</b>					686.40

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

viernes, 27 de octubre de 2017