

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA**



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

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**ESTUDIOS DE TRAFICO E INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA VIA RIVERA- ZHUDUN, CANTÓN AZOGUES,  
PROVINCIA DEL CAÑAR**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**XAVIER FERNANDO PÉREZ ORTIZ**

**EDWIN MARCELO ZHINGRE PINOS**

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

**2017**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Xavier Fernando Pérez Ortiz; Edwin Marcelo Zhingre Pinos, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

Xavier Fernando Pérez Ortiz

CI. 0106761265

---

Edwin Marcelo Zhingre Pinos

CI. 0104662440

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Xavier Fernando Pérez Ortiz;  
Edwin Marcelo Zhingre Pinos, bajo mi supervisión.

---

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

**DIRECTOR**



## DEDICATORIA

### Edwin

El presente trabajo está dedicado a mis padres,  
hermanos y familiares que estuvieron brindándome  
su apoyo, en cada decisión tomada, sin ellos no  
habría podido terminar esta etapa de mi vida.

Dedico especialmente a mi hermana quien me brindó  
su apoyo, esfuerzo y dedicación para hacer  
posible esta culminación de la vida académica.

### Xavier

A mis padres Luis y Rosa por acompañarme en cada paso  
que dí, por la confianza que me brindaron. A mis hermanos  
por ser quienes me apoyaron cuando más los necesité.

A ti hijo por llegar en el momento justo a mi vida, siendo la  
motivación para no darme por vencido. A mi esposa por estar  
junto a mí a pesar de cada prueba de la vida que Dios nos  
puso, más aún en los momentos de necesidad.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios por habernos brindado la oportunidad de haber culminado con éxito este trabajo.

A nuestros padres por apoyarnos y estar incondicionalmente en cada traspíe que se nos ha presentado en este transcurso de la etapa académica.

A la ingeniera Fabiola Espinoza, por habernos prestado las facilidades durante el desarrollo del presente trabajo.

Al ingeniero César Maldonado por encaminarnos con su preparación y experiencia para que este proyecto finalice con éxito.

## INDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN .....	XII
ABSTRACT.....	XIII
<b>CAPITULO 1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	1
1.2 CLIMA.....	2
1.3 POBLACIÓN .....	3
1.4 OCUPACIÓN DEL ÁREA .....	3
<b>CAPITULO 2: OBJETIVOS Y ESTUDIOS PRELIMINARES.....</b>	<b>5</b>
2.1 OBJETIVOS .....	5
2.1.1 <i>General</i> .....	5
2.1.2 <i>Específicos</i> .....	5
2.2 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS .....	5
2.3 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.....	9
2.3.1 <i>RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO</i> .....	10
2.3.2 CALCULO DEL CBR DISEÑO .....	12
2.4 ESTUDIO DE TRÁFICO.....	12
2.4.1 <i>DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)</i> .....	12
2.4.2 <i>Cálculo del TPDA</i> .....	16
2.4.3 <i>Proyección del tráfico del proyecto</i> .....	16
2.4.4 <i>Tasa de crecimiento</i> .....	17
2.5 <i>Clasificación de la vía</i> .....	18



<b>CAPITULO 3: DISEÑO GEOMETRICO .....</b>	<b>19</b>
3.1 VELOCIDAD DE DISEÑO .....	19
3.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	19
3.2.1 Criterios generales.....	20
3.2.2 Entretangente .....	20
3.2.3 Radio mínimo .....	21
3.2.4 Curva circular simple.....	23
3.2.5 Sobre anchos .....	25
3.2.6 Gradiente transversal o bombeo. ....	26
3.3 CARRIL DE DISEÑO .....	27
3.4 TALUDES.....	27
3.5 ALINEAMIENTO VERTICAL.....	28
3.5.1 Criterios generales.....	29
3.5.2 Gradientes máximas y mínimas.....	29
3.5.3 LONGITUDES CRITICAS DE GRADIENTE .....	30
3.5.4 CURVAS VERTICALES.....	31
3.6 SECCIONES TRANSVERSALES .....	35
3.6.1 ÁREA DE SECCIONES TRANSVERSALES.....	36
3.7 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	39
3.7.1 Cálculo de volúmenes .....	46
3.7.2 Diagrama de masas.....	47
3.8 MUROS DE GAVION .....	48
<b>CAPITULO 4: DISEÑO DE PAVIMENTOS .....</b>	<b>50</b>
4.1 PERIODO DE DISEÑO .....	50
4.2 TRANSITO .....	50
4.3 SERVICIABILIDAD .....	52



4.4 NIVEL DE CONFIANZA, R .....	52
4.5 ERROR NORMAL COMBINADO, So .....	53
4.6 MÓDULO RESILIENTE, MR .....	53
4.7 NÚMERO ESTRUCTURAL, SN .....	54
4.8 DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS, SN <sub>p</sub> .....	55
<b>CAPITULO 5: OBRAS DE DRENAJE.....</b>	<b>57</b>
5.1 CUNETAS.....	57
5.2 ALCANTARILLAS.....	59
5.3 CABEZALES .....	60
<b>CAPITULO 6: SEÑALIZACIONES DE TRANSITO.....</b>	<b>62</b>
CONDICIONES GENERALES .....	62
SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	62
SEÑALES PREVENTIVAS: .....	63
SEÑALES REGLAMENTARIAS: .....	63
SEÑALES INFORMATIVAS:.....	64
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	64
MARCAS LONGITUDINALES .....	65
MARCAS TRANSVERSALES .....	65
RETROFLEXION .....	66
<b>CAPITULO 7: PRESUPUESTO REFERENCIAL DE PROYECTO .....</b>	<b>67</b>
<b>CAPITULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>69</b>
CONCLUSIONES .....	69
RECOMENDACIONES.....	71
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>72</b>



<b>ANEXO 1: ESTUDIOS DE SUELOS.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO 2: HITOS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 3: PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 4: DISEÑO GEOMETRICO .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 5: SEÑALIZACION VIAL.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 6: CABEZAL TIPO DE ALCANTARILLAS Y PASO DE AGUA .....</b>	<b>78</b>



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Localización de Hitos.....	6
<b>Tabla 2.</b> Identificación de lugares de relevancia .....	7
<b>Tabla 3.</b> Categoría de Subrasante en Base al CBR.....	10
<b>Tabla 4.</b> Resultados de ensayos de laboratorio.....	10
<b>Tabla 5.</b> Espesores recomendados para sustitución de subrasante .....	11
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de CBR .....	12
<b>Tabla 7.</b> Resumen de Aforo vehicular. ....	13
<b>Tabla 8.</b> Obtención del factor semanal. ....	15
<b>Tabla 9.</b> Consumo de combustible anual (Año 2015). ....	16
<b>Tabla 10.</b> Obtención del TPDA. ....	16
<b>Tabla 11.</b> Tasas de crecimiento vehicular. ....	17
<b>Tabla 12.</b> Proyección del TPDA existente. ....	17
<b>Tabla 13.</b> Clasificación funcional de las vías según el TPDA. ....	18
<b>Tabla 14.</b> Determinación de la Velocidad de diseño. ....	19
<b>Tabla 15.</b> Peralte .....	22
<b>Tabla 16.</b> Curvas a la izquierda del alineamiento.....	24
<b>Tabla 17.</b> Curvas a la derecha del alineamiento .....	25
<b>Tabla 18.</b> Valores para inclinación del talud.....	28
<b>Tabla 19.</b> Pendientes máximas .....	30
<b>Tabla 20.</b> Índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical convexa.....	32
<b>Tabla 21.</b> Indicé para el cálculo de la longitud de la curva vertical cóncava.....	34
<b>Tabla 22.</b> Curvas convexas .....	34



<b>Tabla 23.</b> Curvas cóncavas.....	35
<b>Tabla 24.</b> Reporte de movimiento de tierras .....	40
<b>Tabla 25.</b> Muros de Gavión triple torsión metálicos .....	49
<b>Tabla 26.</b> Composición de tráfico.....	50
<b>Tabla 27.</b> Porcentaje de camiones (B). .....	51
<b>Tabla 28.</b> Número de ejes equivalente (Nt) .....	52
<b>Tabla 29.</b> Niveles de confiabilidad .....	53
<b>Tabla 30.</b> Error normal combinado según proyecto de pavimento.....	53
<b>Tabla 31.</b> Módulo resiliente según CBR.....	54
<b>Tabla 32.</b> Alternativa 1: Diseño de pavimento.....	56
<b>Tabla 33.</b> Alternativa 2: Diseño de pavimento.....	56
<b>Tabla 34.</b> Alcantarillas existentes en la vía Rivera - Zhudun .....	59
<b>Tabla 35.</b> Alcantarillas propuestas en la vía Rivera - Zhudun .....	60
<b>Tabla 36. Rubros, Cantidades y precios .....</b>	<b>68</b>



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación. ....	2
<b>Figura 2.</b> Ocupación de área .....	4
<b>Figura 3.</b> Orografía del lugar de proyecto.....	8
<b>Figura 4.</b> Topografía del Proyecto.....	8
<b>Figura 5.</b> Extracción de calicatas.....	9
<b>Figura 6.</b> Obtención de cbr de diseño .....	12
<b>Figura 7.</b> Entretangente.....	21
<b>Figura 8.</b> Elementos de curva circular .....	23
<b>Figura 9.</b> Sobre ancho en curva.....	26
<b>Figura 10.</b> Sección vía actual .....	27
<b>Figura 11.</b> Tipos de curvas.....	31
<b>Figura 12.</b> Sección transversal .....	36
<b>Figura 13.</b> Sección transversal desde abscisa 4+220 hasta 4+505 .....	38
<b>Figura 14.</b> Sección desde abscisa 0+000 hasta 4+220.....	38
<b>Figura 15.</b> Sección transversal. ....	46
<b>Figura 16.</b> Diagrama de masas .....	47
<b>Figura 17.</b> Muro de Gavión.....	48
<b>Figura 18.</b> Sección cuneta.....	57
<b>Figura 19.</b> Tipo de cabezales.....	61
<b>Figura 20.</b> Señales Preventivas.....	63
<b>Figura 21.</b> Señales reglamentarias .....	64
<b>Figura 22.</b> Señal informativa.....	64

## RESUMEN

El siguiente proyecto: “ESTUDIOS DE TRAFICO E INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA RIVERA- ZHUDUN, CANTÓN AZOGUES, PROVINCIA DEL CAÑAR”, tiene como objetivo dar solución para mejorar la geometría y la superficie de rodadura de la vía Rivera – Zhudun, ubicado en la Parroquia Rivera y así facilitar la comunicación entre las poblaciones que hacen uso de este medio para trasladarse a sus lugares de trabajo e intercambio comercial, para tal efecto se realizará previamente los estudios necesarios (Topográficos, suelos y tránsito). Para la obtención de resultados técnicos se trabajará de la siguiente manera: Se llevará a cabo el levantamiento topográfico con la finalidad de plasmar todos y cada uno de los detalles físicos del área en estudio para el análisis de alternativas. Se realizará un estudio de suelos de la subrasante para conocer las características y condiciones del suelo; finalmente se realizará el estudio de tránsito. Los resultados de estos estudios preliminares se analizarán con el fin de obtener parámetros, los cuales servirán en el diseño geométrico (horizontal, vertical) y estructura del pavimento.

**PALABRAS CLAVE: *DISEÑO GEOMÉTRICO, MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTO FLEXIBLE, VELOCIDAD DE DISEÑO.***

## ABSTRACT

The following project: “STUDIES OF TRAFFIC AND FINAL ENGINEERING FOR THE IMPROVEMENT OF THE RIVERA – ZHUDUN ROAD, AZOGUES CANTON, PROVINCE OF CAÑAR”, aims to provide a solution, improve the geometry and the tread of the Rivera - Zhudun road, located in the Parish Rivera and this way providing communication between populations which uses this road as a transport media to their work and for commercial exchange, for this purpose the necessary studies (topographic, soils and transit) will be previously held. In order to obtain the technical results it will be developed as follows: The topographic survey in order to capture each and every one of the physical details of the area will be carried out for the analysis of alternatives. A study of the underlying soil will be made to identify the characteristics and soil conditions; finally the traffic study. The results of these preliminary studies will be analyzed in order to obtain parameters, which will be used in the geometric design (horizontal, vertical) and the structure of the pavement.

**KEY WORDS:** *GEOMETRIC DESIGN, SOIL MECHANICS, FLEXIBLE PAVEMENT, DESIGN SPEED.*

## CAPITULO 1. ANTECEDENTES

El mejoramiento de una vía es de vital trascendencia en nuestro entorno, tiene como finalidad readecuar la parte física de la misma y así facilitar la comunicación entre las poblaciones que hacen uso de este medio para movilizarse a sus lugares de trabajo e intercambio comercial.

El propósito de esta investigación, es el poder dar una solución para mejorar la geometría y la superficie de rodadura de la vía Rivera – Zhudun, ubicado en la Parroquia Rivera, perteneciente al Cantón Azogues, realizando previamente los estudios necesarios (Topográficos, geotécnicos, tránsito). De esta manera se cumplirá con lo establecido en el convenio celebrado entre GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR; y, la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA.

Para la obtención de resultados técnicos se trabajará de la siguiente manera:

- Se llevará a cabo el levantamiento topográfico con la finalidad de plasmar todos y cada uno de los detalles físicos del área en estudio para el análisis de alternativas.
- Se realizará un estudio de suelos de la subrasante para conocer las características y condiciones del suelo.
- Finalmente se realizará el estudio de tránsito.

Los resultados de estos estudios preliminares se analizarán con el fin de obtener parámetros, los cuales servirán en el diseño geométrico (horizontal, vertical) y estructura del pavimento.

### 1.1 Ubicación del proyecto

La parroquia Rivera está ubicada en la Provincia del Cañar, Cantón Azogues.

Se encuentra limitada:

**Norte:** Cantón Alausí, de la provincia de Chimborazo.

**Sur:** Parroquia Pindilig del Cantón Azogues y el Cantón Sevilla de oro de la provincia del Azuay.

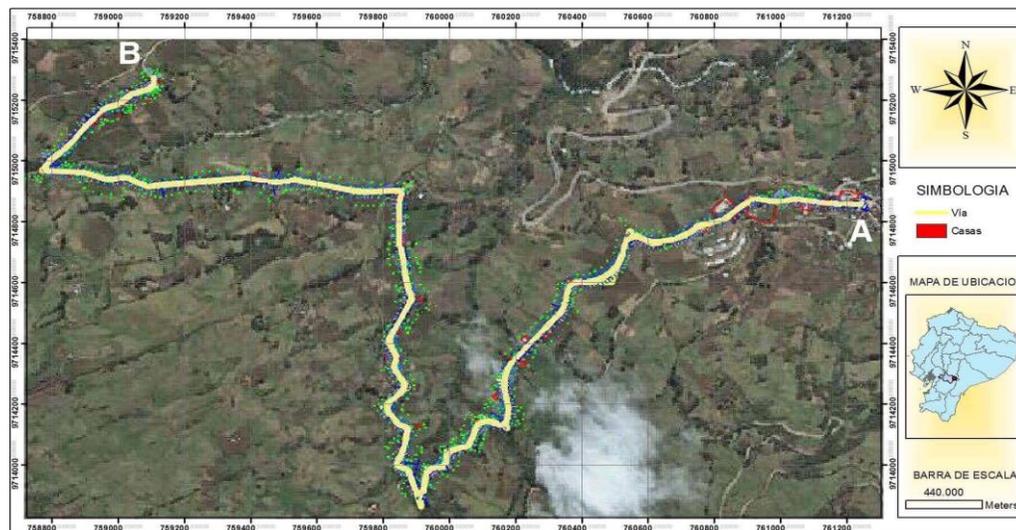
**Este:** Cantón Morona y Sucúa, de la provincia de Morona Santiago.

**Oeste:** Cantón Cañar.

La vía en estudio se encuentra georreferenciada por:

**Punto de inicio “A”:** 761.214,49; 9’714.849,92

**Punto final “B”:** 759.128,80; 9’715.247,68



**Figura 1.** Ubicación.

**Fuente:** Earthstar Geographics LLC

## 1.2 Clima

“Analizando el clima para la parroquia Rivera, se puede ubicar dos categorías: un clima ecuatorial de semi-húmedo a húmedo para la zona baja y un clima ecuatorial frío de alta montaña para la zona alta.

El primero es un clima templado frío característico para la zona interandina baja, con temperaturas (entre 10 y 16° C) y las precipitaciones anuales que fluctúan entre 1000 y 2500 mm con dos picos de lluvia desde marzo a julio y otro en el mes de octubre. Uno de los principales problemas que se puede anotar en la parroquia es que registra un alto índice de precipitación anual

favoreciendo con ello la erosión y movimientos de masas de suelos especialmente cuando no tiene la cobertura vegetal.

Entre las potencialidades referentes al clima de la parroquia se puede anotar el gran espectro de actividades agro-productivas que se pueden desarrollar en la zona baja de la parroquia con un clima adecuado para cultivos de ciclo corto, frutales de clima templado como la caña de azúcar, la cría de especies menores de animales y aves, así como especies forestales como potencial no explotado en su totalidad.

El clima de la zona alta limita el desarrollo de un gran número de cultivos anuales o de ciclo corto, siendo muy recomendable para pastizales cuando la topografía lo permite o la conservación de la vegetación nativa en los ecosistemas naturales” (Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial, 2015, p.14).

### **1.3 Población**

Según el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC 2010); la parroquia Rivera, ubicada en la provincia de Cañar, cantón Azogues, beneficiaria del proyecto “ESTUDIOS DE TRÁFICO E INGENIERIA DEFINITIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA RIVERA- ZHUDUN, CANTON AZOGUES, PROVINCIA DEL CAÑAR”, posee una población actual de 1542 habitantes.

### **1.4 Ocupación del área**

La población se caracteriza por dedicarse a actividades artesanales y agropecuarias.

En el sitio también se destacan atractivos Turísticos y la existencia de yacimientos minerales.



**Figura 2.** Ocupación de área  
**Fuente:** Elaboración Propia

## **CAPITULO 2: OBJETIVOS Y ESTUDIOS PRELIMINARES**

### **2.1 Objetivos**

#### **2.1.1 General**

Realizar el diseño geométrico de la vía Rivera- Zhudun y el diseño de pavimentos previo a la construcción de la obra.

#### **2.1.2 Específicos**

- Realizar el estudio topográfico detalladamente de la vía en análisis.
- Investigar las características del suelo de subrasante donde se va a implantar el proyecto.
- Establecer los tipos de vehículos que hacen uso la vía mediante un aforo y de esta manera conocer el TPDA.
- Solucionar los problemas actuales de traslado, mejorando los requerimientos geométricos y de esta manera que el flujo vehicular circule con comodidad y seguridad.
- Calcular el presupuesto de la obra.

### **2.2 Estudios topográficos**

Se realizó la topografía en donde se plasmaron todos los detalles del terreno que permitan tomar decisiones para el análisis del sitio y posteriormente un óptimo diseño vial. Con la ayuda de una estación total (BERGER 350R), mano de obra competente y un GPS (GARMIN), se realizó el levantamiento topográfico con una franja aproximada de 30 m a cada lado de la vía existente en zonas donde no se encuentran consolidadas y en zonas pobladas (desde 0+000.00 hasta 0+540) se tomó a detalle lo pertinente a veredas, muros, cerramientos etc. El área total del levantamiento es de 117355 m<sup>2</sup> (11.74 ha).

En el desarrollo del levantamiento topográfico se colocó 14 hitos los mismos que servirán para el replanteo del proyecto. A continuación, se especifican la ubicación de los mismos en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Localización de Hitos**

CODIGO	CORDENADAS UTM ZONA 17 SUR			UBICACIÓN
	X	Y	Z	
A	761226.13	9714850.42	2492.91	Plaza central Rivera ( clavo en vereda)
B	761145.41	9714849.56	2495.62	Esquina de tienda
C	760965.94	9714867.28	2495.86	Esquina de sembrío
D	760925.79	9714863.21	2499.35	Entrada a cementerio
E	760630.33	9714738.43	2503.06	Lado derecho de vía
F	760532.94	9714748.68	2507.81	Casa junto ala via
G	760093.26	9714153.99	2515.97	Casa junto ala via
H	760024.95	9714071.95	2513.21	Lado derecho via sembrío
I	759919.90	9713924.68	2506.49	Puente
J	759915.24	9713928.19	2506.46	Puente
K	759122.50	9715219.08	2585.00	Frente escuela Timo Leon Bustos
M	759123.37	9715236.77	2585.63	Entrada ala escuela Timo Leon Bustos
O	758807.12	9714964.65	2560.32	Puente
P	758810.46	9714969.71	2560.27	Puente

**Fuente:** Elaboración Propia

Del presente estudio topográfico, se puede evidenciar la existencia de radios de curvas que no están cumpliendo con el radio recomendado. La vía en la actualidad cuenta con una sección transversal con un ancho que varía de 3 a 4.5 m, la misma que no permite una circulación vehicular normal, por tal efecto, para el diseño se estableció un ancho de sección transversal de 7.20m, con 3m de calzada, 0.60 cm de cuneta y bordillo de lado y lado de la calzada.

Se ha ubicado y digitalizado con precisión los pasos de agua, quebradas, sitios de deslizamiento y fallas geológicas existentes, de los cuales se realizaron las siguientes observaciones:

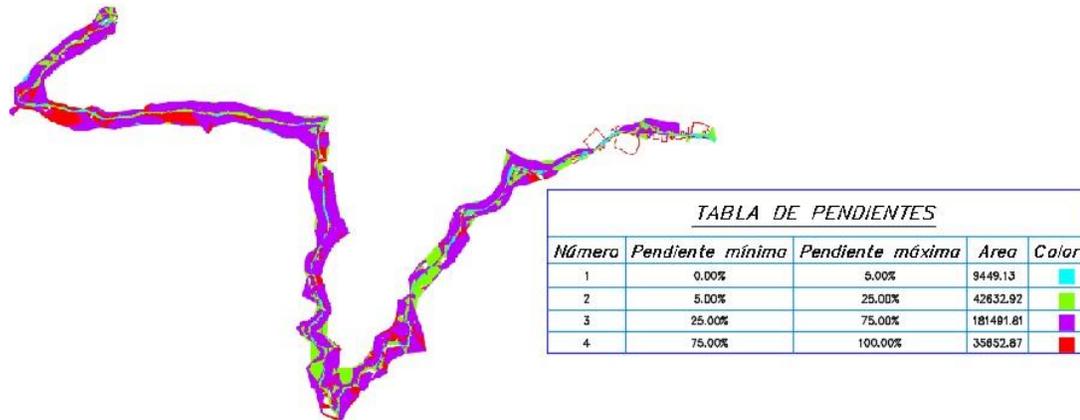
- Los pasos de agua o acequias en algunos casos cruzan transversalmente sobre la vía y también existe canales de riego los cuales atraviesan por medio de tuberías de hormigón en pésimo estado.
- En las quebradas por donde en la actualidad atraviesa la vía existente, obligadamente se necesita diseñar puentes que se ajusten a la geometría de diseño de la nueva vía. En la actualidad es un inconveniente al encontrarse en sentidos contrarios dos vehículos al ingreso o salida del puente, uno de los dos tiene que dar paso para que el otro continúe hacia su destino.
- Existen deslizamientos de los taludes, los mismos llegan a obstaculizar la circulación normal de la vía, para lo cual se recomienda realizar los estudios de estabilización de taludes y la ejecución de muros.
- La falla geológica ha obligado que se desplace la vía de diseño 15 metros arriba del trazado actual aproximadamente, por lo que en nuestro estudio se plantea el uso de muros de gavión para lograr esta variación del trazado.

**Tabla 2.** *Identificación de lugares de relevancia*

	FALLA GEOLOGICA	QUEBRADA	DESLIZAMIENTO	PASO DE AGUA
	DESDE 0+200	1+507	2+020	0+440
	HASTA 0+260	1+880	2+770	1+064
		4+040	3+680	1+240
				1+461
				1+756
Abscisa				1+223
				2+722
				3+355
				3+685
				4+240

**Fuente:** Elaboración Propia.

De acuerdo a la noma NEVI 2A el terreno de proyecto califica como montañoso en base a sus pendientes transversales las cuales son mayores a 25% y menores a 75%. En este terreno existen grandes movimientos de tierras y/o es necesario construcciones como puentes y estructuras para salvar la parte montañosa. El trazo y la explanación tiende a ser dificultoso. Presenta pendientes longitudinales de 7% al 9%



**Figura 3.** Orografía del lugar de proyecto.  
**Fuente:** Elaboración Propia.

Luego de la obtención de los datos de campo se procedió a realizar el análisis, con la ayuda del programa Auto Cad Civil 2017 con el que se elaboró el diseño geométrico (horizontal, vertical) y secciones transversales de acuerdo a las normativas NEVI 2012 y MOP 2003. Para mayor apreciación de los detalles físicos del sitio, las curvas de nivel secundarias se realizaron cada metro y cada 5 metros las curvas principales.



**Figura 4.** Topografía del Proyecto.  
**Fuente:** Elaboración Propia.

### 2.3 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.

La toma de muestras se realizó cada 500m como indica la norma NEVI 2012; se verificó que la estratigrafía de la zona en varios lugares es semejante, por lo que en estos casos el análisis de las calicatas se realizó una por cada kilómetro en el eje de la vía existente, dándonos un total de cuatro. De las calicatas se extrajeron las muestras a una profundidad de 1.5 m debajo del nivel actual de circulación, para posteriormente proceder a realizar los estudios correspondientes según la norma en el laboratorio de suelos de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca, tales como: granulometrías, clasificación SUCS y ASSHTO, contenido de humedad, límites de Atterberg, proctor modificado y capacidad de soporte C.B.R. En base a los resultados de estos ensayos se obtendrá los espesores de cada uno de los componentes de la estructura del pavimento (flexible) y dependiendo del tipo de suelo qué medidas se deberá considerar.



*Figura 5.* Extracción de calicatas.

*Fuente:* Elaboración Propia.

De los resultados que obtengamos en este estudio preliminar, uno de los parámetros de suma importancia para cálculo del módulo de resiliencia ( $M_r$ ) es el CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California).

El CBR es un proceso mecánico el mismo que consiste en aumentar la densidad de una cierta cantidad de masa de suelo, de la misma forma el CBR nos da cuantitativamente la capacidad

portante y su respectiva resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controlada, el ensayo permite establecer las medidas a tomar sobre la capa de subrasante y establecer el dimensionamiento de la estructura del pavimento del proyecto.

### 2.3.1 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**Tabla 3.** *Categoría de Subrasante en Base al CBR*

Categorías de la Subrasante	CBR	Posible uso
So: Subrasante Inadecuada	CBR<3%	Cambio de subrasante
S1:Subrasante Pobre	De CBR >=3% A CBR <6%	Cambio de subrasante
S2:Subrasante Regular	De CBR >=6% A CBR <10%	Mejorar subrasante
S3:Subrasante Buena	De CBR >=10% A CBR <20%	Sub - Base
S4:Subrasante Muy Buena	De CBR >=20% A CBR <30%	Sub - Base
S5:Subrasante Excelente	CBR>=30%	Base

*Fuente: "MANUAL DE CARRETERAS" sección suelos y pavimentos, Perú, p.135*

**Tabla 4.** *Resultados de ensayos de laboratorio.*

# CALICATA	ABSCISA	TIPO SUELO	CLASIFICACION				COMPACTACION				CBR (%)	Clasificación General	Posible uso
			SUCS	AASTHO	HUMEDAD NATURAL (%)	LL	LP	IP	Densidad max (kg/m3)	Humedad Optima (%)			
1	0+230	FINO	ML	A-4(0)	32.5	36.2	33.33	2.87	1630	27%	12	Regular	Mejorar sub-rasante
2	1+460	GRUESO	GW	A-2-4(0)	12.37	35.1	33.00	3.10	1992	14%	83	Excelente	Base
3	2+880	GRUESO	SC	A-2-6(0)	10.01	34.6	23.70	10.34	2085	13%	16	Bueno	Sub-Base
4	4+220	FINO	CL	A-6(14)	31.7	38.72	16.50	22.18	1640	26%	4	Mala	Cambio de sub-rasante

*Fuente:* Elaboración Propia.

**Calicata #1:** Se puede observar un suelo de limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad, por lo que cuentan con un C.B.R. de 12%. De acuerdo a la Tabla 3 se debe mejorar la sub rasante con material de mejoramiento con las siguientes características de acuerdo la normativa del MTOP 2012, “la parte del material que pase el tamiz #40 deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve y el limite liquido hasta 35% siempre que el valor de CBR sea mayor al 20%, tal como se determina en el ensayo AASHO-T-91” su espesor calculado es de 30cm.

**Calicata #2:** Es un suelo con gravas bien graduadas, mezclas gravosas, pocos o ningún fino, tiene un CBR de 83%, en base a la Tabla 3 es un suelo excelente que puede servir como base.

**Calicata #3:** Posee Arenas limosas, mezclas arena-arcilla, con un CBR de 16%, en base a la Tabla 3 tiene una subrasante de buena calidad la cual puede servir como material de sub-base.

**Calicata #4:** Es una Arcilla inorgánica de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, de acuerdo a la Tabla 3 es una subrasante de muy mala calidad por lo que se requiere un cambio de subrasante desde la abscisa 4+220 hasta 4+505, reemplazarlo por un material de mejoramiento con las características que dicta la normativa del MTOP 2012, “la parte del material que pase el tamiz #40 deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve y el límite líquido hasta 35% siempre que el valor de CBR sea mayor al 20%, con su valor de espesor de 15 cm.

En el libro de Pavimentos Materiales, construcción y diseño de los autores Hugo Alexander Rondón Quintuña y Fredy Alberto Reyes Lizcano, establecen la siguiente tabla para remplazo de la sub- rasante.

**Tabla 5.** *Espesores recomendados para sustitución de subrasante*

CBR de subrasante ( % )	Espesor de sustitución ( cm )
< 1	Mínimo 60
1	55
2	35
3	25
4	15

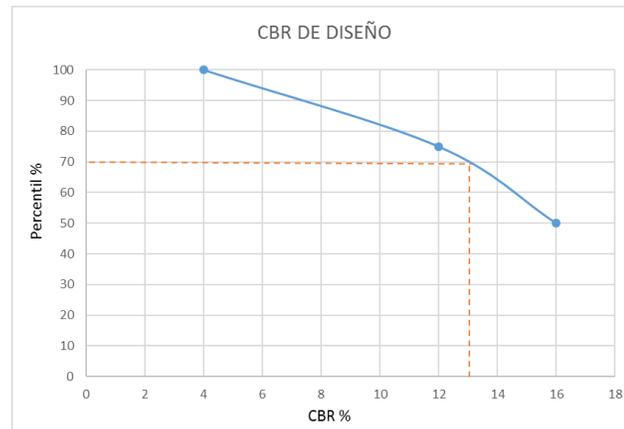
**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.3.2 Cálculo del CBR diseño

**Tabla 6. Porcentaje de CBR**

CALICATA	C.B.R.	# de resultados mayores o iguales	% de resultados mayores o iguales
4	4	4	100
1	12	3	75
3	16	2	50
2	83	1	25

*Fuente:* Elaboración Propia



*Figura 6. Obtención de cbr de diseño*

*Fuente:* Elaboración propia

En base al presente estudio se estableció en función del percentil 70% un CBR de diseño del 13% como se observa en la Figura 7.

## 2.4 ESTUDIO DE TRÁFICO.

Aquí observaremos cuantitativamente y cualitativamente de forma manual el tipo de vehículos que hacen uso de este medio de comunicación. El parámetro del TPDA es indispensable para el cálculo y diseño de la estructura de pavimento.

### 2.4.1 DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

En este análisis de TPDA, lo lógico es contar con estaciones de conteo permanentes con el fin de realizar un aforo de tráfico horario, diario, semanal y mensual, de esta manera tendremos un

registro de las variaciones del tránsito y contar con una línea base en nuestro proyecto. En el proyecto el TPDA es bajo por la importancia de la vía.

Para el cálculo del TPDA es necesario conocer los siguientes factores.

$$TPDA = Te * (Fh * Fd * Fs * Fm) \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

Te = Tráfico existente.

Fh = Factor horario.

Fd = Factor diario.

Fs = Factor mensual.

Fm = Factor mensual

#### 2.4.1.1 Tráfico existente.

El aforo del tráfico existente se lo realizó durante 7 días consecutivos en un periodo de 12 horas diarias a partir de las 06:00 am considerando los siguientes vehículos: buses, livianos y camiones a partir de nuestra estación de conteo la cual fue establecida de manera estratégica en la abscisa 0+000.00 del proyecto.

**Tabla 7.** Resumen de Aforo vehicular.

Día	Fecha	Livianos	Buses	Camiones		
				2 ejes pequeños	2 ejes medianos	3 eje
Martes	06-dic-16	53	4	5	5	0
Miercoles	07-dic-16	50	5	7	5	0
Jueves	08-dic-16	47	6	4	4	0
Viernes	09-dic-16	43	4	4	6	0
Sábado	10-dic-16	37	5	4	5	0
Domingo	11-dic-16	36	6	6	5	0
Lunes	12-dic-16	50	8	5	6	0

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### **2.4.1.2 Factor horario (Fh)**

El Ministerio Obras Públicas. (2003), establece que el Factor horario se utiliza “para transformar el volumen horario promedio a volumen diario promedio”

Con lo descrito anteriormente en cuanto al aforo vehicular, el valor del FH se estableció en 1.05 puesto a que se asume un valor de 1 para el día y 5% para las 12 horas nocturnas de conteo vehicular faltante.

#### **2.4.1.3 Factor Diario (Fd)**

El Ministerio Obras Públicas. (2003), establece que el Factor diario “transforma el volumen de tráfico diario promedio a volumen semanal promedio”.

Para establecer este factor cabe destacar que, durante los días de aforo, el tránsito vehicular fué semejante, sumamente bajo y calificándola como una vía de V orden, por lo que se asumió un  $F_d = 1$ .

#### **2.4.1.4 Factor semanal (Fs)**

El Ministerio Obras Públicas. (2003), establece que el Factor semanal: “transforma el volumen de tráfico semanal promedio en volumen mensual promedio”.

Con la utilización de la siguiente expresión matemática se determinaron los valores de los diferentes FS correspondientes a cada mes, los mismos que se presentan en la Tabla 8. Siendo para este estudio  $F_s = 1.016$  del mes de diciembre, mes en el que se realizó los conteos.

$$F_s = \frac{\text{Número de días del mes hecho el conteo}}{\text{Número de días del mes de febrero} = 29} \quad (\text{Ec. 2})$$

**Tabla 8.** *Obtención del factor semanal.*

Mes	Día Del Mes	No. Semanas	Fs
Enero	31	4.4286	1.016
Febrero	29	4.1429	1.000
Marzo	31	4.4286	1.016
Abril	30	4.2857	0.984
Mayo	31	4.4286	1.016
Junio	30	4.2857	1.000
Julio	31	4.4286	1.016
Agosto	31	4.4286	1.016
Septiembre	30	4.2857	1.000
Octubre	31	4.4286	1.016
Noviembre	30	4.2857	1.000
Diciembre	31	4.4286	1.016

*Fuente:* Elaboración Propia

#### **2.4.1.5 Factor mensual (Fm)**

El Ministerio Obras Públicas. (2003), nos menciona que el Factor mensual: “transforma el volumen mensual promedio de tráfico en TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)”.

Para el factor mensual se utilizó la tabla 9 de consumos de combustible del Azuay del año 2015. El factor se lo determina con la siguiente expresión obteniéndose un valor menor a la unidad, por lo que se adoptó el valor de  $F_m = 1$

$$F_m = \frac{\text{Consumo mensual promedio}}{\text{Consumo del mes de conteo}} \quad (\text{Ec. 3})$$

**Tabla 9.** Consumo de combustible anual (Año 2015).

MES	GAS EXTRA	DIESEL PREM	GAS SUP	TOTAL
Enero	5,202,947.00	5,747,338.00	949,344.00	11,899,629.00
Febrero	4,682,076.00	5,326,944.00	883,148.00	10,892,168.00
Marzo	5,357,885.00	5,852,490.00	899,806.00	12,110,181.00
Abril	5,211,450.00	5,825,100.00	893,100.00	11,929,650.00
Mayo	5,218,416.00	5,877,910.00	893,575.00	11,989,901.00
Junio	5,219,490.00	5,871,420.00	822,600.00	11,913,510.00
Julio	5,599,189.00	5,988,673.00	930,868.00	12,518,730.00
Agosto	5,384,049.00	5,800,193.00	950,181.00	12,134,423.00
Septiembre	5,753,310.00	5,877,450.00	888,480.00	12,519,240.00
Octubre	5,900,974.00	6,214,601.00	902,906.00	13,018,481.00
Noviembre	5,204,310.00	5,706,660.00	785,130.00	11,696,100.00
Diciembre	5,545,683.00	6,500,018.00	913,260.00	12,958,961.00

$\Sigma =$	145,580,974.00
Prom =	12,131,747.83

*Fuente:* Elaboración Propia

## 2.4.2 Cálculo del TPDA

Se procedió a realizar el cálculo del TPDA en base la ecuación (1) usando los factores anteriormente calculados para dicha expresión. El valor del TPDA se indica en la Tabla 10

**Tabla 10.** Obtención del TPDA.

Tipo vehiculo	Dias								FACTORES				TPDA
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	To	F.H	F.D	F.S	F.M	
liviano	53	50	47	43	37	36	50	46					49
bus	4	5	6	4	5	6	8	6					7
2 ejes pequeños	5	7	4	4	4	6	5	5	1.05	1.00	1.016	1	6
2 ejes medianos	5	5	4	6	5	5	6	6					7
3 eje	0	0	0	0	0	0	0	0					0

*Fuente:* Elaboración Propia.

## 2.4.3 Proyección del tráfico del proyecto

Se refiere al tráfico esperado para el año 2031, se utilizará el método de Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional del Ministerio de Obras Públicas del 2003. La misma que se define con la siguiente formula.

$$TPDA_{2031} = TPDA_{2016} * (1 + i)^n \quad (\text{Ec. 4})$$

Dónde:

To = tráfico observado

i = tasa de crecimiento de vehículos

n = número de años

#### 2.4.4 Tasa de crecimiento

Para estimar el volumen del tráfico futuro se lo realiza en base al tráfico actual y del tránsito final del periodo, por lo que se ha considerado un n=15 años para el diseño la vía Rivera – Zhudun.

Las tasas de crecimiento para nuestro proyecto se han obtenido de la norma NEVI – 2012 considerando los años de vida útil del proyecto.

**Tabla 11.** *Tasas de crecimiento vehicular.*

Tasas de incremento			
Periodo	%Livianos	%Bus	Camión
2016-2020	3.91	1.15	3.08
2021-2025	3.42	1.35	2.78
2026-2030	3.02	1.23	2.52
2031-2040	2.77	1.13	2.29

*Fuente:* Nevi 2012

Haciendo uso de la Ec. 4 se puede obtener la proyección del TPDA a diferentes años.

**Tabla 12.** *Proyección del TPDA existente.*

TPDA	Proyeccion del TPDA				
	# Automoviles	# Buses	2 ejes pequeños	2 ejes medianos	3 ejes
2016	49	7	6	7	0
2017	51	7	7	8	0
2020	55	8	8	8	0
2025	63	8	8	9	0
2030	72	9	9	10	0
2031	74	9	9	10	0

*Fuente:* Elaboración Propia.

## 2.5 Clasificación de la vía

La clasificación se la realizará de acuerdo a la capacidad (TPDA), como recomienda la norma Nevi 2012.

Se puede establecer que la vía del proyecto basados en el TPDA (102) proyectado para el año 2031 se clasifica en Vecinal V.

**Tabla 13.** Clasificación funcional de las vías según el TPDA.

Descripción	Clasificación Funcional	Clasificación funcional de las vías en base al TPDA	
		Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Carretera	AV2	26000	50000
Multicarril	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

*Fuente:* NEVI - 2012

La norma Nevi 2 A, 2012, (pág.64) la clasifica según su desempeño establecido en el Plan Estratégico de Movilidad PEM, como una vía de tipo C3.

### CAPITULO 3: DISEÑO GEOMETRICO

Un diseño óptimo es aquel que brinde comodidad, economía, seguridad y funcionalidad. Para el trazo del presente proyecto, en lo posible se procurará hacer cumplir con parámetros que se encuentran establecidos, para ello se tendrá como norma principal a la NEVI-2012 2A, 2B y como suplementaria al MOP, 2003.

#### 3.1 Velocidad de diseño

Es aquella velocidad a la que se puede viajar bajo condiciones de comodidad y seguridad, la misma que se elige en base a las diferentes condiciones físicas y topográficas, del terreno siendo esta la que determina los parámetros de diseño vial para el proyecto en el alineamiento horizontal y vertical.

**Tabla 14.** *Determinación de la Velocidad de diseño.*

CATEGORIAS DE LA VIA	T.P.D.A ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h			
		PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES			
		RELIEVE MONTAÑOSO			
		Para el calculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.	Utilizada para el calculo de los elementos de la seccion transversal y otros de pendientes de la velocidad.		
		Recomendada	Absoluta	Recomendada	Absoluta
R-I o RII(Tipo)	> 8000	90	80	90	80
I	3000-8000	80	60	80	60
II	1000-8000	70	50	70	50
III	300-1000	60	40	60	40
IV	100-300	50	25	50	25
V	<100	40	25	40	25

**Fuente:** Ministerio de Obras Públicas, pp 31

De la relación entre la categoría de la vía y el tipo de terreno, de acuerdo al Ministerio de Obras Públicas, se puede fijar la velocidad de diseño en 30 Km/h.

#### 3.2 Alineamiento horizontal

Se refiere a la proyección horizontal del eje de la vía en un plano horizontal. Una vía debe tener un flujo ininterrumpido y brindar seguridad en el tránsito, lo cual se logra con un buen diseño

del alineamiento horizontal, en nuestro proyecto se mejoró los tramos de potencial incidencia de peligro; corrigiendo radios, pendientes, tangentes, secciones. En el alineamiento se minimizo considerablemente los giros bruscos dependiendo de la topografía del terreno y de construcciones que se encuentran dentro de la franja de estudio.

### **3.2.1 Criterios generales**

Los criterios tomados para la proyección horizontal van a favor de la seguridad y comodidad, también tomando muy en cuenta la estética de la vía. Según lo establecido por la norma NEVI – 12 SECCION 2A DISEÑO GEOMÉTRICO los criterios son:

- Aprovechar en lo posible la topografía con el fin de implementar la mayor cantidad de tramos rectos y así reducir la cantidad de curvas.
- Evitar curvas con radios que sean menores a los mínimos establecidos por la norma.
- No implementar curvas del mismo sentido y entre tangencias cortas.
- La topografía del terreno y el trazo actual, condicionan las curvas horizontales, pudiendo llegar a ser circulares, espirales o de transición.

El alineamiento horizontal se mejoró en la mayor parte el trazo actual para evitar los grandes costos de obra, que implicaría los cortes de los taludes que varían de entre 5 a 20 m de altura

En el alineamiento se trabajó con curvas circulares simples debido a que las condiciones fueron favorables.

### **3.2.2 Entretangente**

Son tramos rectos de vía que unen las curvas.

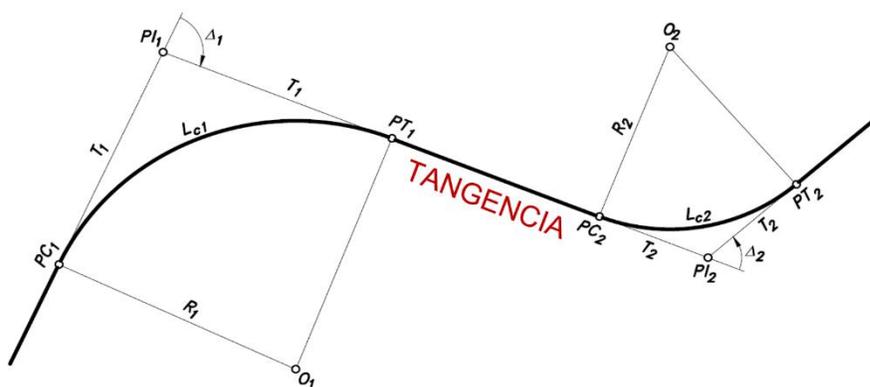
Longitud de tangente mínima de proyecto. (Long Tang):

$$\text{Long Tang} = 5 \text{ segundos} * \text{Velocidad de Diseño (m/s)} \quad (\text{Ec.5})$$

$$\text{Long Tang} = 5 \text{ s} * 8.33 \text{ m/s}$$

$$\text{Long Tang} = 42 \text{ m}$$

En el proyecto no existen tangentes largas debido que el sitio de estudio presenta condiciones montañosas, como se lo puede evidenciar en el capítulo correspondiente a estudios topográficos.



*Figura 7.* Entretangente.

*Fuente:* Diseño Geométrico de Carreteras; James Cárdenas Grisales

### 3.2.3 Radio mínimo

Es el radio mínimo para la curvatura horizontal, de tal manera que a una velocidad de diseño de 30 km/h la circulación sea cómoda y segura.

Viene dado por la siguiente expresión:

$$R = \frac{V^2}{127(e+f)} \quad (\text{Ec.6})$$

Dónde:

R = Radio mínimo de la curva, m

V = Velocidad diseño, Km/h

e = Peralte, en fracción decimal. (Tabla 15)

f = Factor de fricción lateral (para V=30 km/h la AASHTO indica f=0.1 hasta 0.17)

**Tabla 15. Peralte**

Tasa de sobre elevación, "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural Montañosa
8	Rural Plana
6	Sub-urbana
4	Urbana

*Fuente:* A policy on geometric design of highways and streets

$$R = \frac{30^2}{127(0.1+0.16)}$$

$$R = 26.24 \text{ m}$$

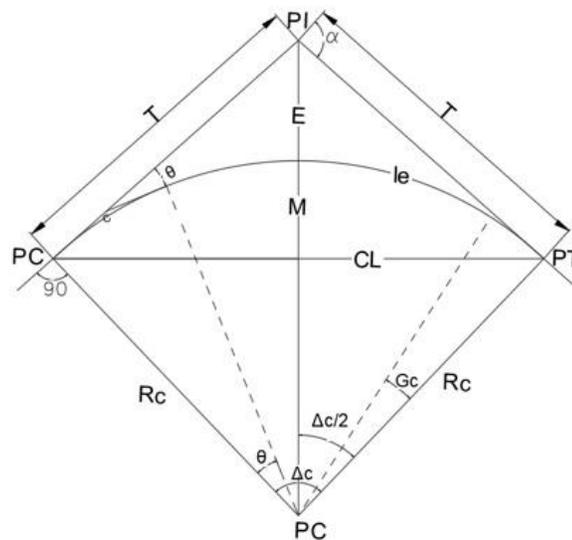
Por la facilidad de construcción se asume el valor de 25 metros.

Para radios menores al mínimo el Ministerio de Obras Públicas, 2003, pp 37 indica que se podrán utilizar radios mínimos de 15 m siempre y cuando se trate de:

- Aprovechar infraestructuras existentes.
- Relieve difícil (escarpado).
- Caminos de bajo costo.
- En zonas consolidadas.

### 3.2.4 Curva circular simple

Se define como un arco de circunferencia que tiene un solo radio que une dos alineamientos rectos de la vía. En nuestro proyecto se aplicó curvas circulares simples de diferentes radios de acuerdo la norma NEVI, 2012, teniendo en cuenta los radios mínimos.



- PI** Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.
- PC** Punto en donde empieza la curva simple.
- PT** Punto en donde termina la curva simple.
- $\alpha$  Ángulo de deflexión de las tangentes
- $\Delta_c$  Ángulo central de la curva circular
- $\theta$  Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
- $G_c$  Grado de curvatura de la curva circular
- $R_c$  Radio de la curva circular
- T** Tangente de la curva circular o subtangente
- E** External
- M** Ordenada media
- C** Cuerda
- CL** Cuerda larga
- I** Longitud de un arco
- $l_d$  Longitud de la curva circular

**Figura 8.** Elementos de curva circular

**Fuente:** Ministerio de Obras Públicas, 2003, pp 38

Las curvas PI.24 en la abscisa 1+870; PI.26 en la abscisa 2+015; PI.28 en la abscisa 2+132; PI.42 en la abscisa 2+977; PI.51 en la abscisa 4+050 tienen un radio inferior al radio mínimo, se debe a que se trató de no encarecer la obra debido a de la existencia de grandes taludes, en lo

posible se siguió el alineamiento actual para así evitar el movimiento de tierras de corte y relleno excesivos.

El presente proyecto se realizó con un total de 58 curvas circulares, de las cuales son 32 curvas a la izquierda y 26 derechas, a continuación, se presentan las curvas.

**Tabla 16.** *Curvas a la izquierda del alineamiento*

Curva#	ABS PI	Radio	Tangente	L.C
p1	0+065	100	4.92	9.83
p2	0+130	150	4.10	8.20
p4	0+259	50	7.55	14.92
p6	0+427	50	10.94	21.38
p8	0+560	137	34.38	66.69
p9	0+657	65	26.43	48.97
p11	0+787	30	1.59	3.18
p12	0+879	119	81.40	134.37
p14	1+064	112	30.84	59.46
p17	1+439	89	15.86	31.22
p18	1+509	23	32.51	37.00
p20	1+653	23	11.60	20.72
p22	1+761	30	26.91	40.00
p24	1+926	13	56.45	25.34
p26	2+015	15	16.88	21.86
p29	2+161	30	7.00	13.70
p30	2+232	30	290.00	39.56
p32	2+383	30	13.44	24.53
p34	2+472	60	34.13	59.33
p36	2+656	30	2.00	4.00
p37	2+705	30	3.00	5.34
p40	2+804	30	5.00	8.83
p41	2+934	50	7.21	14.27
p43	3+095	150	18.48	37.00
p45	3+352	96	17.00	33.48
p47	2+733	30	8.17	16.00
p49	3+848	48	15.00	27.19
p51	4+053	10	19.00	18.00
p52	4+086	50	7.00	14.00
p54	4+231	100	5.00	8.80
p55	4+311	30	7.93	15.33
p57	4+404	30	7.17	14.00

**Fuente:** Elaboración Propia

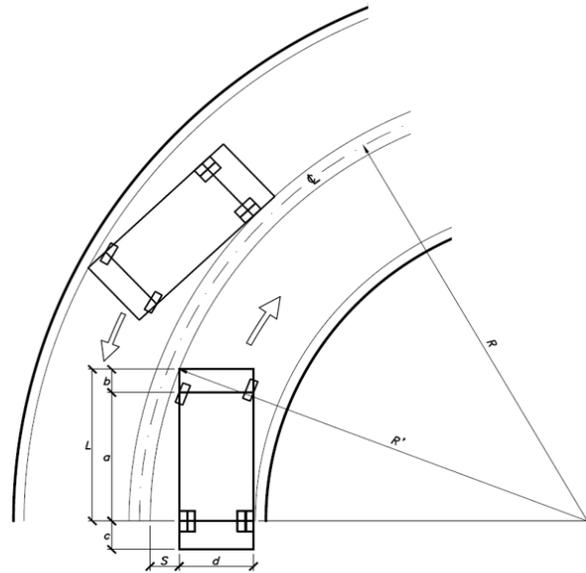
**Tabla 17.** *Curvas a la derecha del alineamiento*

Curva#	ABS PI	Radio	Tangente	L.C
p3	0+188	50	7.00	13.82
p5	0+322	40	18.50	33.59
p7	0+508	73	17.35	33.75
p10	0+732	32	42.45	51.10
p13	0+981	30	24.34	37.80
p15	1+138	50	1.00	1.00
p16	1+354	128	56.75	103.77
p19	1+571	38	41.25	56.26
p21	1+716	33	24.18	39.00
p23	1+809	30	24.28	37.75
p25	1+971	30	13.00	23.83
p27	2+048	30	6.43	12.57
p28	2+131	12	10.00	14.79
p31	2+314	30	26.31	39.56
p33	2+383	30	13.44	24.53
p35	2+623	30	13.33	24.36
p38	2+740	30	2.50	4.98
p39	2+777	30	2.00	3.02
p42	2+976	9	13.00	14.58
p44	3+293	100	19.30	37.90
p46	3+439	30	4.14	8.19
p48	3+809	30	11.35	21.24
p50	3+936	50	5.88	11.68
p53	4+137	50	5.75	11.43
p56	4+356	30	7.18	13.96
p58	4+478	30	25.99	39.29

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.2.5 Sobre anchos

El sobre ancho en la curva horizontal se debe a la rigidez y dimensiones del vehículo que tiende a ocupar mayor sección de la vía a comparación de cuando transita en una recta, esta depende del tipo de vehículo que circule; se puede apreciar mayormente este efecto el cual se genera en curvas con radios pequeños y con vehículos de dimensiones grandes. Para ello en las curvas horizontales se coloca un ancho adicional con el objeto de posibilitar el tránsito con seguridad y comodidad sobre todo en calzadas bidireccionales o si es el caso de ser unidireccional para el rebasamiento.



**Figura 9.** Sobre ancho en curva

**Fuente:** Diseño Geométrico de Carreteras; James Cárdenas Grisales

Según el Ministerio de Obras Públicas. (2003), pp 71 indica que “por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades mayores”.

En el presente diseño tomando en cuenta que es una vía bidireccional con una velocidad de 30km/h se considera un sobre ancho de 0.6 m.

### **3.2.6 Gradiente transversal o bombeo.**

Se le denomina a la pendiente transversal que va desde el eje central de la vía hacia ambos lados, la cual tiene como objetivo facilitar el drenaje de aguas llevándolas hacia las cunetas, evitando que se escurra por el centro, este flujo de aguas puede erosionar la calzada y causar accidentes. El bombeo está condicionado por la intensidad de lluvia en donde esté ubicado el proyecto y el tipo de terreno, sus valores oscilan entre el 1% al 3%. En este proyecto se utilizó un bombeo de 2%.

### 3.3 Carril de diseño

En base al análisis de tránsito se estableció una vía bidireccional con una sección de 3m de calzada por sentido, con cunetas de 0.60 m, esta sección de la vía se mantiene desde la abscisa 0+000.00 hasta la 4+505 con un bombeo de 2% como lo establece la norma NEVI – 2012. No se considera veredas por que el tránsito es bajo y las condiciones del terreno no lo permiten por los taludes que existen.



*Figura 10.* Sección vía actual  
*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.4 Taludes

Son superficies inclinadas que pueden ser de corte o relleno, su objetivo es mantener en reposo el material de los márgenes de la vía, las inclinaciones de los mismos se establecen en base a los estudios geológicos. De las magnitudes de los taludes de corte y relleno, será un factor importante del que también dependerá el costo de la obra, por ende, se debe en lo posible tratar de evitar el movimiento de tierras excesivo.

**Tabla 18.** *Valores para inclinación del talud*

VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS		
Clase de Carretera	TALUD	
	CORTE	RELLENO
R-I o R-II > 8000 TPDA	3:1 * **	4:1
I 3000 a 8000 TPDA	3:1	4:1
II 1000 a 3000 TPDA	2:1	3:1
III 300 a 1000 TPDA	2:1	2:1
IV 100 a 300 TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1
V Menos de 100 TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1

Donde:

\* = horizontal

\*\* = vertical

**Fuente:** MOP 2003

Para el diseño de las secciones transversales se utilizaron las siguientes inclinaciones de taludes basados en la noma del Ministerio de Obras Públicas, 2003, pg 235.

- Talud de corte (H: V) 1:3/4
- Talud de relleno (H: V) 2:1

### 3.5 Alineamiento Vertical

Es la proyección del eje real o también llamado rasante en una superficie vertical. El alineamiento horizontal y el vertical deben ser consistentes entre sí, sus parámetros tienen que tener congruencia para que pueda existir armonía en el trayecto.

El alineamiento vertical está formado por una serie de rectas, las cuales son enlazadas por arcos verticales parabólicos, de acuerdo a su sentido son pendientes positivas cuando existe un aumento en su cota y negativas cuando presentan disminución en su cota.

Nuestro diseño vial está ubicado en un tipo de terreno montañoso por lo que se ha tratado de acomodar la rasante al relieve del terreno actual, diseñándola con gradientes específicas de la norma y con variaciones graduales de las mismas.

### 3.5.1 Criterios generales

La normativa NEVI – 2012, establece los siguientes criterios para un acertado diseño vertical.

- El eje del proyecto debe tener concordancia con el alineamiento horizontal.
- La pendiente mínima podrá elevarse un 0.5% para así favorecer al drenaje.
- En terrenos montañosos o escarpados la rasante debe acomodarse a su topografía, evitando contrapendientes con el objetivo de no generar alargamientos innecesarios.
- Utilizar pendientes máximas cuando realmente sean necesarias.
- Evitar curvas verticales consecutivas en el mismo sentido, unido con una alineación corta.

### 3.5.2 Gradientes máximas y mínimas

Las pendientes mínimas y máximas están en función del tipo de terreno, las cuales son normadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2012). Si se diseña con pendientes muy altas se restringe la velocidad de circulación de los vehículos la cual conlleva al deterioro de los mismos. Además, establece que se evite pendientes menores al 0.5%, solo exceptuando cuando haya la posibilidad de garantizar una pendiente óptima para el drenaje y que el bombeo llegue a ser igual al 2% o superior.

Debido a la topografía montañosa del presente proyecto se utilizó una pendiente máxima de 10% para la realización del alineamiento vertical.

**Tabla 19. Pendientes máximas**

OROGRAFIA	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULAD	TERRENO MONTAÑOS	TERRENO ESCARPAD
<b>Velocidad (Km/m)</b>				
20	8	9	10	12
0	8	9	10	12
40	8	9	<u>10</u>	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 – 2012. Volumen 2

### 3.5.3 Longitudes críticas de gradiente

Es aquel tramo longitudinal máximo con pendiente positiva es decir cuesta arriba, para la cual un vehículo cargado representativamente pueda transitar sin disminuir su velocidad y sin obstaculizar el tráfico.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas, p. 205, fija longitudes críticas en base la pendiente.

**8 - 10%**, la longitud máxima será de: 1000 m.

**10 – 12%**, 500 m. 1

**2 – 14%**, 250 m.

Cuando se nos presente un ascenso continuo con una pendiente mayor al 5%, es considerable diseñar cada tres kilómetros, un tramo que no sea menor a 500 m con una pendiente menor del 2% el cual sirve para descanso.

En base a la siguiente fórmula se ha determinado la longitud crítica.

$$L_c = \left( \frac{240}{G} \right)^{1.49} \quad (\text{Ec.7})$$

Donde:

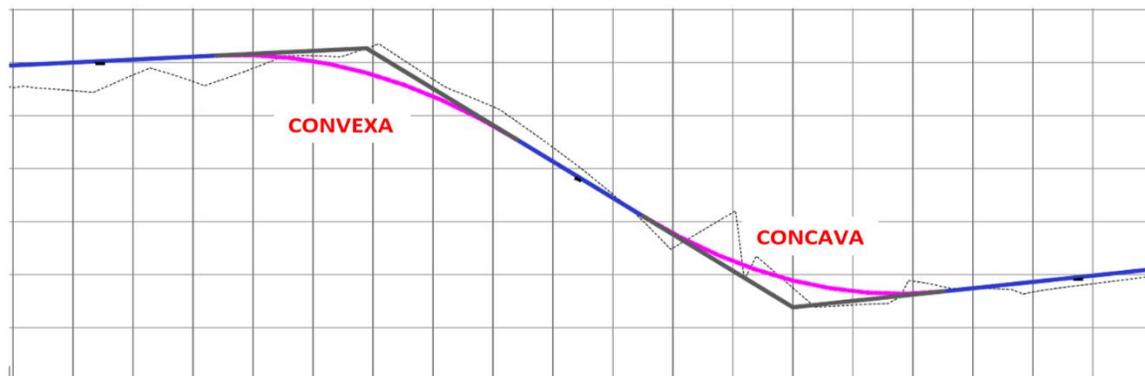
**L<sub>c</sub>** = Longitud crítica.

**G** = Gradiente longitudinal, en porcentaje (10%)

**L<sub>c</sub> = 113.89 m**

### 3.5.4 Curvas verticales

Es aquella curva que permite unir dos tangentes consecutivas, como también ayudan para el cambio gradual de la pendiente de una tangente de entrada y de la tangente de salida. Las curvas verticales son parabólicas, ya sean cóncavas o convexas las cuales deben ser diseñadas para que permitan una visibilidad igual o mayor a la visibilidad mínima de parada



*Figura 11.* Tipos de curvas

*Fuente:* Elaboración Propia

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se debe conocer el índice de curvatura  $k$  y el valor absoluto de la diferencia de las pendientes  $A$ .

$$L = k * A \quad (\text{Ec. 8})$$

El índice k se define de acuerdo para el tipo de curva ya sea cóncava o convexa.

**3.5.4.1 Curva vertical convexa:** Su longitud mínima se puede determinar en base a la distancia de visibilidad de parada del vehículo, considerando como la altura del ojo del conductor a 1.15 metros y el objeto visado de una altura de 0.15 metros.

Se determina su longitud con la siguiente fórmula:

$$LCV = A * S^2 / 426 \quad (\text{Ec.9})$$

Donde:

L = Longitud de curva vertical en metros.

A = Diferencia de pendientes ( $m_1 - m_2$ ), en porcentajes

S = Distancia de visibilidad de parada en metros.

**Tabla 20.** Índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical convexa

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica

**Fuente:** Nevi – 2012.volumen 2

**3.5.4.2 Curva Vertical Cóncava:** Existen diferentes criterios para la determinación de la longitud de dicha curva:

Distancia de visibilidad nocturna.

Comodidad para el conductor y el usuario.

Control de drenaje.

Apariencia de la vía.

Por seguridad es necesario que las curvas cóncavas tengan longitudes largas, para que la longitud de la luz de los faros sea aproximadamente la distancia de visibilidad necesaria para efectuar la parada del vehículo.

La longitud de la curva se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$LVC = A * (S^2 / (122 + 3.5 * S)) \quad (\text{Ec.10})$$

Donde:

L = Longitud de curva vertical en metros.

A = Diferencia de pendientes ( $m_1 - m_2$ ), en porcentajes

S = Distancia de visibilidad de parada en metros.

**Tabla 21.** Indicé para el cálculo de la longitud de la curva vertical cóncava

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Indice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

*Fuente:* Nevi – 2012. Volumen 2

Cabe indicar que en el proyecto se optó por mantener el nivel de trazo del alineamiento vertical actual, debido a que existen zonas consolidadas en los márgenes de la vía y cuentan con accesos a sus viviendas a partir de este nivel. En el diseño vertical existen un total de 32 curvas las mismas que están conformadas por 17 curvas convexas y 15 cóncavas. Cabe resaltar que en el tramo entre la abscisa 1+360 hasta 1+400 se consideró una pendiente máxima del 11.26%.

**Tabla 22.** Curvas convexas

Curva#	ABS PIV	LVC	COTAS		
			PCV	PIV	PTV
PIV 1	0+073,43	50	2,494.82	2,495.63	2,495.41
PIV 3	0+148,94	20	2,495.22	2,495.25	2,494.84
PIV 6	0+304,09	40	2,498.00	2,499.26	2,499.26
PIV 8	0+531,05	50	2,501.55	2,503.27	2,503.13
PIV 10	0+767,94	50	2,507.73	2,508.73	2,508.81
PIV 11	0+866,96	50	2,508.96	2,509.04	2,507.24
PIV 13	0+999,98	50	2,505.67	2,506.06	2,504.99
PIV 16	1+209,98	50	2,505.25	2,506.06	2,506.05
PIV 18	1+407,78	29	2,513.39	2,515.00	2,515.09
PIV 19	1+647,53	78	2,516.33	2,516.58	2,513.07
PIV 22	2+025,32	102	2,510.77	2,515.00	2,516.29
PIV 23	2+366,59	50	2,522.97	2,523.59	2,524.03
PIV 24	2+562,78	50	2,526.57	2,527.00	2,526.92
PIV 26	2+845,17	50	2,529.71	2,530.84	2,530.88
PIV 27	2+953,50	50	2,530.96	2,531.00	2,529.78
PIV 29	3+569,98	160	2,558.26	2,564.00	2,563.22
PIV 30	3+877,93	85	2,561.41	2,561.00	2,557.96

*Fuente:* Elaboración Propia

**Tabla 23.** *Curvas cóncavas*

Curva#	ABS PIV	LVC	COTAS		
			PCV	PIV	PTV
PIV 2	0+123,94	22	2,495.28	2,495.18	2,495.21
PIV 4	0+192,75	50	2,494.48	2,493.45	2,494.38
PIV 5	0+239,98	40	2,494.47	2,495.28	2,496.47
PIV 7	0+459,98	50	2,498.68	2,498.38	2,500.10
PIV 9	0+619,98	50	2,502.92	2,502.78	2,503.79
PIV 12	0+923,16	50	2,506.80	2,505.04	2,505.33
PIV 14	1+052,46	40	2,504.69	2,503.89	2,503.56
PIV 15	1+112,81	50	2,503.31	2,502.89	2,503.71
PIV 17	1+327,83	56	2,506.02	2,506.04	2,509.17
PIV 20	1+731,62	50	2,511.25	2,509.00	2,508.51
PIV 21	1+909,98	113	2,506.59	2,505.47	2,510.13
PIV 25	2+747,93	50	2,526.51	2,526.43	2,527.56
PIV 28	3+046,99	85	2,528.49	2,526.43	2,529.46
PIV 31	3+947,93	50	2,557.79	2,556.00	2,556.88
PIV 32	4+155,78	50	2,562.46	2,563.34	2,565.14

*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.6 Secciones transversales

La sección transversal es la determinación de la ubicación y el dimensionamiento de los elementos que conforman la carretera con respecto al terreno natural, en un punto perpendicular al alineamiento longitudinal. Esta permite fijar la rasante, el ancho de faja que ocupará el nuevo diseño y así estimar los volúmenes que tiene de corte y relleno.

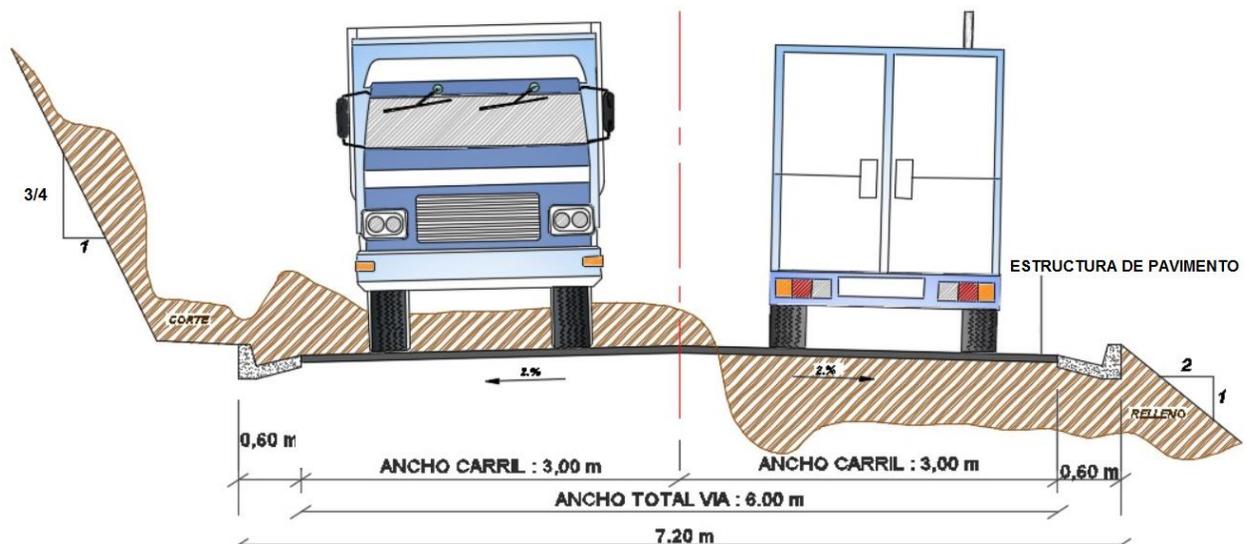
**Superficie de rodamiento o calzada.** - Es aquella parte que conforma la sección transversal destinada para la circulación de vehículos la cual puede variar de acuerdo al número de carriles.

**Subrasante.** - Es la cimentación de la estructura de la vía, como el resultado de movimiento de tierras sobre la cual son colocadas capas granulares.

**Estructura de pavimento.** - Está formado por un conjunto de capas superpuestas entre sí (sub rasante, base, sub base, carpeta asfáltica) sobre la cual actúan las cargas de tráfico.

**Ancho de carriles.** - Es una franja longitudinal en la que puede estar dividida la calzada, con anchura suficiente que permita la circulación vehicular.

**Bermas.** - Son fajas que se encuentran entre la orilla de la calzada y las líneas definidas por los hombros. Su finalidad es proveer de soporte a la calzada, asistencia para vehículos con problemas e incrementar la seguridad.



*Figura 12.* Sección transversal

*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.6.1 Área de secciones transversales

Para determinar las áreas de las secciones transversales, se realizó con la ayuda del programa AutoCAD Civil 3D, el mismo que analiza de una manera conjunta los alineamientos horizontales y verticales, para obtener los volúmenes de corte y relleno del proyecto. Por medio del levantamiento topográfico y la inspección en el sitio se puede apreciar la existencia de taludes de gran magnitud, lo que implica que habrá cortes de pronunciada altura.

En el proyecto se presenta un volumen total de corte de  $41186 \text{ m}^3$ , de los cuales  $8237 \text{ m}^3$  corresponden a 0,3 m de descapote y un volumen total de relleno de  $10652 \text{ m}^3$ . Considerando entre

las abscisas 4+220 hasta 4+505 que el terreno es de mala calidad según el estudio preliminar de suelos, por lo que se sugirió que sea remplazado por material de mejoramiento en un espesor de 35cm, según los cálculos realizados en apéndices anteriores y de un ancho de sección de 7.20m.

$$vol = 0.35 m * 8 m * 285m$$

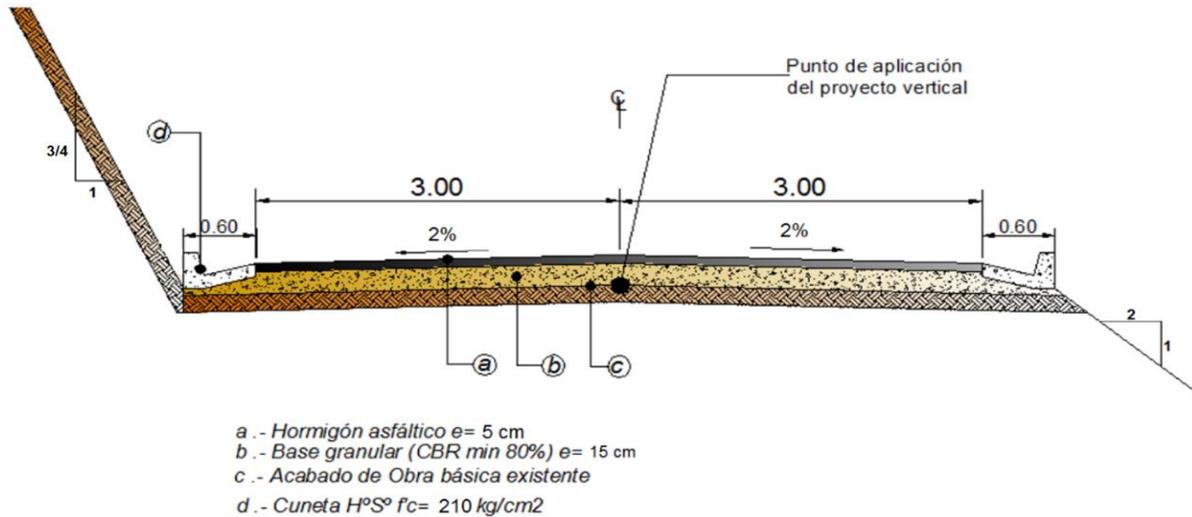
$$vol = 798 m^3$$

El volumen de corte del material malo situando entre las abscisas antes mencionadas es de  $719 m^3$  el mismo que no servirá como material de relleno y será desalojado directamente hacia una escombrera.

El volumen que ira a la escombrera será la diferencia entre el volumen de corte útil total y el volumen de relleno total.

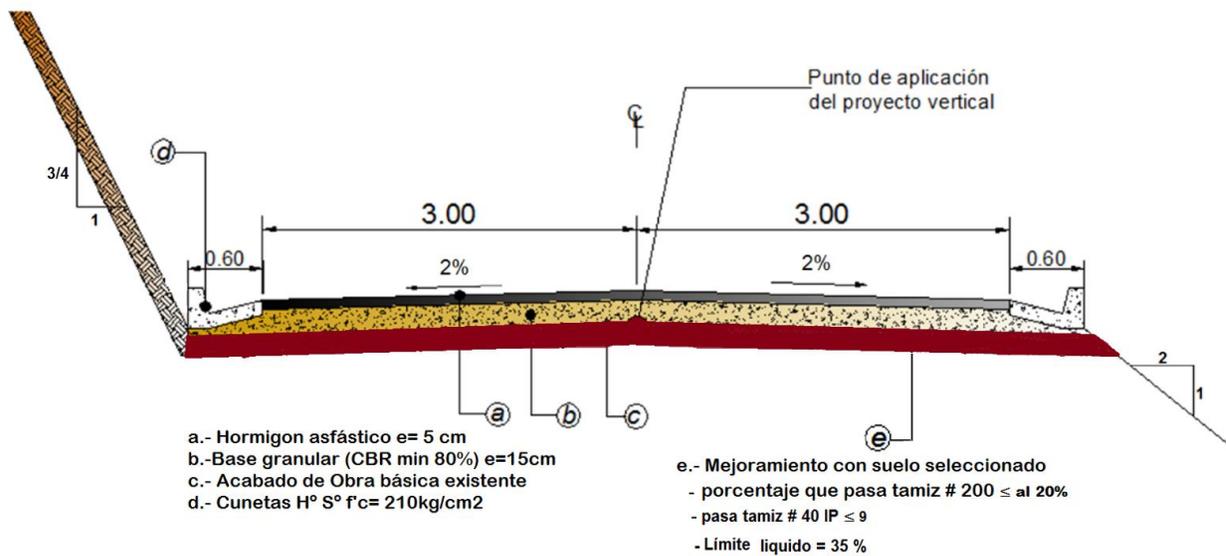
$$Vol. escombrera = 46852.45 m^3 - 9010.74m^3 + 798 m^3$$

$$Vol. escombrera = 38639.71 m^3$$



**Figura 13.** Sección transversal desde abscisa 4+220 hasta 4+505

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 14.** Sección desde abscisa 0+000 hasta 4+220

**Fuente:** Elaboración transversal Propia

### 3.7 Movimiento de tierras

Hace referencia a conocer los volúmenes de tierra que resulten de la curva de masas. En un proyecto vial es fundamental saber las cantidades de volúmenes a mover, porque de esto depende el presupuesto total de la obra.

En la elaboración del presente proyecto vial se tiene un exceso de material de corte de 30594 m<sup>3</sup> de los cuales los materiales que tengan buenas características serán utilizados como mejoramiento.

Para la determinación de la cantidad del movimiento de tierras se realizó en función del área de las secciones transversales. En este cálculo se utilizó el software CIVIL 3D, los datos se encuentran en el anexo correspondiente.



**Tabla 24.** *Reporte de movimiento de tierras*

ABSCISA	Área de corte m2	Volúmen de corte m3	Volúmen acumulado de corte m3	Área de relleno m2	Volúmen de relleno m3	Volúmen acumulado de relleno m3
0+020.000	1.88	0	0	0	0	0
0+040.000	1.39	32.66	32.66	0	0	0
0+060.000	1.72	31.14	63.8	0.03	0.32	0.32
0+070.000	3.22	24.39	88.19	0	0.17	0.49
0+080.000	3.5	33.63	121.82	0.06	0.29	0.78
0+100.000	0.5	40.07	161.89	0.08	1.42	2.19
0+120.000	0.94	14.45	176.34	0	0.9	3.09
0+130.000	1.23	10.8	187.13	0.72	3.67	6.76
0+140.000	0.45	8.33	195.46	1.67	12.04	18.8
0+160.000	3.06	35.06	230.53	0	16.73	35.53
0+180.000	1.83	48.88	279.41	4.76	47.64	83.17
0+190.000	0.69	11.93	291.34	1.89	35.2	118.37
0+200.000	0.07	3.67	295.01	10.81	64.32	182.69
0+220.000	1	10.73	305.74	2.58	133.86	316.55
0+240.000	3.07	40.73	346.47	1.05	36.28	352.84
0+260.000	15.02	181.63	528.1	0	10.18	363.02
0+280.000	3.64	187.49	715.59	23.73	233.44	596.46
0+300.000	7.95	115.87	831.46	0	237.32	833.78
0+310.000	8.45	78.61	910.06	0	0	833.78
0+320.000	5.05	62.74	972.81	0.15	0.79	834.57
0+330.000	4	43.09	1015.9	1.66	9.75	844.32
0+340.000	3.17	34.57	1050.47	1.76	18.12	862.44
0+360.000	3.66	68.39	1118.85	0	17.6	880.03
0+380.000	2.75	64.16	1183.02	0	0	880.03
0+400.000	0.87	36.26	1219.27	0	0	880.03
0+420.000	0.34	12.07	1231.35	0.03	0.31	880.34
0+430.000	2.59	14.6	1245.94	0	0.15	880.49
0+440.000	5.92	43.24	1289.18	0	0	880.49
0+460.000	8.99	149.06	1438.24	0.75	7.51	888.01
0+480.000	8.73	177.2	1615.44	0.24	9.94	897.95
0+500.000	7.72	161.49	1776.92	0	2.46	900.41
0+510.000	6.81	70.36	1847.28	0	0	900.41
0+520.000	6.92	67.13	1914.41	0	0	900.41
0+530.000	7.12	70.1	1984.51	0	0	900.41
0+540.000	2.07	45.91	2030.41	0	0	900.41
0+550.000	0.05	10.57	2040.98	1.04	5.22	905.63
0+560.000	0.33	1.91	2042.9	1.13	10.84	916.47
0+570.000	0.86	6.04	2048.93	1.08	10.95	927.41
0+580.000	0.02	4.46	2053.4	1.97	15.12	942.53
0+590.000	0.42	2.23	2055.63	5.34	35.79	978.32
0+600.000	1.05	7.4	2063.03	4.84	50.44	1028.76
0+620.000	5.79	68.49	2131.52	0	48.42	1077.18
0+640.000	5.9	118.19	2249.71	0	0	1077.18
0+650.000	5.77	59.84	2309.55	0.01	0.05	1077.24
0+660.000	8.36	72.71	2382.25	0	0.05	1077.29
0+670.000	16.74	129.11	2511.36	0	0	1077.29
0+680.000	19.96	189.4	2700.76	0	0	1077.29
0+690.000	12.6	162.84	2863.59	0	0	1077.29
0+700.000	9.29	100.45	2964.04	3.48	19.88	1097.18
0+710.000	12.45	94.42	3058.46	2.04	31.4	1128.58



0+720.000	15.41	122.06	3180.53	0	11.52	1140.09
0+730.000	19.11	151.6	3332.13	0	0	1140.09
0+740.000	9.65	123.51	3455.64	0	0	1140.09
0+760.000	10.04	185.85	3641.49	0.3	3.01	1143.1
0+780.000	12.92	229.59	3871.08	0.14	4.42	1147.52
0+800.000	4.75	179.18	4050.25	0.97	10.91	1158.43
0+810.000	2.65	37.94	4088.19	2.41	16.47	1174.9
0+820.000	5.28	40.48	4128.66	3.6	29.31	1204.2
0+830.000	5.83	56.68	4185.34	3.23	33.28	1237.48
0+840.000	3.31	46.66	4232	3.59	33.23	1270.71
0+850.000	2.84	31.39	4263.39	3.04	32.34	1303.05
0+860.000	3.29	31.2	4294.59	2.51	27.02	1330.07
0+870.000	4.76	40.95	4335.53	2.82	25.93	1356
0+880.000	4.43	46.8	4382.33	2.92	28	1384
0+890.000	3.18	38.83	4421.16	1.99	23.99	1407.98
0+900.000	3.42	33.72	4454.89	0.97	14.47	1422.45
0+910.000	3.94	37.65	4492.54	0.67	8.05	1430.51
0+920.000	3.15	36.32	4528.86	1.37	9.89	1440.4
0+930.000	4.86	40.09	4568.95	0	6.59	1446.99
0+940.000	5.13	49.7	4618.66	0	0.05	1447.04
0+960.000	2.53	76.04	4694.69	0.64	6.59	1453.63
0+970.000	5.26	35.05	4729.74	0.02	3.72	1457.35
0+980.000	12.03	78.87	4808.62	0	0.13	1457.48
0+990.000	20.87	153.58	4962.2	0.15	0.98	1458.46
1+000.000	23.87	210	5172.2	0	0.92	1459.38
1+020.000	7.68	315.54	5487.74	3.62	36.24	1495.63
1+040.000	3.51	113.23	5600.97	7.08	105.51	1601.13
1+050.000	4.44	40.82	5641.79	0.01	33.94	1635.08
1+060.000	7.04	58.57	5700.36	0.01	0.1	1635.18
1+070.000	12.96	101.75	5802.11	0	0.05	1635.23
1+080.000	14.79	140.96	5943.07	0	0	1635.23
1+090.000	11.74	134.68	6077.76	0	0	1635.23
1+100.000	4.93	83.79	6161.54	0.25	1.26	1636.5
1+120.000	2.22	71.52	6233.07	0.9	11.55	1648.04
1+140.000	1.54	37.49	6270.56	4.48	53.96	1702.01
1+160.000	0.88	24.2	6294.76	13.08	175.57	1877.58
1+180.000	1.51	23.92	6318.67	8.42	215.02	2092.6
1+200.000	4.54	60.5	6379.17	0	84.23	2176.83
1+220.000	3.01	75.44	6454.61	0.06	0.64	2177.47
1+240.000	0.04	30.48	6485.1	2.31	23.76	2201.23
1+260.000	3.18	32.23	6517.32	0	23.13	2224.35
1+280.000	8.51	116.91	6634.24	0	0.01	2224.37
1+300.000	5.56	138.42	6772.66	0	0.02	2224.39
1+310.000	4.63	50.21	6822.87	0.04	0.22	2224.61
1+320.000	4.43	44.72	6867.59	0.05	0.45	2225.06
1+330.000	3.97	41.33	6908.93	0.03	0.4	2225.46
1+340.000	2.39	31.05	6939.98	0.14	0.85	2226.31
1+350.000	5.55	38.6	6978.58	0.71	4.32	2230.63
1+360.000	2.19	37.63	7016.21	1.81	12.77	2243.4
1+370.000	5.71	38.46	7054.67	2.87	23.71	2267.11
1+380.000	6.55	59.88	7114.55	2.2	25.78	2292.9
1+390.000	13.06	96.3	7210.85	0.58	14.23	2307.13



1+400.000	26.81	196.82	7407.67	0	3.01	2310.13
1+420.000	9.3	360.09	7767.75	2.13	21.37	2331.5
1+430.000	6.97	82.91	7850.67	3.44	27.3	2358.8
1+440.000	4.74	60.62	7911.29	4.7	39.48	2398.28
1+450.000	5.33	52.06	7963.34	2.13	33.16	2431.44
1+460.000	0.96	31.98	7995.32	1.27	16.82	2448.26
1+480.000	25.17	265.3	8260.62	0	12.62	2460.88
1+490.000	9.09	186.61	8447.22	0	0	2460.88
1+500.000	4.41	69.62	8516.84	0.1	0.57	2461.45
1+510.000	5.68	0	8516.84	0.18	0	2461.45
1+520.000	14.3	106.09	8622.93	0	1.22	2462.67
1+540.000	32.22	441.81	9064.74	0	0	2462.67
1+550.000	39.3	305.98	9370.72	0.15	0.83	2463.5
1+560.000	62.17	426.83	9797.55	1.43	8.9	2472.4
1+570.000	77.29	595.86	10393.41	0.69	11.86	2484.27
1+580.000	57.71	586.3	10979.7	1.34	10.95	2495.22
1+590.000	32.77	393.29	11372.99	1.91	17.24	2512.46
1+600.000	18.93	248.22	11621.21	1.89	19.37	2531.83
1+620.000	5	239.23	11860.43	0.59	24.83	2556.66
1+640.000	14.48	194.75	12055.18	0	5.9	2562.55
1+650.000	15.19	151.99	12207.17	0	0	2562.55
1+660.000	9.29	122.91	12330.07	0	0	2562.55
1+680.000	29.17	390.61	12720.69	0.23	2.32	2564.87
1+700.000	13.68	405.66	13126.34	1.94	22.14	2587.01
1+710.000	5.28	82.12	13208.46	0.7	13.84	2600.85
1+720.000	4.72	44.13	13252.59	0.18	4.71	2605.56
1+730.000	5.37	45.5	13298.1	0	1	2606.56
1+740.000	8.33	69.73	13367.83	0	0	2606.57
1+750.000	5.05	70.19	13438.01	0	0	2606.57
1+760.000	3.47	42	13480.02	0.2	1.13	2607.7
1+770.000	21.19	130.31	13610.33	0	1.13	2608.82
1+780.000	23.36	234.92	13845.25	0	0	2608.82
1+790.000	33.98	273.9	14119.16	0	0	2608.82
1+800.000	21.8	251.68	14370.84	0	0	2608.82
1+810.000	8.74	137.88	14508.72	0	0	2608.82
1+820.000	10.24	86.96	14595.68	0	0	2608.82
1+840.000	35.98	453.9	15049.58	5.7	71.24	2680.07
1+860.000	16.38	523.59	15573.17	12.94	186.4	2866.46
1+870.000	14.85	156.92	15730.1	0.58	59.63	2926.09
1+880.000	1.97	84.84	15814.93	6.01	-12.99	2913.1
1+890.000	4.96	0	15814.93	0	0	2913.1
1+900.000	18.24	87.13	15902.06	0	0	2913.1
1+920.000	2.86	200.16	16102.22	15.66	141.55	3054.65
1+940.000	14.27	171.3	16273.52	15.61	312.7	3367.35
1+960.000	27.06	407.12	16680.64	0	162.38	3529.73
1+970.000	36.78	276.73	16957.37	0	0	3529.73
1+980.000	14.01	219.73	17177.1	0	0	3529.73
2+000.000	9.07	232.55	17409.65	0	0	3529.73
2+010.000	35.33	236.97	17646.62	0	0	3529.73
2+020.000	21.45	302.99	17949.61	0	0	3529.73
2+040.000	27.82	499.59	18449.2	0	0	3529.73



2+050.000	12.16	187.59	18636.79	4.7	25.71	3555.44
2+060.000	7.14	92.15	18728.94	5.93	55.65	3611.09
2+080.000	0	71.41	18800.35	13.4	193.33	3804.42
2+100.000	0.01	0.14	18800.48	9.21	226.1	4030.52
2+120.000	15.27	152.83	18953.31	3.57	127.81	4158.33
2+130.000	17.24	116.63	19069.95	1.65	29.3	4187.62
2+140.000	11.42	106.51	19176.46	0.18	10.08	4197.7
2+160.000	8.09	200.29	19376.75	0	1.73	4199.44
2+180.000	3.67	119.88	19496.64	0.41	3.89	4203.33
2+200.000	6.41	100.79	19597.43	0	4.14	4207.47
2+210.000	10.29	84.69	19682.12	0	0	4207.47
2+220.000	3.48	69.84	19751.96	0	0	4207.47
2+230.000	6.25	48.24	19800.19	0	0	4207.47
2+240.000	10.76	86.42	19886.62	0	0	4207.47
2+260.000	50.68	634.04	20520.65	0	0	4207.47
2+280.000	18.4	690.83	21211.48	0	0	4207.47
2+290.000	14.78	162.71	21374.2	0	0	4207.47
2+300.000	11.59	120.98	21495.18	0	0	4207.47
2+310.000	11.83	107.52	21602.7	0	0	4207.47
2+320.000	15.2	121.97	21724.67	0	0	4207.47
2+330.000	18.2	148.04	21872.71	0	0	4207.47
2+340.000	19.96	189.02	22061.74	0	0	4207.47
2+360.000	2.97	229.26	22291	0	0	4207.47
2+370.000	8.3	56.57	22347.56	0	0	4207.47
2+380.000	13.82	116.77	22464.34	0	0	4207.47
2+390.000	28.1	222.48	22686.82	0.11	0.46	4207.93
2+400.000	26.25	281.09	22967.91	1.12	5.83	4213.75
2+410.000	20.29	217.74	23185.65	3.41	23.86	4237.61
2+420.000	9.94	131.25	23316.9	8.26	64.97	4302.58
2+440.000	3.7	128.92	23445.83	26.72	375.17	4677.76
2+450.000	0.65	23.13	23468.96	18.8	206.87	4884.62
2+460.000	1.37	10.67	23479.64	8.81	127.7	5012.32
2+470.000	0.59	10.3	23489.93	5.25	65.1	5077.42
2+480.000	6.07	34.73	23524.67	0.55	26.91	5104.33
2+490.000	21.3	142.98	23667.65	0.02	2.74	5107.07
2+500.000	31.77	276.72	23944.37	0	0.08	5107.15
2+520.000	44.85	766.18	24710.54	0	0	5107.15
2+540.000	24.54	693.94	25404.48	0	0	5107.15
2+560.000	11.86	364.05	25768.54	0	0	5107.15
2+580.000	7.21	190.72	25959.25	0.1	1.02	5108.16
2+600.000	12.67	198.77	26158.02	0.77	8.7	5116.87
2+610.000	14.35	133.81	26291.83	1.22	10	5126.87
2+620.000	14.6	125.05	26416.89	1.19	12.89	5139.75
2+630.000	15.86	132.17	26549.06	0.96	11.39	5151.14
2+640.000	17.22	156.94	26706	0.31	6.52	5157.67
2+670.000	8.18	385.7	27091.7	0.15	6.91	5164.58
2+680.000	3.04	56.11	27147.81	2.38	12.67	5177.25
2+700.000	7.36	104.01	27251.83	1.18	35.55	5212.8
2+720.000	4.51	121.55	27373.37	0.16	12.82	5225.62
2+740.000	9.62	139.67	27513.04	1.12	13.02	5238.64
2+760.000	17.41	265.71	27778.75	0.87	20.25	5258.89



2+050.000	12.16	187.59	18636.79	4.7	25.71	3555.44
2+060.000	7.14	92.15	18728.94	5.93	55.65	3611.09
2+080.000	0	71.41	18800.35	13.4	193.33	3804.42
2+100.000	0.01	0.14	18800.48	9.21	226.1	4030.52
2+120.000	15.27	152.83	18953.31	3.57	127.81	4158.33
2+130.000	17.24	116.63	19069.95	1.65	29.3	4187.62
2+140.000	11.42	106.51	19176.46	0.18	10.08	4197.7
2+160.000	8.09	200.29	19376.75	0	1.73	4199.44
2+180.000	3.67	119.88	19496.64	0.41	3.89	4203.33
2+200.000	6.41	100.79	19597.43	0	4.14	4207.47
2+210.000	10.29	84.69	19682.12	0	0	4207.47
2+220.000	3.48	69.84	19751.96	0	0	4207.47
2+230.000	6.25	48.24	19800.19	0	0	4207.47
2+240.000	10.76	86.42	19886.62	0	0	4207.47
2+260.000	50.68	634.04	20520.65	0	0	4207.47
2+280.000	18.4	690.83	21211.48	0	0	4207.47
2+290.000	14.78	162.71	21374.2	0	0	4207.47
2+300.000	11.59	120.98	21495.18	0	0	4207.47
2+310.000	11.83	107.52	21602.7	0	0	4207.47
2+320.000	15.2	121.97	21724.67	0	0	4207.47
2+330.000	18.2	148.04	21872.71	0	0	4207.47
2+340.000	19.96	189.02	22061.74	0	0	4207.47
2+360.000	2.97	229.26	22291	0	0	4207.47
2+370.000	8.3	56.57	22347.56	0	0	4207.47
2+380.000	13.82	116.77	22464.34	0	0	4207.47
2+390.000	28.1	222.48	22686.82	0.11	0.46	4207.93
2+400.000	26.25	281.09	22967.91	1.12	5.83	4213.75
2+410.000	20.29	217.74	23185.65	3.41	23.86	4237.61
2+420.000	9.94	131.25	23316.9	8.26	64.97	4302.58
2+440.000	3.7	128.92	23445.83	26.72	375.17	4677.76
2+450.000	0.65	23.13	23468.96	18.8	206.87	4884.62
2+460.000	1.37	10.67	23479.64	8.81	127.7	5012.32
2+470.000	0.59	10.3	23489.93	5.25	65.1	5077.42
2+480.000	6.07	34.73	23524.67	0.55	26.91	5104.33
2+490.000	21.3	142.98	23667.65	0.02	2.74	5107.07
2+500.000	31.77	276.72	23944.37	0	0.08	5107.15
2+520.000	44.85	766.18	24710.54	0	0	5107.15
2+540.000	24.54	693.94	25404.48	0	0	5107.15
2+560.000	11.86	364.05	25768.54	0	0	5107.15
2+580.000	7.21	190.72	25959.25	0.1	1.02	5108.16
2+600.000	12.67	198.77	26158.02	0.77	8.7	5116.87
2+610.000	14.35	133.81	26291.83	1.22	10	5126.87
2+620.000	14.6	125.05	26416.89	1.19	12.89	5139.75
2+630.000	15.86	132.17	26549.06	0.96	11.39	5151.14
2+640.000	17.22	156.94	26706	0.31	6.52	5157.67
2+670.000	8.18	385.7	27091.7	0.15	6.91	5164.58
2+680.000	3.04	56.11	27147.81	2.38	12.67	5177.25
2+700.000	7.36	104.01	27251.83	1.18	35.55	5212.8
2+720.000	4.51	121.55	27373.37	0.16	12.82	5225.62
2+740.000	9.62	139.67	27513.04	1.12	13.02	5238.64
2+760.000	17.41	265.71	27778.75	0.87	20.25	5258.89



3+660.000	0.65	23.97	38440.47	6.73	121.15	6821.63
3+680.000	0.24	8.81	38449.29	8.06	147.87	6969.5
3+700.000	0	2.35	38451.64	21.02	290.75	7260.25
3+720.000	1.29	12.92	38464.56	20.99	420.03	7680.28
3+730.000	2.64	20.53	38485.09	8.75	130.89	7811.17
3+740.000	3.98	35.26	38520.35	7.13	63.14	7874.31
3+760.000	3.54	75.47	38595.82	4.84	118.54	7992.86
3+780.000	4.03	75.77	38671.59	0.28	51.14	8044
3+800.000	1.7	56.78	38728.37	8.28	87.45	8131.46
3+810.000	2.01	16.06	38744.43	1.63	56.55	8188
3+820.000	3.02	22.13	38766.56	4.76	34.54	8222.55
3+840.000	7.01	102.73	38869.29	1.85	64.67	8287.22
3+850.000	11.48	98.91	38968.21	0.29	9.98	8297.2
3+860.000	18.16	158.66	39126.86	0.82	5.3	8302.5
3+880.000	25.11	434.34	39561.2	1.14	19.5	8322
3+900.000	16.91	420.17	39981.37	2.03	31.63	8353.63
3+920.000	14.31	312.19	40293.56	4.36	63.9	8417.53
3+930.000	12.24	132.75	40426.3	15.47	99.17	8516.7
3+940.000	11.18	106.84	40533.15	6.81	126.27	8642.98
3+960.000	19.36	304.01	40837.16	0	68.56	8711.54
3+980.000	9.29	286.53	41123.68	0	0.02	8711.56
4+000.000	6.1	153.99	41277.67	0.4	3.97	8715.53
4+020.000	7.45	135.53	41413.21	0	3.95	8719.48
4+040.000	21.05	297.25	41710.45	0	0	8719.48
4+050.000	5.87	0	41710.45	0	0	8719.48
4+060.000	9.84	78.08	41788.53	0.69	2.49	8721.98
4+080.000	9.62	194.64	41983.17	0	6.88	8728.85
4+090.000	8.96	95.72	42078.89	0	0	8728.85
4+100.000	9.33	92.28	42171.17	0	0	8728.85
4+120.000	17.32	266.54	42437.71	0	0	8728.85
4+140.000	7.74	244.15	42681.86	0.06	0.57	8729.43
4+160.000	1.68	93.53	42775.39	0.02	0.77	8730.19
4+180.000	0.16	18.42	42793.81	3.86	38.78	8768.97
4+200.000	0.24	4.02	42797.83	3.3	71.53	8840.51
4+220.000	1.95	21.92	42819.75	1.64	49.38	8889.89
4+240.000	7.79	98.43	42918.18	0.19	18.18	8908.07
4+260.000	9.38	171.7	43089.88	0	1.91	8909.97
4+280.000	6.44	158.16	43248.04	0	0	8909.97
4+300.000	12.07	185.12	43433.16	0	0	8909.97
4+310.000	15.95	142.21	43575.37	0	0	8909.97
4+320.000	24.76	212.54	43787.91	0	0	8909.97
4+340.000	42.46	672.19	44460.11	0	0	8909.97
4+350.000	48.76	450.78	44910.88	0	0	8909.97
4+360.000	39.26	396.49	45307.37	0	0	8909.97
4+380.000	11.95	505.4	45812.77	1.97	20.1	8930.07
4+400.000	11.44	236.3	46049.08	0	19.35	8949.41
4+410.000	17.87	156.56	46205.64	0	0	8949.41
4+420.000	16.74	174.37	46380.01	0	0	8949.42
4+440.000	12.94	296.87	46676.88	0	0	8949.42
4+460.000	2.06	146.52	46823.39	0	0.03	8949.46
4+470.000	0.45	11.87	46835.26	0.95	5.11	8954.57



4+480.000	1.27	7.63	46842.89	1.82	14.79	8969.36
4+490.000	0.28	6.76	46849.65	2.17	21.16	8990.53
4+500.000	0.31	2.8	46852.45	1.72	20.21	9010.74

*Fuente:* Elaboración Propia

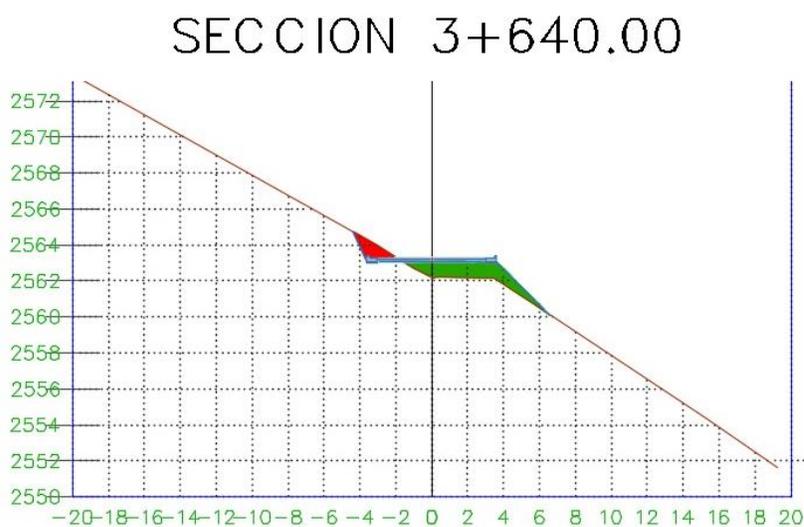
### 3.7.1 Cálculo de volúmenes

Para realizar este cálculo asumimos que existe un determinado sólido geométrico cuyo volumen sea fácil de determinar, para así poder estimar una cantidad aproximada de material a ser movido. Se presentan 3 tipos de secciones transversales:

Corte completo

Relleno o Terraplén

Mixta



*Figura 15.* Sección transversal.

*Fuente:* Elaboración Propia.

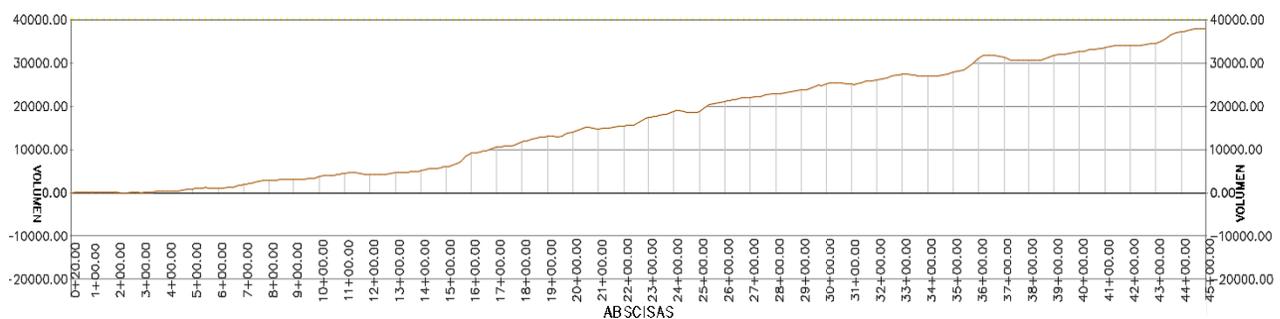
### 3.7.2 Diagrama de masas

Este diagrama es una representación gráfica de los volúmenes de corte y relleno, además nos indica el volumen a mover, cantidad y localización de cada uno de ellos. El diagrama tiene como ordenadas los volúmenes acumulados y las abscisas son las mismas del proyecto horizontal.

Para que nuestro proyecto no tenga un costo elevado se trató en lo posible de regirse al eje actual de la vía y a su perfil existente, el volumen se incrementa debido a que el ancho de la sección se varia de 4 m a 7.20 m.

En base al estudio de suelos se obtuvo un C.B.R de 4 entre la abscisa 4+220 y la 4+505; lo que nos indica que el material de subrasante debe ser mejorado o remplazado, como quedó establecido en el subcapítulo de estudios de suelos. Además, no cumple con las especificaciones necesarias para ser utilizado como relleno, debido a que su granulometría en mayor porcentaje está compuesta de suelo fino arcilloso, lo cual al tener contacto con el agua se expande y llegaría a producir fisuras en la carpeta asfáltica, esto llevaría a generar inconvenientes y a un fracaso de la vía.

En el tramo de la abscisa y con el C.B.R mencionado en el inciso anterior, en el diseño vertical se realiza el corte del terreno, pero como el material no es apto para servir como relleno, se utilizará el material de préstamo para este caso.



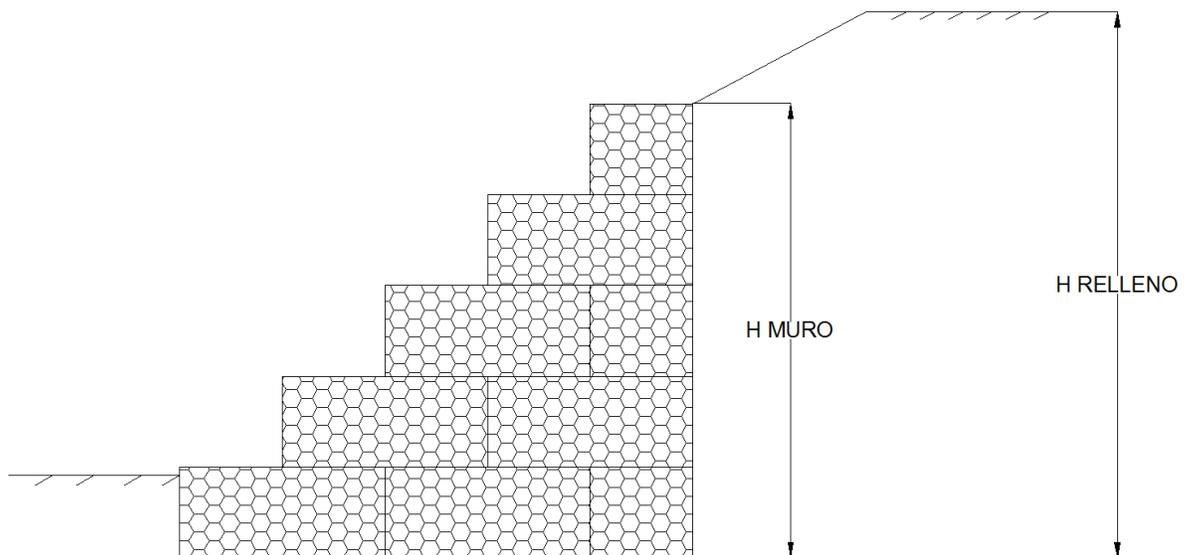
**Figura 16.** Diagrama de masas

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.8 MUROS DE GAVION

El muro de gavión es una caja metálica prismática rectangular realizada con alambre de triple torsión, reforzada y galvanizada, con un diámetro mayor a los 2mm, la cual tiene como finalidad la protección de otras estructuras. Los muros de gavión se rellenan con piedra de cantera o con material del sitio que cumpla con las especificaciones necesarias; de tal forma que no se fragmente al contacto con el agua o intemperie.

“La piedra empleada en el relleno de gaviones será de forma semi-redondeada preferentemente, de tamaño uniforme y tendrá una densidad mínima  $2.6\text{gr/cm}^3$ . El tamaño mínimo de las piedras será del 50% mayor a la abertura de la malla correspondiente.” Nevi -12, volumen 3 Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes, p 953.



**Figura 17.** Muro de Gavión  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Tabla 25.** Muros de Gavión triple torsión metálicos

Código	largo [m]	ancho [m]	alto [m]	Diámetro alambre malla [mm]	Diámetro alambre borde [mm]	Resistencia [kg/mm <sup>2</sup> ]	Apertura (a x b) [mm x mm]
188228	1.00	1.00	1.00	2,41	3.05	42	80 x 100
188224	2.00	1.00	0.50	2,41	3.05	42	80 x 100
188225	2.00	1.00	1.00	2,41	3.05	42	80 x 100
188226	3.00	1.00	0.50	2,41	3.05	42	80 x 100
188227	3.00	1.00	1.00	2,41	3.05	42	80 x 100

Los gaviones triple torsión cumplen con la norma NTE INEN 1 626

**Fuente:** IDEAL ALAMBREC BEKAERT 2013

Se recomienda el uso de muros de Gavión tipo normalizados por el INEN.

## CAPITULO 4: DISEÑO DE PAVIMENTOS

Debido a que la vía es de baja demanda vehicular y a la presencia de deformaciones del terreno por deslizamientos, el pavimento propuesto para el presente diseño vial es de tipo flexible; por tal motivo se ha elaborado dos alternativas, de las cuales se optará por aquella que ofrezca una buena solución estructural y al menor costo.

El dimensionamiento de los espesores de la estructura del pavimento se realizó mediante el método AASHTO 1993 para pavimentos flexibles, en el cual se requiere de los siguientes parámetros: periodo de diseño, tráfico, serviciabilidad inicial y final, confiabilidad, error normal combinado, propiedades de los materiales, drenaje

### 4.1 Periodo de diseño

Este hace referencia al tiempo desde que se finaliza la construcción del pavimento hasta que este posea una serviciabilidad mínima; para efectos de este estudio será de 15 años.

### 4.2 Transito

Se hizo uso del aforo vehicular presentado en el capítulo correspondiente a estudios de tráfico, los mismos que serán de utilidad para el cálculo del número de ejes equivalentes.

**Tabla 26.** *Composición de tráfico*

Tipo vehiculo	Tasas de crecimiento (%)	TPDA al inicio del proyecto
liviano	2,77	52
bus	2,29	5
2 ejes pequeños	2,29	5
2 ejes medianos	2,29	5
3 eje	2,29	0

*Fuente:* Nevi -2012

Con los valores de la tabla 26, se procedió a calcular el número de ejes equivalentes “Nt” de 8.2 Ton. total, en la vía, haciendo uso de la siguiente expresión matemática:

$$Nt = TPDA \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \left( \frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)} \right) \times Fe \times 365 \quad (\text{E.c 11})$$

Dónde:

Nt: Numero de ejes equivalentes de 8.2 ton.

TPDA: Trafico al inicio del proyecto, es decir al inicio del periodo de diseño.

A: Porcentaje de camiones y buses en la vía.

B: Porcentaje de camiones en el carril de diseño. Por ende, A=23% y B=50%

r: Tasa de crecimiento vehicular.

n: Periodo de diseño en años.

Fe: Factor de equivalencia de ejes o también llamado factor camión.

- Por su lado Fe equivale a:

$$Fe = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Pe}{P_{\text{est}}} \right)^{4.3} \quad (\text{Ec.12})$$

Pe: Peso de cada eje (delantero y posterior) equivalente del automotor que transita por la vía.

P.est: Peso estándar según eje simple (8.16Ton), tándem (15.2Ton) o tridem (22Ton).

De esta manera aplicando la ecuación (12) se obtuvo el valor de Nt como se puede observar en la tabla 27.

**Tabla 27.** Porcentaje de camiones (B).

Numero de carriles	Porcentaje de vehiculos pesados en el carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

**Fuente:** Pavimentos de carreteras, Milton Torres Espinoza, p. 26

**Tabla 28.** Número de ejes equivalente ( $N_t$ )

Factores equivalentes								
Vehículo				A	B	Fe	r	# Ejes equiv. ( $N_t$ )
Tipo	Nomenclatura	Peso ejes						
liviano				-	-		2.77	2056.78
bus	2DB	7	11	23%	50%	0.77	2.29	4020.76
2 ejes pequeños	2D	3	4			0.06	2.29	270.60
2 ejes medianos	2DB	7	11			0.77	2.29	4020.76
3 eje	3A	7	20			3.77	2.29	0.00
							$\sum N_t =$	10368.90

**Fuente:** Elaboración Propia

Los pesos de ejes de los diferentes tipos de vehículos se asumieron debido a que no existen estaciones de conteo.

### 4.3 Serviciabilidad

El factor o índice de serviciabilidad hace referencia al confort que se obtiene por parte de la superficie de rodadura una vez culminada la etapa de construcción, el mismo que irá disminuyendo conforme se acerque al periodo de diseño. Este valor puede ir desde 1 a 5, siendo 5 una valoración excelente.

Para el caso de pavimentos flexibles el valor de la serviciabilidad inicial ( $P_o$ ) es de 4.2 y el final ( $P_t$ ) de 2, estos son los valores para efectos de este diseño de pavimentos que se implementó.

### 4.4 Nivel de confianza, R

Es un porcentaje de seguridad para la etapa de diseño que permite asegurar que las diferentes opciones de pavimentos durarán el tiempo previsto, es decir de que cumpla con su función durante el periodo de diseño establecido. En este caso será del 80%, correspondiéndole una desviación normal estándar ( $Z_r$ ) de -0.841 según la ASSHTO 93.

**Tabla 29.** Niveles de confiabilidad

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD, R(%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0-99.9	80.0-99.9
Arterias principales	80.0-99.0	75.0-95.0
Colectoras	80.0-95.0	75.0-95.0
Locales	50.0-80.0	50.0-80.0

Fuente: ASSHTO guide for desing of pavement structures, Washington D.C1993

#### 4.5 Error normal combinado, $S_o$

Este considera los errores que se cometen por: diseño, las propiedades de los materiales tanto de la estructura del pavimento como de subrasante, aforos vehiculares, clima, entre otras. Estos valores se presentan en la tabla 30:

**Tabla 30.** Error normal combinado según proyecto de pavimento

Rango para pavimentos flexibles	0.4-0.5
Construcción nueva	0.45
Sobrecapas	0.5

Fuente: ASSHTO guide for design of pavement structures, Washington D.C 1993.

Pg I-62

En este caso se utilizará un valor de  $S_o=0.45$ . por ser una construcción nueva.

#### 4.6 Módulo resiliente, $M_r$

El Modulo resiliente es una propiedad de la capa de subrasante según ASSHTO, este módulo nos brinda una medida de las propiedades elásticas de esta capa, bajo efectos de la aplicación de cargas dinámicas.

La norma ASSHTO recomienda.

**Tabla 31. Módulo resiliente según CBR**

$Mr = 1500(CBR)$	si: $CBR \leq 10\%$
$Mr = 3000(CBR)^{0.65}$	si: $10\% \geq CBR \leq 20\%$
$Mr = 4326(\ln(CBR))+421$	si: $CBR > 20\%$

*Fuente:* ASSHTO guide for design of pavement structures, Washington D.C 1993

$$Mr = 3000(CBR)^{0.65}$$

$$Mr = 3000(13)^{0.65}$$

$$Mr = 15892$$

#### 4.7 Número estructural, SN

El Sn expresa la resistencia que puede alcanzar la capa del pavimento considerando las características de subrasante, TPDA, serviciabilidad, módulo de resiliencia, condiciones atmosféricas; todas estas ya estudiadas y determinadas con anterioridad. Para tal efecto se utilizó la ecuación de la ASSTHO número 13.

$$\log(Nt) = Z_r * S_o + 9.36 * \log(Sn + 1) - 0.2 + \frac{\log\left(\frac{P_o - P_t}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.094}{(Sn+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log(Mr) - 8.07 \quad (\text{Ec.13})$$

Donde:

Nt= Numero de ejes equivalentes durante el periodo de diseño.

Zr= Desviación normal estándar

So= Error normal combinado.

Po= Serviciabilidad inicial.

Pt= Serviciabilidad final.

Mr= Modulo de resiliencia

$S_n$  = Numero estructural

Es así que como resultado se obtuvo un  $S_n = 1.05$  correspondiente al tráfico, el mismo que debe ser menor al número estructural del pavimento ( $S_{n_p}$ ), es decir:

$$S_n \leq S_{n_p}$$

#### 4.8 Determinación de espesores por capas, $S_{n_p}$

El  $S_{n_p}$  se obtiene determinando los espesores de cada capa que forman el paquete estructural basándose en la siguiente expresión:

$$S_{n_p} = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3 \text{ (Ec. 14)}$$

Donde:

$S_{n_p}$ : numero estructural del pavimento

$a_1, a_2, a_3$  = Coeficiente estructural de la capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.

$d_i$  = Espesor de la capa  $i$

$m_2, m_3$  = Coeficiente de drenaje de las capas granulares

Aplicando la ecuación anteriormente descrita se presentan 2 alternativas propuestas de diseño estructural del pavimento:

Alternativa 1: Diseño de pavimento.

**Tabla 32.** *Alternativa 1: Diseño de pavimento*

	Carpeta asfáltica	Capa de Base	Capa de Sub-Base
a	0.15	0.04	0.036
d (cm)	5	15	0
m		0.8	0.8
Numero estructural (Snp)		<b>1.23</b>	

*Fuente:* Elaboración Propia

$$S_n \leq S_{np}$$

$$1.05 \leq 1.23 \text{ cumple}$$

**Tabla 33.** *Alternativa 2: Diseño de pavimento*

	Carpeta asfáltica	Capa de Base	Capa de Sub-Base
a	0.15	0.04	0.036
d (cm)	5	0	20
m		0.8	0.8
Numero estructural (SN ESTRUCTURA)		<b>1.326</b>	

*Fuente:* Elaboración Propia

$$S_n \leq S_{np}$$

$$1.05 \leq 1.36 \text{ cumple}$$

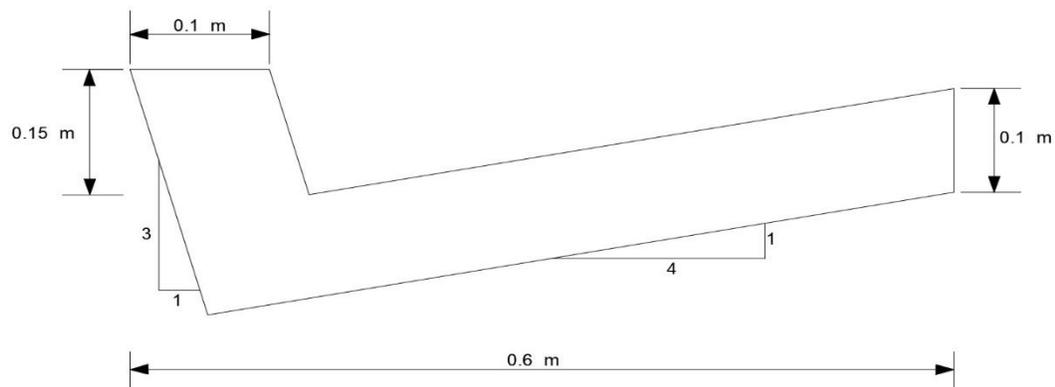
De las dos alternativas planteadas, tomando en cuenta la facilidad constructiva se recomienda la alternativa 1.

## CAPITULO 5: OBRAS DE DRENAJE

### 5.1 CUNETAS

Con el fin de captar y conducir el escurrimiento superficial de aguas lluvias provenientes del terreno natural, taludes de corte y calzada. Se prevé la implementación de un sistema de drenaje longitudinal o cunetas a cada lado de la vía, para luego dirigir el caudal recolectado hacia el sistema de drenaje transversal o alcantarillas.

Se recomienda el uso de hormigón simple con resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  como materia prima en la construcción en campo tanto de cunetas como bordillos. Así mismo geoméricamente, la forma que se adoptará será triangular con un talud de 4:1 del lado de la calzada y del otro lado con el bordillo un talud de 1:3 (H:V); además de una profundidad de 15 cm figura 18 se deberá revestir la cuneta para evitar filtraciones de agua a las capas inferiores.



**Figura 18.**Sección cuneta.

**Fuente:** Elaboración Propia

Cabe destacar que las cunetas serán construidas en base a pendientes longitudinales de la calzada las cuales varían entre 0.05% y 11.29% para lo cual se debe de tener en cuenta la erosión que podría provocar el agua con la velocidad con que fluya.

“Las cunetas hormigonadas en sitio se construirán con juntas de contracción distanciadas como máximo cada 3,00m, excepto cuando se construyan adosadas a un pavimento de hormigón existente.”

“Se deberán colocar barras de acero de refuerzo en forma de ángulo, uniendo la base de las cunetas con su respaldo.”

“Tanto la base como el respaldo de las cunetas se construirán con un espesor mínimo de hormigón de 10 cm.”

“El material sobre el cual se emplazarán las cunetas de hormigón deberá ser perfilado y compactado hasta alcanzar como mínimo el 95% de la densidad máxima de compactación o el 80% de la densidad relativa en un espesor mínimo de 0.30 m.”

“Las cunetas deberán quedar asentadas en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular de mínimo 0.12m de espesor. Esta cama de apoyo podrá estar conformada por la sub base o base granular de la misma sección estructural del proyecto; en caso contrario, será por cuenta del constructor la excavación y el suministro del material necesario para cumplir con lo especificado. Previo a la colocación del hormigón fresco, cuando se trate de elementos hormigonados en sitio, el suelo de la fundación deberá ser humedecido para evitar pérdidas de agua de la mezcla.”

El drenaje superficial se complementa con la correcta ubicación y distribución de las alcantarillas, para así lograr una evacuación eficiente del agua provenientes de cursos naturales como el de épocas invernales.

## 5.2 ALCANTARILLAS

Las alcantarillas drenarán el caudal de cunetas, agua de riego y además el de las zonas expuestas a inundación hacia cursos naturales de agua, es así que para lograrlo se necesitará de la ubicación o construcción de las mismas en lugares estratégicos, haciendo un análisis topográfico del terreno natural y el perfil longitudinal del proyecto.

En lo posible para el diseño y ubicación de alcantarillas se hará cumplir que las pendientes de estas sean similares a las del terreno natural. Todo esto se realizará dando cumplimiento a las normas especificadas, secciones mínimas, entre otras; así se conseguirán características hidráulicas óptimas.

**Tabla 34.** *Alcantarillas existentes en la vía Rivera - Zhudun*

Abcisas	Diametro (mm)	Observación
0+440	300	pasos de agua
1+064	500	pasos de agua, sin mantenimiento
1+240	500	pasos de agua
1+461	600	pasos de agua, sin mantenimiento
1+756	200	pasos de agua
1+223	300	pasos de agua, sin mantenimiento
2+722	200	pasos de agua
3+355	200	pasos de agua, sin mantenimiento
3+685	300	pasos de agua, sin mantenimiento
4+240	200	pasos de agua

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 35.** Alcantarillas propuestas en la vía Rivera - Zhudun

Abcisas	Diametro (mm)	Observación
0+200.00	1200	Punto mas bajo del tramo de la via
0+440.00	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera y Paso de agua de riego
0+600.27	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera
0+944.11	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera
1+064.00	1200	paso de agua existente
1+100.61	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera
1+240.00	1200	Paso de agua de riego
1+303.20	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera
1+461.00	1200	Paso de agua de riego
1+756.19	1200	Paso de agua de riego
2+223.11	1200	Paso de agua de riego
2+391.81	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera
2+722.51	1200	paso de agua existente
3+040.03	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera
3+355.00	1200	Paso de agua de riego
3+685.00	1200	Paso de agua de riego
3+960.20	1200	Punto mas bajo de tramo de carretera
4+240.29	1200	Paso de agua de riego

*Fuente:* Elaboración Propia

Las alcantarillas propuestas son de ármico corrugado de 3mm de espesor y un diámetro de 1200 mm por motivos de comodidad al momento de brindar mantenimiento.

### 5.3 CABEZALES

Comúnmente los cabezales son muros que se ubican la entrada y salida de las alcantarillas con la finalidad de:

-Evitar movimientos tanto verticales como horizontales del ducto que conforma la alcantarilla, hacia el canal de corriente.

-Evitar la erosión de las alcantarillas.

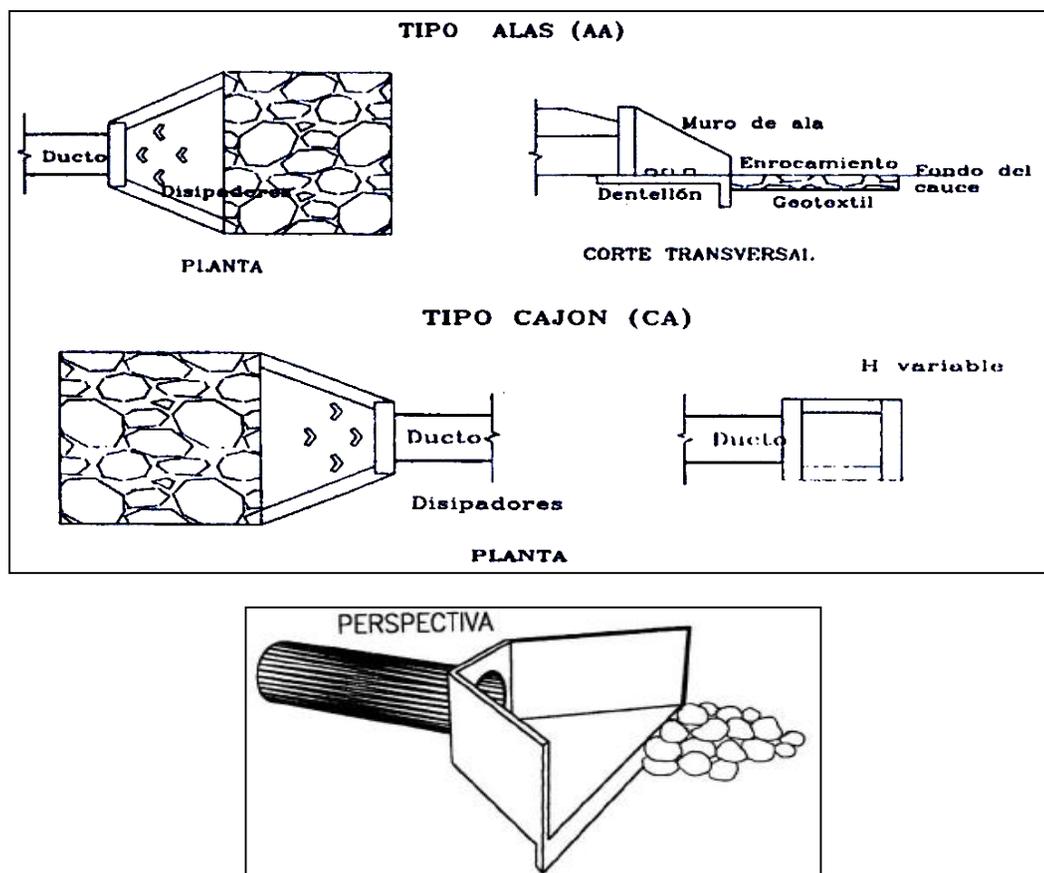
-Direccionar el flujo.

-Permitir un ancho mayor de vía.

Los cabezales pueden ser construidos de concreto reforzado, mampostería o de hormigón ciclópeo, etc.

Las entradas y salidas de las alcantarillas presentan una estructura en forma de cajón o de alas dependiendo el tipo de estructura, formadas por dos paredes laterales con fondo, algunas veces están compuestas por tapas cuando ocasionalmente presentan rellenos.

A continuación, se presenta en la siguiente figura diferentes tipos de cabezales.



**Figura 19.** Tipo de cabezales

**Fuente:** Arturo Mares

## **CAPITULO 6: SEÑALIZACIONES DE TRANSITO**

“La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el propósito de prevenir riesgos para la salud, la vida y el medio ambiente.” REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-2:2011

### **CONDICIONES GENERALES**

Las señalizaciones de transito deben satisfacer con los requerimientos mínimos para cumplir con su objetivo como lo indica el REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-2:2011:

Debe ser necesaria

Debe ser creíble

Debe infundir respeto

Debe ser legible y fácil de entender

Debe ser visible y llamar la atención

Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.

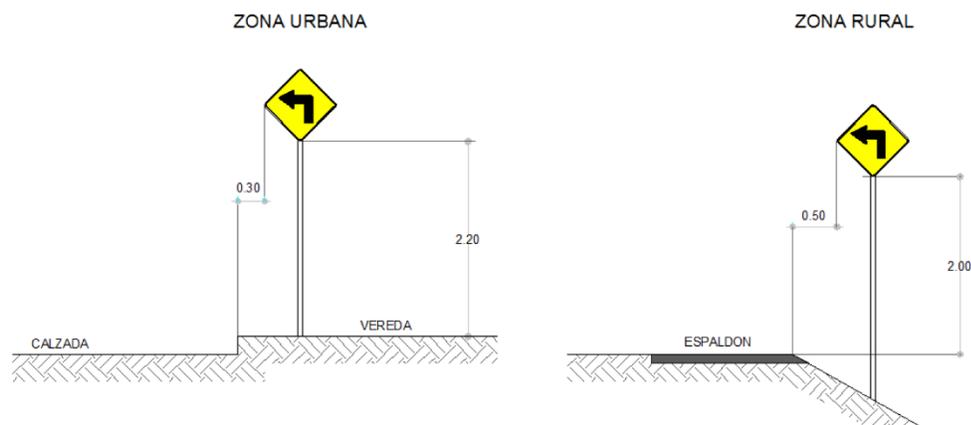
### **SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Las señales verticales están constituidas por placas fijadas a postes o estructuras instalas sobre la vía o adyacente a ella. Cumplen con la función de prevenir sobre la existencia de peligro, restricciones respecto a su uso o información necesaria para guiar a los usuarios.

En el proyecto se considerarán la señalización preventiva, reglamentaria e informativa, ya sean estas verticales u horizontales.

**Señales preventivas:** “Se utiliza para alertar a los conductores de peligros potenciales que se encuentran más adelante. Estas señales, indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requieren una reducción en la velocidad de circulación o de realizar alguna maniobra. Se instalan a una distancia mínima de 100 m en vías urbanas y a 150 m en vías rurales(carreteras)antes del peligro.” REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011

Las señales preventivas deberán ser de forma cuadrangular de 75 cm x 75 cm, de fondo amarillo con inscripciones de color negro, serán colocadas en forma diagonal correspondiente en forma vertical.



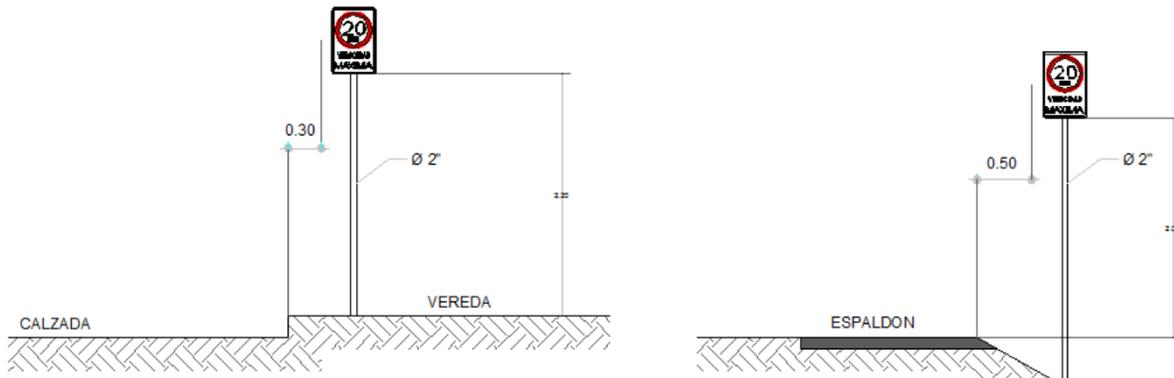
**Figura 20.** Señales Preventivas

**Fuente:** MTOP

**Señales reglamentarias:** se utilizan para regular el tránsito e indicar cuando se aplica un requerimiento legal, el incumplimiento ya sea de limitaciones, prohibiciones y restricciones de uso se constituye como una infracción de tránsito. Deben ser de forma rectangular y dentro de este la señal circular, con fondo blanco, figuras de color negro.

ZONA URBANA

ZONA RURAL



**Figura 21.** Señales reglamentarias  
*Fuente:* MTOP

**Señales informativas:** “Las señales de información tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa.” REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011



**Figura 22.** Señal informativa  
*Fuente:* REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011

## SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal comprende una serie de símbolos, líneas y letras, las cuales se encuentran demarcadas en el pavimento, parterres y estructuras de la vía. La pintura que se utilice

debe ser reflectiva, que cumpla con lo especificado por el MTOP de manera que puede ver visada sin ninguna dificultad por la noche o la intemperie del tiempo.

La señalización horizontal está comprendida por:

## MARCAS LONGITUDINALES

**Líneas de Carril:** Son de color blanco, sirven para dividir los carriles que conducen el tránsito en un mismo sentido.

**Líneas de Borde:** Son líneas continuas de color blanco de 12 cm de ancho, las cuales delimitan en este caso los carriles de las cunetas.

**Líneas Centrales:** Son de color amarillo, las cuales dividen las calzadas en sentidos opuestos de circulación.

**Líneas centrales en zonas de adelantamiento prohibido:** En una vía bidireccional nos sirve para indicar si en un tramo cualquiera es posible el adelantamiento en uno u otro sentido.

## MARCAS TRANSVERSALES

**Flechas:** Son líneas con una saeta en un extremo las cuales indican el sentido del flujo vehicular.

**Pasos peatonales:** Son lugares establecidos para que los peatones puedan cruzar de un lado de la vía a otro. Generalmente se encuentran ubicadas en esquinas de zonas pobladas y con ciertas excepciones como en centros educativos.

**Línea de pare:** Son líneas que antecede a una señal de tránsito existente, indicando la detención obligatoria de vehículos.

## **RETROFLEXION**

Sirve para indicar al conductor la continuidad de la vía bajo condiciones climáticas malas ya sea en el día o en la noche. Debe ser de materiales apropiados ya sean de micro fibras de vidrios que aseguren la retro reflexión.

## CAPITULO 7: PRESUPUESTO REFERENCIAL DE PROYECTO

Para este análisis se utilizó el programa Interpro 2010, el mismo que esta acondicionado con la realidad económica actual de nuestro país, dentro de los rubros considerados esta los diseños definitivos presentados en los capítulos anteriores y el análisis de los precios unitarios de:

- Equipo
- Mano de obra
- Materiales
- Transporte

En el cálculo de costo de la mano de obra para el proyecto se consideró la tabla salarial del 2017, publicada por la Contraloría General del Estado.

En costos indirectos se optó por un 20 % el cual contempla las labores administrativas, dirección técnica, instalaciones previas, imprevisto, garantías, etc.

Como paso siguiente se adjunta la “Tabla de rubros, cantidades y precios” principal donde se detalla la descripción del rubro, unidades, cantidad de obra, precios unitarios y el precio total de la obra.



**Tabla 36. Rubros, Cantidades y precios**

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		Actividades Preliminares				34,212.90
1.001	501020	Replanteo y Nivelacion de vias	Km	4.50	547.57	2,464.07
1.002	501019	Desbroce - Desbosque y limpieza	Ha	2.75	372.66	1,024.82
1.003	502089	Cargado de Material a maquina	m3	8,237.00	1.46	12,026.02
1.004	502095	Transporte de Material hasta 5 km (desalojo)	m3	8,237.00	2.27	18,697.99
2		Movimiento de Tierras				558,955.77
2.001	502093	Excavacion mecanica en suelo	m3	47,650.45	5.69	271,131.06
2.002	502094	Relleno compactado con material seleccionado de sitio	m3	9,010.74	6.30	56,767.66
2.003	502089	Cargado de Material a maquina	m3	61,945.59	1.46	90,440.56
2.004	502095	Transporte de Material hasta 5 km (desalojo)	m3	61,945.59	2.27	140,616.49
3		Obras de Arte y Drenaje				313,571.35
3.001	502097	Relleno Compactado para estructuras menores (mat. de	m3	1,755.00	19.22	33,731.10
3.002	502098	Excavacion mecanica para cunetas y encauzamiento	m3	571.00	4.26	2,432.46
3.003	502089	Cargado de Material a maquina	m3	388.00	1.46	566.48
3.004	502096	Transporte de Material mas de 5 Km (desalojo) escombr	m3/km	3,880.00	0.25	970.00
3.005	500053	Sum. e inst. Tubo corrugado D= 1200 e = 3 mm	m	162.00	486.04	78,738.48
3.006	500055	Encofrado Metálico para cunetas y bordillos, retiro de enc	m	18,020.00	1.21	21,804.20
3.007	503048	GAVIONES ( incluye transporte)	M3	420.00	91.74	38,530.80
3.008	503002	HORMIGON fc= 180 kg/cm2 para bordilos y cunetas	M3	815.41	135.74	110,683.07
3.009	503008	HORMIGON HoSo 210KG/CM2 para cabezalez	M3	126.00	143.56	18,088.56
3.010	503017	Encofrado recto de madera para cabezales	M2	630.00	12.74	8,026.20
4		Pavimentos				654,067.15
4.001	515062	Conformacion de obra Basica	m2	27,000.00	1.97	53,190.00
4.002	515066	Transporte de Material Granular mas de 10 km(base, sub	m3/km	65.21	82.27	5,364.83
4.003	515063	Mejoramiento de subrasante con material seleccionado	m3	256.50	11.88	3,047.22
4.004	515064	Base Clase 1.Tipo B.Conformacion y Compactacion.(inc.	m3	4,308.00	25.64	110,457.12
4.005	515075	Capa Asfáltica colocado en obra e=2" (5 cm)	m2	27,480.50	16.21	445,458.91
4.006	515010	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	27,480.50	1.33	36,549.07
5		Señalización				22,400.95
5.001	515068	Demarcacion de pavimento en franjas con pintura de alto	m	13,515.00	1.44	19,461.60
5.002	515069	Demarcacion de pavimento para paso cebra con pintura c	m2	75.00	2.57	192.75
5.003	515070	Marcas reflectivas sobresalidas de pavimento	u	376.00	4.44	1,669.44
5.004	518013	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALLA INFORMATIV	U	4.00	269.29	1,077.16
6		Señalización Vertical				44,498.59
6.001	515071	Sumn. e Inst. Señales Regulatorias 60x60 cm	u	144.00	116.27	16,742.88
6.002	515073	Sumn. e Inst. letreros de 900 x 300 cm	u	3.00	112.91	338.73
6.003	515074	Reubicacion de postes de la Empresa Electrica	u	44.00	588.00	25,872.00
6.004	503053	HORMIGON fc= 180 kg/cm2 señalización	M3	9.41	164.22	1,544.98
7		Socialización y Seguridad en construcción				15,215.64
7.001	519005	Añiches informativos	u	300.00	0.60	180.00
7.002	519006	Tripticos	u	300.00	0.60	180.00
7.003	519007	Señalización con cintas de seguridad	m	3,000.00	3.50	10,500.00
7.004	519009	Señalización con mallas de seguridad K0001 ( 2 )	m	2,253.00	1.88	4,235.64
7.005	519013	Agua para control de polvo en el proyecto	m3	500.00	0.24	120.00
<b>SUBTOTAL</b>						1,642,922.35
					14%	230,009.13
<b>TOTAL</b>						1,872,931.48

Son: UNO MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UNO CON 48/100 DÓLARES

**Fuente:** Elaboración Propia

## CAPITULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Tomando en cuenta el estado actual de la vía, se evidenció la falta de condiciones apropiadas para que el tránsito vehicular y peatonal sea fluido.
- En base al levantamiento topográfico del proyecto y al software utilizado, se pudo determinar pendientes máximas es de 11.4%.
- Además, se localizaron 18 pasos de agua las cuales están realizadas con tubos de hormigón y el cruce de tres ríos los cuales van a ser sujetos a análisis.
- Del estudio de tráfico se concluye de la vía es de bajo orden debido a su TPDA, además es calificada como una vía C3.
- El CBR de la vía es aceptable con un valor de 13%.
- Para este proyecto se asumió una velocidad de 30 km/h de acorde la normativa Nevi – 12, esto tomando en cuenta que la vía está ubicada en terreno montañoso y se trató de mantener en lo posible el alineamiento actual.
- El ancho de la sección de la vía fue determinado mediante mutuo acuerdo con de la Prefectura del Cañar, quedando establecido una vía direccional de 3 m por calzada, con cunetas de 0.60 incluidos bordillos, estos valores se justifican de cuerdo a la jerarquía vial.
- Entre las abscisas 0+200 a 0+600 existe una falla geológica que ha desplazado la vía actual aproximadamente unos 15m; en la rectificación se plantea la colocación de muros de gavión y de esta manera subsanar este problema. Además, existen leves deslizamientos en las abscisas 2+020,

1+880, 4+040, producto de zonas húmedas y aguas no encausadas; para solucionar esta problemática se consideró la colocación de tubos de ármico corrugado de un diámetro de 1200mm.

- En cuanto a la estructura del pavimento, esta no es grande debido a la calidad del CBR.
- El costo por kilómetro de vía es \$ 415.745 (incluido iva 14%).

## RECOMENDACIONES

- Socializar el proyecto.
- Considerar que, al momento de la ejecución del proyecto, se rijan a las normas y especificaciones establecidas por la Nevi- 12 y MTOP.
- Realizar un plan de mantenimiento vial a través de mancomunidades.
- Precisar un estudio de taludes debido a que la mayoría son pronunciados.
- Comprobar que se cumplan los ensayos y normas en el estudio de suelos.
- Diseñar nuevos puentes que se acoplen a las nuevas secciones de la vía propuesta.
- Determinar un sitio adecuado que sirva de escombrera, en conjunto con la Prefectura del Cañar.
- Utilizar como puntos de referencia para el replanteo los hitos: EST E – ESTE F, EST I – EST J, EST O – EST P, EST K – EST M.
- Revisar los taludes pronunciados para poder evaluar la implementación de subdrenes.
- Tramitar permisos Ambientales.
- Colocar subdrenes a lo largo del lado izquierdo, para garantizar la vida útil del proyecto debido a la continua presencia de precipitaciones en la zona.

## BIBLIOGRAFÍA

*NORMA ECUATORIAN NEVI – 12 - MTOP, VOLUMEN 2-LIBRO A § NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑO FINAL (2013)*

*NORMA ECUATORIAN NEVI – 12 - MTOP, VOLUMEN 2-LIBRO B § NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑO FINAL (2013).*

*Jones J. E. (1960). Investigación de Suelos para Construcción de Carreteras. México: Editorial Reverte.*

*Chocontá Rojas, P. A. (2014). Diseño geométrico de vías. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.*

*Cárdenas G, J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá: Ecoe Ediciones.*

*Badillo, E. J. Rodríguez, A. R. (2013). Mecánica de suelos: teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. México: Limusa*

*Bravo, P. E. (1998). Diseño de carreteras: técnica y análisis del proyecto. Bogotá: Cargraphics*

Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial,2015

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN 004 – 1:2011)

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN 004 – 2:2015)

## **ANEXO 1: ESTUDIOS DE SUELOS**

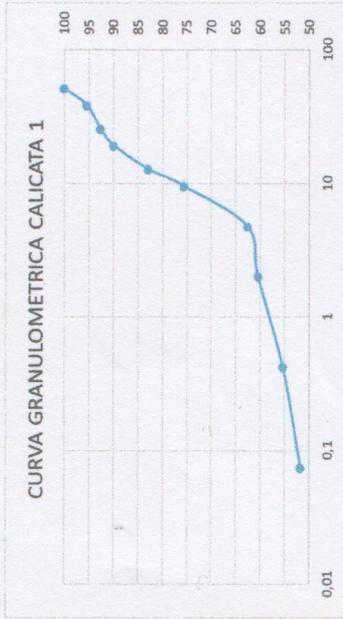
CALICATA 1						
tamiz	ABERTUR A mm	P. Retn	P. Rte. Acum	% Rete acum	% Pasa	
2	50,8	0	0	0	100	
1 1/2	38,1	450,5	450,5	4,6	95,4	
1	25,4	281	731,5	7,4	92,6	
3/4	19,1	269,5	1001	10,1	89,9	
1/2	12,7	684	1685	17,1	82,9	
3/8	9,52	721	2406	24,4	75,6	
#4	4,76	1285,5	3691,5	37,4	62,6	
pasa 200		8179	6172,83			
10	2	26,8	26,8	39,6	60,4	
40	0,42	60,7	87,5	44,7	55,3	
200	0,074	43,2	130,7	48,3	51,7	
total		1,7	132,4	48,4	51,6	
			9864,33			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO						
PESO SECO ANTES DEL LAVADO						
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO						
% DE HUMEDAD						
PESO ANTES DEL ENSAYO						
PESO DESPUES DEL ENSAYO						
% ERROR						

ws2	6172,83
total (#4+pasa4)	9864,33

CLASIFICACION DE SUELOS	
% pasa 200	51,6
LL =	36,2
LP =	33,33
IP =	2,87
METODO SUCS	
ML : Limos Inorganicos y Arenas muy Finas, Polvo de roca, Arenas finas Limosas o Arcillosas, o Limos Arcillosos con poca plasticidad.	
METODO AASTHO	
A-4(0)	IG = 0



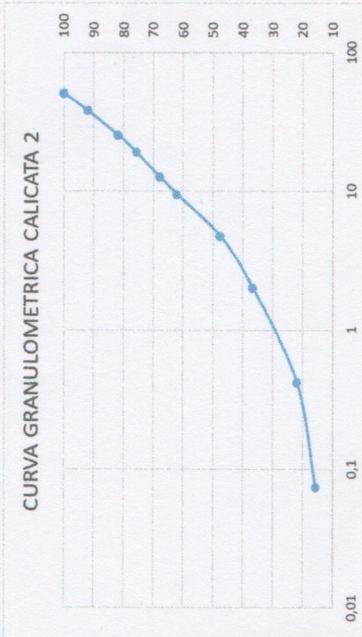
CALICATA 2						
tamiz	ABERTUR A mm	P. Retn	P. Rte. Acum	% Rete acum	% Pasa	
2	50,8	0	0	0	100	
1 1/2	38,1	934,5	934,5	8,1	91,9	
1	25,4	1171,5	2106	18,2	81,8	
3/4	19,1	722	2828	24,4	75,6	
1/2	12,7	913	3741	32,3	67,7	
3/8	9,52	666,5	4407,5	38	62	
#4	4,76	1658,5	6066	52,4	47,6	
pasa 200		6201	5518,38			
10	2	206	206	63,39	36,61	
40	0,42	275,4	481,4	78,13	21,87	
200	0,074	116,54	597,94	84,37	15,63	
total		1,86	599,8	84,47	15,53	
			11584,38			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO						
PESO SECO ANTES DEL LAVADO						
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO						
% DE HUMEDAD						
PESO ANTES DEL ENSAYO						
PESO DESPUES DEL ENSAYO						
% ERROR						

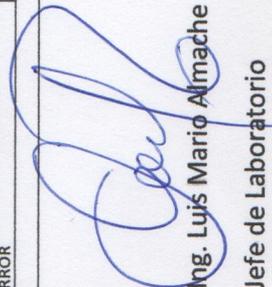
  

ws2	5518,38
total (#4+pasa4)	11584,38

CLASIFICACION DE SUELOS	
% pasa 200	15,53
LL =	36,1
LP =	33,0
IP =	3,10
METODO SUCS	
GRUESO 62,034 GRAVA GW	
METODO AASTHO	
A-2-4(0)	IG = 0



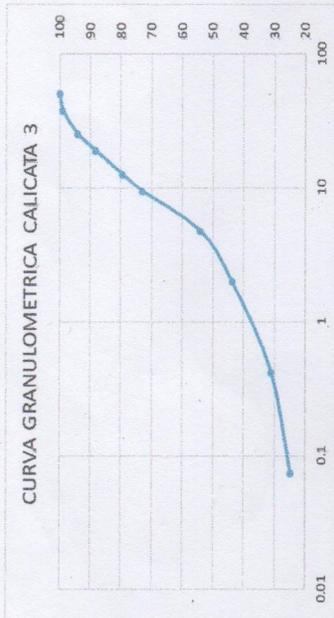
  
 Atanasio Jara  
 Laboratorio

  
 Ing. Luis Mario Almache  
 Jefe de Laboratorio

CALICATA 3						
tamiz	ABERTUR A mm	P. Retn	P. Rte. Acum	% Rete acum	% Pasa	
2	50.8	0	0	0	100	
1 1/2	38.1	146.5	146.5	1	99	
1	25.4	686	832.5	5.8	94.2	
3/4	19.1	852.5	1685	11.7	88.3	
1/2	12.7	1249	2934	20.3	79.7	
3/8	9.52	940.5	3874.5	26.8	73.2	
#4	4.76	2754	6628.5	45.9	54.1	
pasa 4		8603	7819.74			
10	2	173.4	173.4	56.20	43.79821	
40	0.42	215.6	389	69.04	30.96139	
200	0.074	105.7	494.66	75.33	24.67039	
pasa 200		1.54	496.2	75.42	24.5787	
total			14448.2			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO 1000						
PESO SECO ANTES DEL LAVADO 909.01 w/s1						
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO 494.2						
% DE HUMEDAD 10.01						
PESO ANTES DEL ENSAYO 15288.5						
PESO DESPUES DEL ENSAYO 15231						
% ERROR 0.4						

1491.67 8120.17  
3346.365 9974.865  
4255.303 10883.8  
4268.55 10897.05

w/s2 7819.74  
total (#4+pasa4) 14448.24

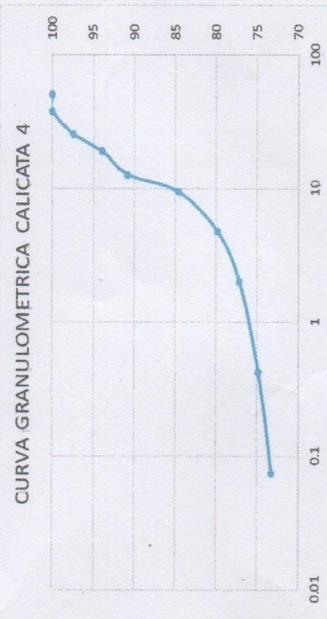


CLASIFICACION DE SUELOS			
% pasa 200	24.58	METODO SUCS	
LL =	34.6	GRUESO	60:858 ARENA SC
LP =	23.7		
IP =	10.94	METODO AASTHO	
		A-2-6(0)	
		IG =	0

CALICATA 4						
tamiz	ABERTUR A mm	P. Retn	P. Rte. Acum	% Rete acum	% Pasa	
2	50.8	0	0	0	100	
1 1/2	38.1	0	0	0	100	
1	25.4	190.5	190.5	2.6	97.4	
3/4	19.1	266.5	457	6.1	93.9	
1/2	12.7	224	681	9.2	90.8	
3/8	9.52	465.5	1146.5	15.4	84.6	
#4	4.76	355.5	1502	20.2	79.8	
pasa 4		7821	5938.34			
10	2	25.3	25.3	22.85	77.15348	
40	0.42	22.5	47.8	25.21	74.78852	
200	0.074	14.7	62.5	26.76	73.24341	
pasa 200		1.5	64	26.91	73.08575	
total			7440.34			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO 1000						
PESO SECO ANTES DEL LAVADO 759.33						
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO 63.3						
% DE HUMEDAD 31.695						
PESO ANTES DEL ENSAYO 9342.5						
PESO DESPUES DEL ENSAYO 9322.5						
% ERROR 0.2						

197.8586 1699.859  
373.8199 1875.82  
488.7812 1990.781  
500.512 2002.512

w/s2 5938.34  
total (#4+pasa4) 7440.34

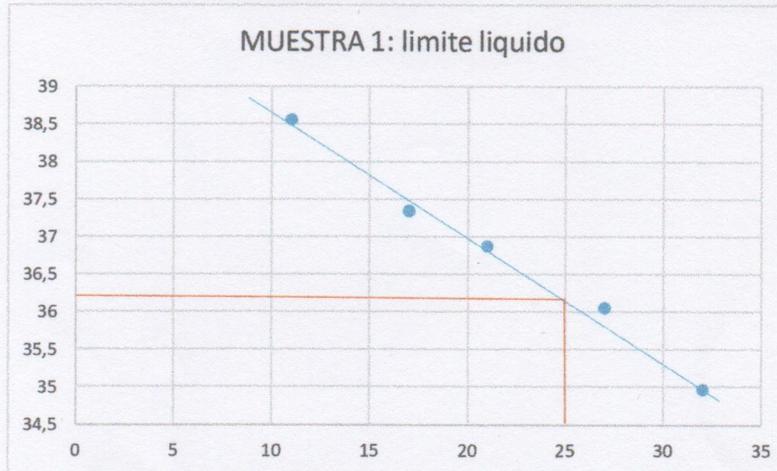


CLASIFICACION DE SUELOS			
% pasa 200	73.09	METODO SUCS	
LL =	38.72	FINO	CL: Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras
LP =	16.5		
IP =	22.18	METODO AASTHO	
		A-6(14)	
		IG =	14

*Atanasio Jaya*  
Atanasio Jaya  
Laboratorista

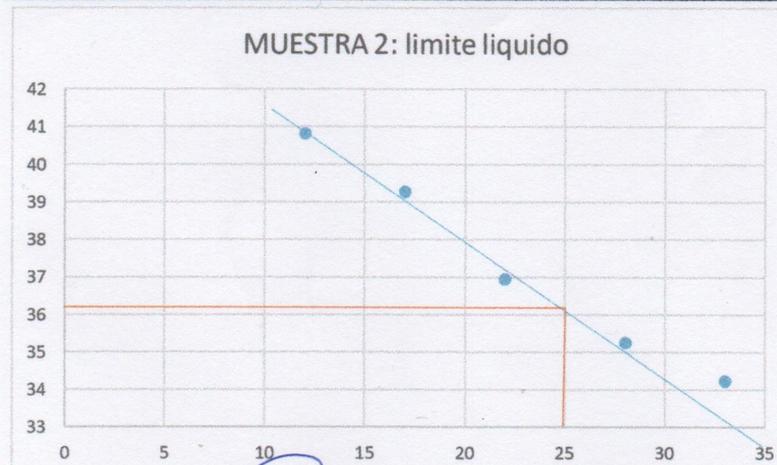
*Ing. Luis Mario Almache*  
Ing. Luis Mario Almache  
Jefe de Laboratorio

MUESTRA 1: limite liquido							
tacho	# golpes	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
13	32	21,8	43,8	38,1	16,3	5,7	34,97
50	27	21,2	41,2	35,9	14,7	5,3	36,05
3	21	21,1	43	37,1	16	5,9	36,88
6	17	22	43,7	37,8	15,8	5,9	37,34
17	11	21,3	42,5	36,6	15,3	5,9	38,56

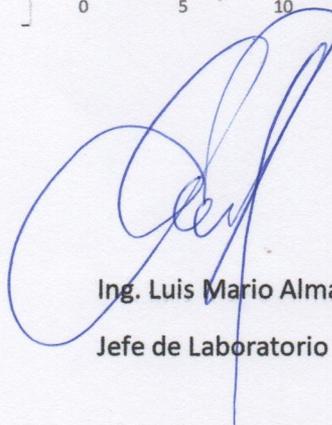


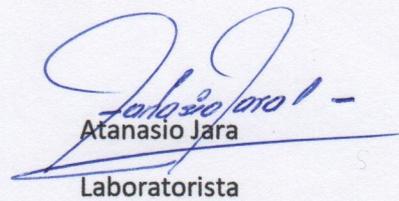
LL = 36,2

MUESTRA 2: limite liquido							
tacho	# golpes	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
12	33	25,5	45,5	40,4	14,9	5,1	34,23
21	22	20,7	35,9	31,8	11,1	4,1	36,94
24	28	21,1	37,6	33,3	12,2	4,3	35,25
25	17	21,6	40,4	35,1	13,5	5,3	39,26
1	12	21	38,6	33,5	12,5	5,1	40,8

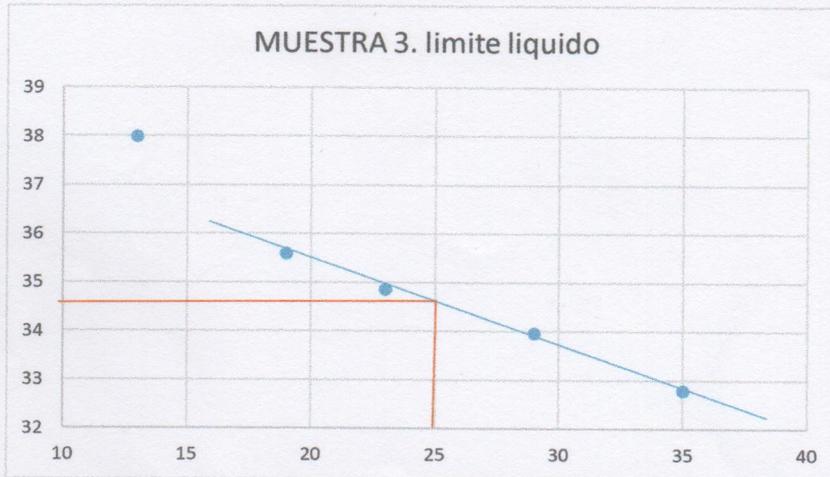


LL = 36,1

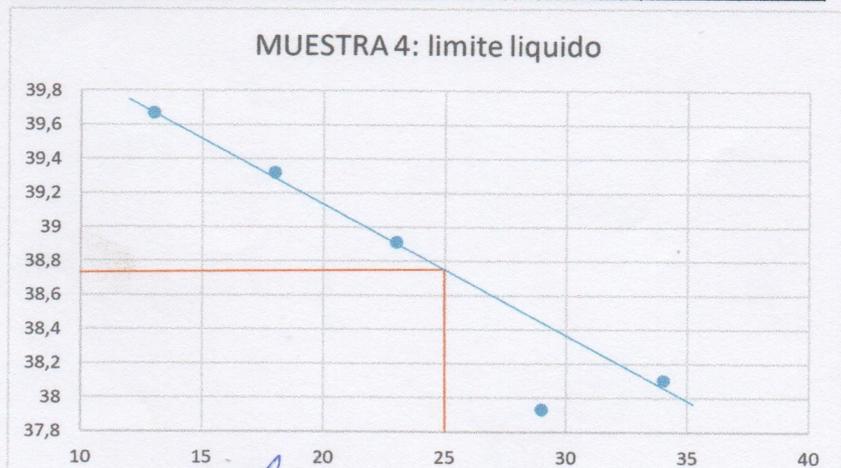
  
 Ing. Luis Mario Almache  
 Jefe de Laboratorio

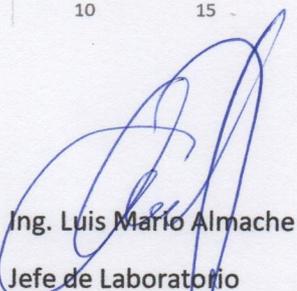
  
 Atanasio Jara  
 Laboratorista

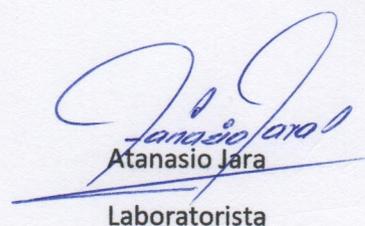
MUESTRA 3: limite liquido							
tacho	# golpes	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
4	23	4,1	25	19,6	15,5	5,4	34,84
6B	29	4,1	25,8	20,3	16,2	5,5	33,95
55	35	4,1	27,6	21,8	17,7	5,8	32,77
4B	19	4,1	26,2	20,4	16,3	5,8	35,58
5	13	4,1	21,9	17	12,9	4,9	37,98



MUESTRA 4: limite liquido							
tacho	# golpes	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
54	34	21,2	41,5	35,9	14,7	5,6	38,1
52	29	21,5	37,5	33,1	11,6	4,4	37,93
9	23	22	38,1	33,59	11,59	4,51	38,91
5	18	21,9	38,2	33,6	11,7	4,6	39,32
20	13	22	38,9	34,1	12,1	4,8	39,67



  
 Ing. Luis Mario Almache  
 Jefe de Laboratorio

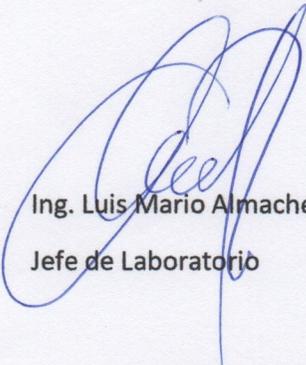
  
 Atanasio Jara  
 Laboratorista

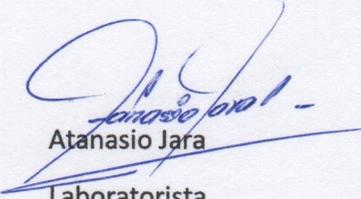
<b>Calicata #1: limite plastico</b>						
tacho	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
100	4,1	5,2	5,1	1	0,1	10
101	4,1	5,3	5	0,9	0,3	33,33
102	4,1	5,6	5,2	1,1	0,4	36,36
103	4,1	5,7	5,3	1,2	0,4	33,33
104	4,1	6,1	5,6	1,5	0,5	33,33
					prom	33,33

<b>Calicata #2: limite plastico</b>						
tacho	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
11	22,1	23,2	22,9	0,8	0,3	37,5
5	21,6	22,5	22,28	0,68	0,22	32,35
23	21,9	23,3	22,95	1,05	0,35	33,33
29	20,9	22,1	21,8	0,9	0,3	33,33
14	21,2	22,3	22	0,8	0,3	37,5
					prom	33

<b>Calicata #3: limite plastico</b>						
tacho	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
2a	4,1	5,6	5,3	1,2	0,3	25
2	4,1	6,1	5,7	1,6	0,4	25
8a	4,1	5,3	5,08	0,98	0,22	22,45
4a	4,1	6,2	5,8	1,7	0,4	23,53
04	4,1	5,5	5,2	1,1	0,3	27,27
					prom	23,66

<b>Calicata #4: limite plastico</b>						
tacho	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
301	12,2	13,5	13,3	1,1	0,2	18,18
66	12,3	13	12,9	0,6	0,1	16,67
60	12,3	13,2	13,05	0,75	0,15	20
62	12,4	13,9	13,69	1,29	0,21	16,28
63	12,3	13	12,9	0,6	0,1	16,67
					prom	16,54

  
 Ing. Luis Mario Almache  
 Jefe de Laboratorio

  
 Atanasio Jara  
 Laboratorista

**COMPACTACION**

calicata 1

Vol. molde 2068,62 # capas

P. molde 5933 golpes/capa

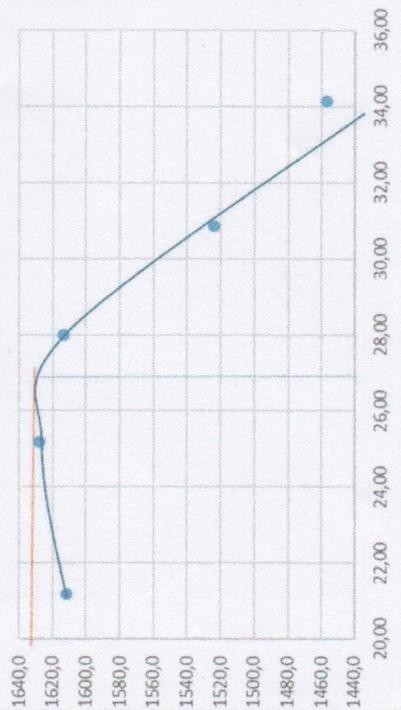
**DATOS DE LA CURVA**

Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco deseado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	26,89	23,89	20,89	17,89	14,89
Agua aumentada en c.c.	419,88	279,92	139,96	s/a	
Numero de molde					
P. molde cilíndrico + suelo humedo P1	9976,5	10059	10205	10148	9972
P. molde cilíndrico sin collarin P2	5933	5933	5933	5933	5933
P. suelo humedo P1-P2=p3	4043,5	4126	4272	4215	4039
Vol. molde sin collarin	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62
Densidad humeda D1=P3/V kg/m3	1,955	1,995	2,065	2,038	1,953

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Muestras para promediar	1	2	3	4	5
Numero de tarro	17	50	6	024	A16
P. tarro + suelo humedo	52,9	47,3	65,6	101,6	199,9
P. tarro + suelo seco	44,9	41,2	56,1	93,2	185,3
P. del agua	8	6,1	9,5	8,4	13,3
P. del tarro	21,3	21,2	21,9	43,8	52,2
P. del suelo seco	23,6	20	34,2	49,4	39,9
Contenido de agua en %	33,90	34,38	27,78	17,00	33,33
	34,14	30,86	28,00	25,17	21,17
Densidad seca Kg/m3	1457,2	1524,2	1613,4	1627,9	1611,4

Densidad seca Kg/m3



HUMEDAD OPTIMA 27%  
DENSIDAD MAXIMA = 1630 kg/m3

*(Signature)*  
Ing. Luis Mario Almache  
Jefe de Laboratorio

*(Signature)*  
Atanasio Jara  
Laboratorista

calicata 2

Vol. molde 2068,62 # capas

P. molde 5933 golpes/capa

**COMPACTACION**

**DATOS DE LA CURVA**

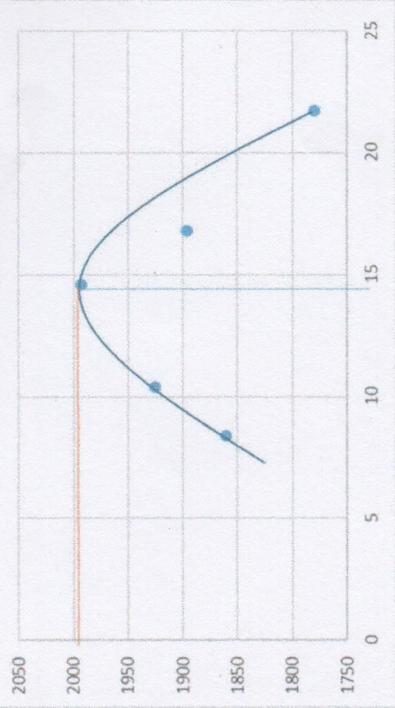
Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco deseado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	16,27	13,27	10,27	7,27	19,27
Agua aumentada en c.c.	299,25	149,62	0	s/a	448,87
Numero de molde					
P. molde cilindrico + suelo humedo P1	10515	10658,5	10329,5	10105,5	10415,5
P. molde cilindrico sin collarin P2	5933	5933	5933	5933	5933
P. suelo humedo P1-P2=p3	4582	4725,5	4396,5	4172,5	4482,5
Vol. molde sin collarin	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62
Densidad humeda D1=P3/V kg/m3	2,215	2,284	2,125	2,017	2,167

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Muestras para promediar	1	2	3	4	5
Numero de tarro	55	3	12	17	24
P. tarro + suelo humedo	48,3	60,7	58,7	52,7	62,3
P. tarro + suelo seco	44,4	55,4	55,5	50,1	55,1
P. del agua	3,9	5,3	3,2	2,6	7,2
P. del tarro	21,2	21,1	25,5	21,1	20,9
P. del suelo seco	23,2	34,3	30	29	34,2
Contenido de agua en %	16,81	15,45	10,67	8,97	21,05
%	16,78	14,60	10,37	8,38	21,71
Densidad seca Kg/m3	1896,67	1993,36	1925,67	1861,11	1780,41

HUMEDAD OPTIMA 14%  
DENSIDAD MAXIMA = 1992kg/m3

Densidad seca Kg/m3



Ing. Luis Mario Almache  
Jefe de Laboratorio

Atanasio Jara  
Laboratorista

calicata 3

Vol. molde 2068,62 # capas

P. molde 5933 golpes/capa

**COMPACTACION**

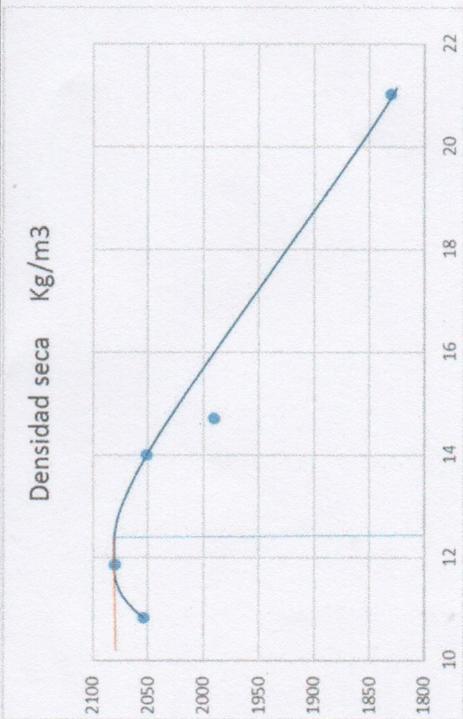
**DATOS DE LA CURVA**

Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco deseado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	16,505	13,405	10,405	19,505	22,505
Agua aumentada en c.c.	192,99	94,91	0	278,91	382,82
Numero de molde					
P. molde cilíndrico + suelo humedo P1	10769,5	10748	10641,5	10656,5	10516
P. molde cilíndrico sin collarin P2	5933	5933	5933	5933	5933
P. suelo humedo P1-P2=p3	4836,5	4815	4708,5	4723,5	4583
Vol. molde sin collarin	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62
Densidad humeda D1=P3/V kg/m3	2,338	2,328	2,276	2,283	2,215

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Muestras para promediar	1	2	3	4	5
Numero de tarro	04	035	022	017	A26 A13
P. tarro + suelo humedo	161	132,1	133,7	131,4	148,9 149,9
P. tarro + suelo seco	147,3	122,6	126,1	121,3	124,2 148,9
P. del agua	13,7	11,7	7,6	10,1	24,7 1
P. del tarro	43,7	43,3	52,3	52,9	63,7 65,7
P. del suelo seco	103,6	79,3	73,8	68,4	60,5 83,2
Contenido de agua en %	13,22	14,75	10,30	14,77	40,83 1,20
%	13,99	11,87	10,82	14,71	21,01
Densidad seca Kg/m3	2051,10	2080,65	2053,85	1990,58	1830,77

HUMEDAD OPTIMA 13%  
DENSIDAD MAXIMA = 2085 kg/m3



*[Firma]*  
Ing. Luis Mario Almache  
Jefe de Laboratorio

*[Firma]*  
Atanasio Jara  
Laboratorista

**calicata 4**

Vol. molde 2068,62 # capas  
 P. molde 5933 golpes/capa

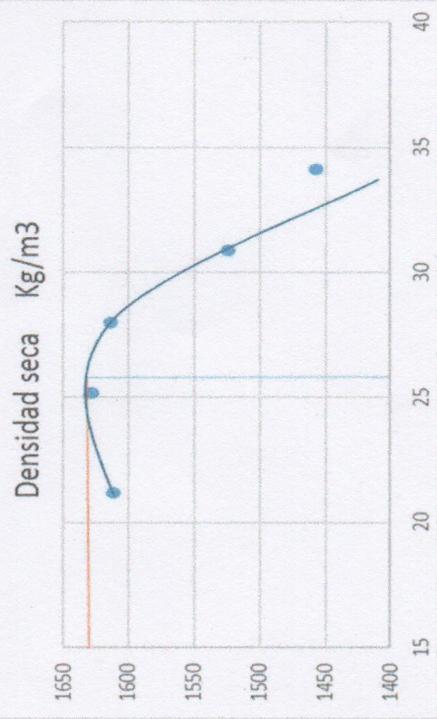
**COMPACTACION**

**DATOS DE LA CURVA**

Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco deseado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	25,58	22,58	19,58	16,58	13,58
Agua aumentada en c.c.	275,5	137,97			
Numero de molde					
P. molde cilindrico + suelo humedo P1	9820	9915	10065	10024	9403,5
P. molde cilindrico sin collarin P2	5933	5933	5933	5933	5933
P. suelo humedo P1-P2=p3	3887	3982	4132	4091	3470,5
Vol. molde sin collarin	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62	2068,62
Densidad humeda D1=P3/V kg/m3	1,879	1,925	1,997	1,978	1,678

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Muestras para promediar	1	2	3	4	5
Numero de tarro	A29	A7	A26	A13	A5
P. tarro + suelo humedo	168,5	138,5	188	165,8	151,5
P. tarro + suelo seco	141,1	118,6	157,2	140,2	133,1
P. del agua	27,4	19,9	30,8	25,6	18,4
P. del tarro	67,5	64,8	67,5	65,6	69,6
P. del suelo seco	73,6	53,8	89,7	74,6	63,5
Contenido de agua en %	37,23	36,99	34,34	34,32	28,98
	37,11	34,33	29,06	37,81	14,03
Densidad seca Kg/m3	1370,47	1433,04	1547,73	1435,02	1471,21



HUMEDAD OPTIMA 26%  
 DENSIDAD MAXIMA = 1640 kg/m3

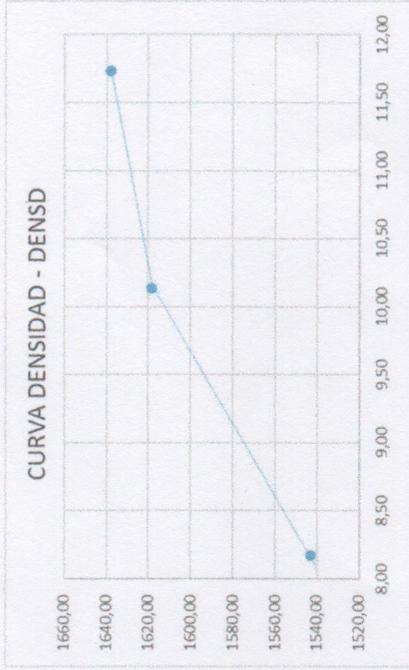
*[Signature]*  
 Ing. Luis Mario Almache  
 Jefe de Laboratorio

*[Signature]*  
 Atanasio Jara  
 Laboratorista

**CALICATA #1 ENSAYO C.B.R.**

MOLDE #	56	25	12	
# DE GOLFES POR CAPA	12			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED+MOLDE	10763,5	10846	11452,5	11556
PESO DEL MOLDE	6042		6641	
PESO MUEST HUMEDA	4721,5		4811,5	
VOLUM DE LA MUESTRA	2279,62		2345,93	
DENSIDAD HUMEDA	2071		2051	
DENSIDAD SECA	1638,28		1618,35	
<b>CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)</b>				
TARRO #	8	4	1	2
P. MUEST HUMED + TARRO	43,1	51,6	61,6	63,2
P. MUEST SECA + TARRO	38,3	45,5	52,9	54,6
PESO DEL AGUA	4,8	6,1	8,7	8,6
PESO DEL TARRO	21	21,2	21,6	21,1
PESO MUESTR SECA	17,3	24,3	31,3	33,5
CONTENIDO DE HUMED %	27,75	25,10	27,80	25,67
PROM. CONTENIDO DE HUMED	26,42			
<b>CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)</b>				
TARRO #	1	50	5	24
P. MUEST HUMED + TARRO	51,5	50,8	62	53,8
P. MUEST SECA + TARRO	45,6	45,3	53,8	47,2
PESO DEL AGUA	5,9	5,5	8,2	6,6
PESO DEL TARRO	21	21,2	21,6	21,1
PESO MUESTR SECA	24,6	24,1	32,2	26,1
CONTENIDO DE HUMED %	23,98	22,82	25,47	25,29
PROM. CONTENIDO DE HUMED	23,40			
			10448,02	11556
			6030,5	
			4417,52	
			2279,62	
			1938	
			1543,22	
			50	24
			49,5	52,4
			43,8	46,1
			5,7	6,3
			21	22
			22,8	24,1
			25,00	26,14
			25,6	
			25,38	26,01

CBR	DENSND SEC
11,73	1638,28
10,13	1618,35
8,17	1543,22



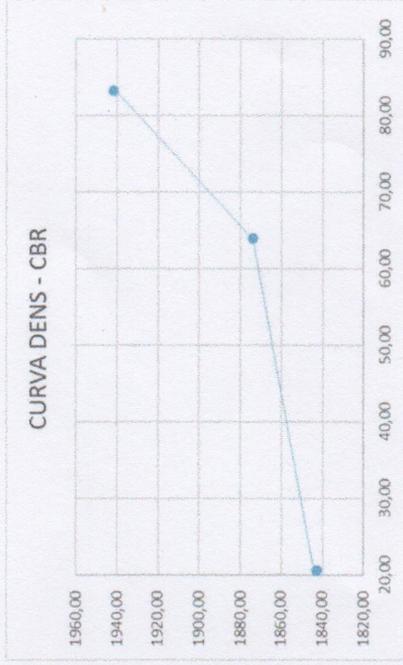
*[Signature]*  
Ing. Luis Mario Almache  
Jefe de Laboratorio

*[Signature]*  
Atanasio Lara  
Laboratorista

**CALICATA #2 ENSAYO C.B.R.**

MOLDE #	56		25		12	
# DE GOLPES POR CAPA	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED+MOLDE	10998	10957	10563	10674,5	11219	11464
PESO DEL MOLDE	5945,5	5945,5	5688,5	5688,5	6427,5	6427,5
PESO MUEST HUMEDA	5052,5		4874,5		4791,5	
VOLUM DE LA MUESTRA	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62
DENSIDAD HUMEDA	2216		2138		2102	
DENSIDAD SECA	1941,78		1874,03		1842,73	
<b>CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)</b>						
TARRO #	A7	A29	A9	A16	018	036
P. MUEST HUMED + TARRO	141,46	129,15	191,56	201,24	149,09	150,93
P. MUEST SECA + TARRO	130,5	119,6	173,3	181,7	137,2	137,7
PESO DEL AGUA	10,96	9,55	18,26	19,54	11,89	13,23
PESO DEL TARRO	52,73	52,3	43,27	43,7	53,04	43,2
PESO MUESTR SECA	77,77	67,3	130,03	138	84,16	94,5
CONTENIDO DE HUMED %	14,09	14,19	14,04	14,16	14,13	14,00
PROM. CONTENIDO DE HUMED	14,14		14,10		14,1	
<b>CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)</b>						
TARRO #	038	035	02	04	016	028
P. MUEST HUMED + TARRO	131,68	117,4	122,96	130,92	141,27	123,14
P. MUEST SECA + TARRO	123,4	110,2	113,04	120,5	129	112,9
PESO DEL AGUA	8,28	7,2	9,92	10,42	12,27	10,24
PESO DEL TARRO	52,73	52,3	43,27	43,7	53,04	43,2
PESO MUESTR SECA	70,67	57,9	69,77	76,8	75,96	69,7
CONTENIDO DE HUMED %	11,72	12,44	14,22	13,57	16,15	14,69
PROM. CONTENIDO DE HUMED	12,08		13,89		15,42	

CBR	DENSD SEC
83,16	1941,78
63,89	1874,03
20,56	1842,73



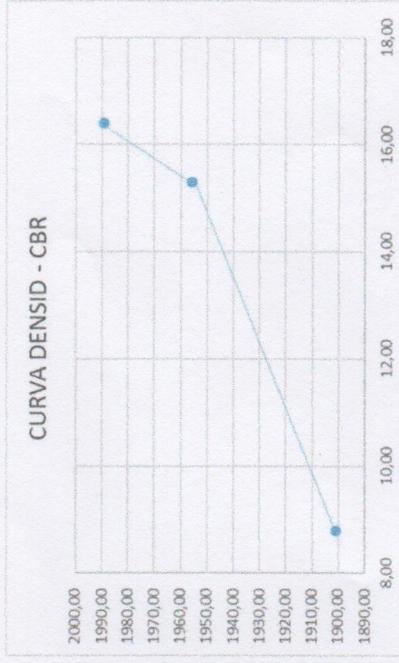
*Atanasio Jara*  
**Atanasio Jara**  
 Laboratorio

*Ing. Luis Maxio Almache*  
**Ing. Luis Maxio Almache**  
 Jefe de Laboratorio

**CALICATA #3 ENSAYO C.B.R.**

MOLDE #	56		25		12	
# DE GOLPES POR CAPA	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED+MOLDE	11230	11274	11424	11488	10883	11016
PESO DEL MOLDE	6141,5	6141,5	6427	6427	6025	6025
PESO MUEST HUMEDA	5088,5		4997		4858	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62
DENSIDAD HUMEDA	2232		2192		2131	
DENSIDAD SECA	1989,28		1955,67		1901,12	
<b>CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)</b>						
TARRO #	17	55	12	29	3	13
P. MUEST HUMED + TARRO	49,47	44,55	60,57	50,95	52,46	56,13
P. MUEST SECA + TARRO	46,4	42,1	56,8	47,7	49,1	52,4
PESO DEL AGUA	3,07	2,45	3,77	3,25	3,36	3,73
PESO DEL TARRO	21,3	22	25,5	20,9	21,1	21,8
PESO MUEST SECA	25,1	20,1	31,3	26,8	28	30,6
CONTENIDO DE HUMED %	12,23	12,19	12,04	12,13	12,00	12,19
PROM. CONTENIDO DE HUMED	12,21		12,09		12,1	
<b>CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)</b>						
TARRO #	A2	A1	031	017	A5	010
P. MUEST HUMED + TARRO	130,33	148,09	126,36	144,38	148,04	132,36
P. MUEST SECA + TARRO	123,4	139	114,8	132,1	136,3	119,3
PESO DEL AGUA	6,93	9,09	11,56	12,28	11,74	13,06
PESO DEL TARRO	66,25	63,8	43,65	52,97	69,68	43,99
PESO MUEST SECA	57,15	75,2	71,15	79,13	66,62	75,31
CONTENIDO DE HUMED %	12,13	12,09	16,25	15,52	17,62	17,34
PROM. CONTENIDO DE HUMED	12,11		15,88		17,48	

CBR	DENSID SEC
16,39	1989,28
15,29	1955,67
8,782	1901,12



*Atanasio Lara*  
**Atanasio Lara**  
 Laboratorio

*Ing. Luis Mario Almache*  
**Ing. Luis Mario Almache**  
 Jefe de Laboratorio

**CALICATA #4 ENSAYO C.B.R.**

MOLDE #	56		25		12	
# DE GOLPES POR CAPA	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED+MOLDE	10929,23	10449	10077	10117	10231	10293
PESO DEL MOLDE	5990	5990	5722,5	5722,5	5895,5	5895,5
PESO MUEST HUMEDA	4939,23		4354,5		4335,5	
VOLUM DE LA MUESTRA	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62	2279,62
DENSIDAD HUMEDA	2167		1910		1902	
DENSIDAD SECA	1628,67		1445,52		1435,34	
<b>CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)</b>						
TARRO #	34	A26	19	39	A27	21
P. MUEST HUMED + TARRO	122,1	142,1	122,7	98	124,8	102,2
P. MUEST SECA + TARRO	102,6	123,8	105,6	87,1	110,3	88
PESO DEL AGUA	19,5	18,3	17,1	10,9	14,5	14,2
PESO DEL TARRO	44,2	67,8	52,7	53	65,8	44,2
PESO MUESTR SECA	58,4	56	52,9	34,1	44,5	43,8
CONTENIDO DE HUMED %	33,39	32,68	32,33	31,96	32,58	32,42
PROM. CONTENIDO DE HUMED	33,03		32,14		32,5	
<b>CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)</b>						
TARRO #	A18	A10	A15	A19	012	026
P. MUEST HUMED + TARRO	210,68	175,03	188,66	159,34	157,37	148,38
P. MUEST SECA + TARRO	176,6	149,5	158,8	136,5	132,3	125
PESO DEL AGUA	34,08	25,53	29,86	22,84	25,07	23,38
PESO DEL TARRO	67,18	66,82	65,59	65,39	52,94	52,69
PESO MUESTR SECA	109,42	82,68	93,21	71,11	79,36	72,31
CONTENIDO DE HUMED %	31,15	30,88	32,04	32,12	31,59	32,33
PROM. CONTENIDO DE HUMED	31,01		32,08		31,96	

CBR	DENSD SEC
3,75	1628,67
3,38	1445,52
3,01	1435,34



*Atanasio Jara*  
**Atanasio Jara**  
 Laboratorio

*Ing. Luis Mario Almache*  
**Ing. Luis Mario Almache**  
 Jefe de Laboratorio

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA		SECTOR	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		CALLE	
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		MUESTRA N° 1	
ALTIMETRO		PROFUNDIDAD	
5		YACIMIENTO	
3.1		MATERIAL	
ENSAYO C.B.R.		FECHA	

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

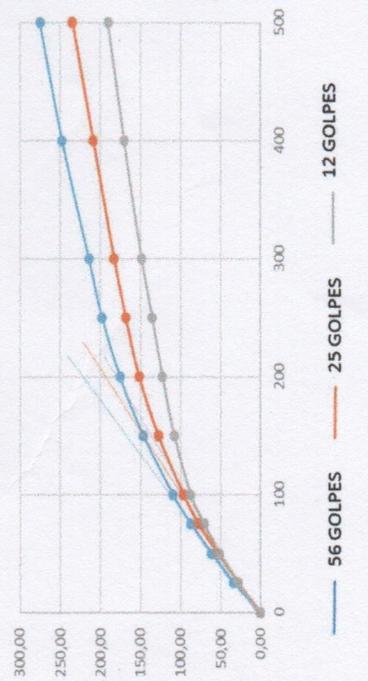
DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO HORAS	MOLDE N° 56		MOLDE N° 25		MOLDE N° 12	
		LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO %	LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO %	LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO %
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	118	2,36	118	2,36	111	0,111
2	2	126	2,52	123	2,46	620	0,62
3	3	126	2,52	124	2,48	621	0,621
4	4	126	2,52	127	2,54	622	0,622
5	5						

PENETRACIÓN

ANILLO N°

TIEMPO SEG. MIN	PENETRACION PULG.	MOLDE 56 GOLPES			MOLDE 25 GOLPES			MOLDE 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2
0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
25	15	15	105,8935	34,16	12	88,7728	28,64	12	88,7728	28,64
50	30	30	191,497	61,77	26	168,6694	54,41	25	162,9625	52,57
75	44	44	271,3936	87,55	39	242,8591	78,34	35	220,0315	70,98
100	56	56	339,8764	109,64	49	299,9281	96,75	44	271,3936	87,55
150	76	76	454,0144	146,46	66	396,9454	128,05	55	334,1695	107,80
200	92	92	545,3248	175,91	79	471,1351	151,98	63	379,8247	122,52
250	104	104	613,8076	198,00	88	522,4972	168,55	70	419,773	135,41
300	113	113	665,1697	214,57	96	568,1524	183,27	77	459,7213	148,30
400	131	131	767,8939	247,71	110	648,049	209,05	89	528,2041	170,39
500	146	146	853,4974	275,32	124	727,9456	234,82	100	590,98	190,64

CURVA DE CORRECCION DE 56, 25, 12 GOLPES



Ing. Luis Mario Almache  
Jefe de Laboratorio

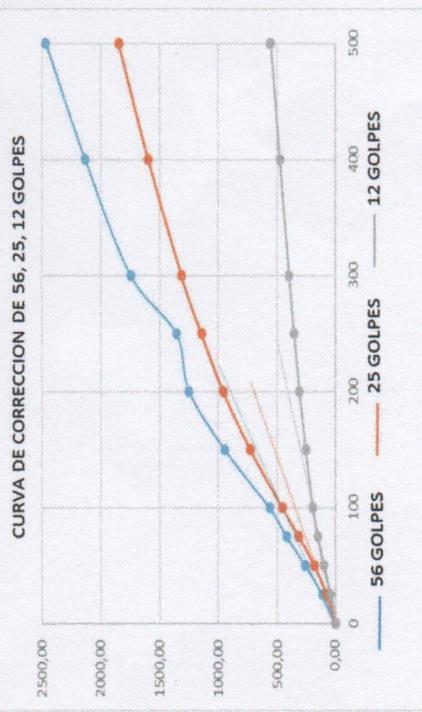
Atanasio Jara  
Laboratorista

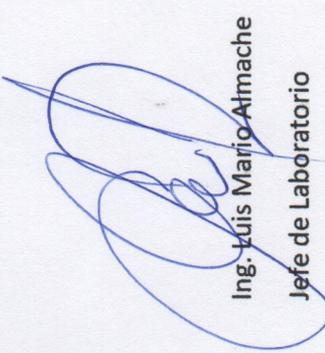
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA		SECTOR		CALLE	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		MUESTRA Nº		2	
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES		PROFUNDIDAD			
		YACIMIENTO			
ALTURA DEL MOLDE		MATERIAL			
3.1		FECHA			
<b>ENSAYO C.B.R. DATOS DE ESPONJAMIENTO</b>					

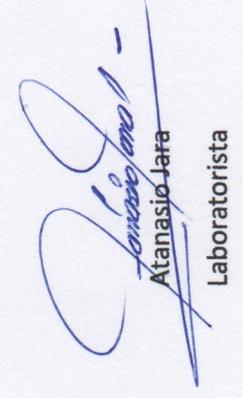
DÍA Y HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE Nº 56		MOLDE Nº 25		MOLDE Nº 12	
		LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %	LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %	LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %
	0	0	0	0	0	0	0
	1	99	0,099	100	0,1	295	0,295
	2	203	0,203	103	0,103	296	0,296
	3	203	0,203	104	0,104	296	0,296
	4	203	0,203	104	0,104	297	0,297
	5						

ANILLO Nº		PENETRACIÓN	

TIEMPO SEG. MIN	PENETRACION PULG	MOLDE 56 GOLPES			MOLDE 25 GOLPES			MOLDE 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2
	0	0	0,00		0	0,00	0	0,00	0	0,00
	25	57	345,5833	111,48	36	225,7384	72,82	19	128,7211	41,52
	50	137	802,1353	258,75	94	556,7386	179,59	51	311,3419	100,43
	75	224	1298,6356	418,91	167	973,3423	313,98	80	476,842	153,82
	100	304	1755,1876	566,19	244	1412,774	455,73	102	602,3938	194,32
	150	510	2930,809	945,42	392	2257,395	728,19	135	790,7215	255,07
	200	674	3866,7406	1247,34	517	2970,757	958,31	164	956,2216	308,46
	250	735	4214,8615	1359,63	618	3547,154	1144,24	190	1104,601	356,32
	300	946	5419,0174	1748,07	710	4072,189	1313,61	212	1230,1528	396,82
	400	1156	6617,4664	2134,67	864	4951,052	1597,11	256	1481,2564	477,82
	500	1337	7650,4153	2467,88	1000	5727,19	1847,48	298	1720,9462	555,14



  
**Ing. Luis Mario Almache**  
 Jefe de Laboratorio

  
**Atanasio Jara**  
 Laboratorista

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

SECTOR: CALLE  
 MUESTRA Nº: 3  
 PROFUNDIDAD YACIMIENTO

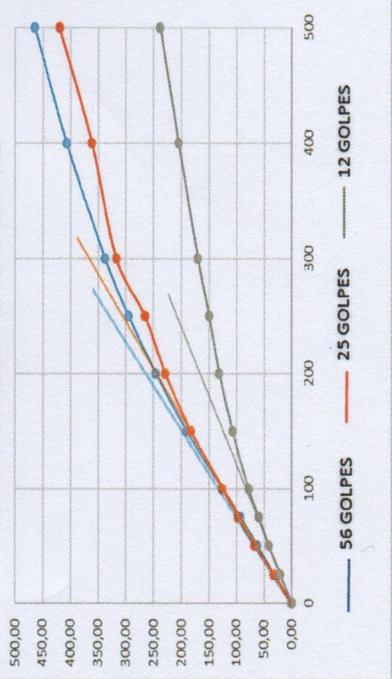
ENSAYO C.B.R.  
 DATOS DE ESPONJAMIENTO

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE Nº 56			MOLDE Nº 25			MOLDE Nº 12			
			LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %	LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %	LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %	
0		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
1		1	103	5,103	0,103	98	5,098	0,098	1	101	5,101	0,101
2		2	105	5,105	0,105	101	5,101	0,101	2	103	5,103	0,103
3		3	105	5,105	0,105	101	5,101	0,101	3	103	5,103	0,103
4		4	105	5,105	0,105	102	5,102	0,102	4	104	5,104	0,104
5		5							5			

ANILLO Nº: PENETRACIÓN

TIEMPO SEG. MIN	PENETRACION PULG.	MOLDE 56 GOLPES			MOLDE 25 GOLPES			MOLDE 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2
0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
25	14	100,1866	32,32	32,32	14	100,1866	32,32	8	65,9452	21,27
50	30	191,497	61,77	61,77	33	208,6177	67,30	19	128,7211	41,52
75	47	288,5143	93,07	93,07	50	305,635	98,59	29	185,7901	59,93
100	65	391,2385	126,21	126,21	65	391,2385	126,21	39	242,8591	78,34
150	100	590,98	190,64	190,64	96	568,1524	183,27	55	334,1695	107,80
200	130	762,187	245,87	245,87	121	710,8249	229,30	68	408,3592	131,73
250	157	916,2733	295,57	295,57	141	824,9629	266,12	78	465,4282	150,14
300	180	1047,532	337,91	337,91	169	964,7561	317,66	89	528,2041	170,39
400	218	1264,3942	407,87	407,87	193	1121,722	361,85	108	636,6352	205,37
500	249	1441,3081	464,94	464,94	225	1304,343	420,76	126	739,3594	238,50

CURVA DE CORRECCION DE 56, 25, 12 GOLPES



Ing. Luis Mario Almache  
 Jefe de Laboratorio

Atanasio Jara  
 Laboratorista

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

SECTOR  
CALLE  
MUESTRA Nº  
4  
PROFUNDIDAD  
YACIMIENTO  
MATERIAL  
FECHA

ENSAYO C.B.R.  
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTURA DEL MOLDE  
5  
AREA DEL PISTÓN  
3.1

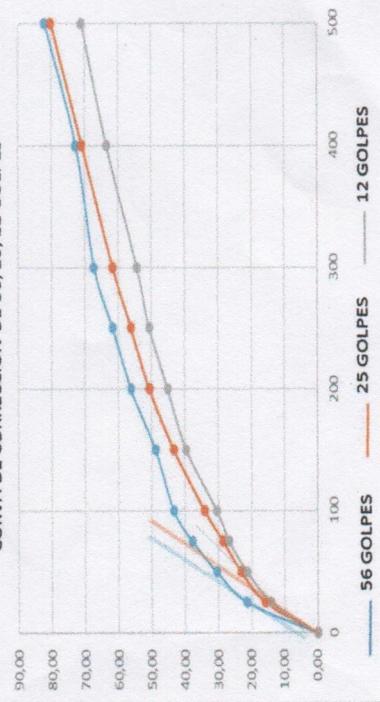
DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE Nº 56			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 12		
			LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA PULG.	ESPONJAMIENTO %
0		0	0	5	0		0	5	0	0		0	5	0	0	0	
1		1	98	5,098	0,098	1,96	1	199	5,199	0,199	3,98	1	275	5,275	0,275	5,5	
2		2	98	5,098	0,098	1,96	2	199	5,199	0,199	3,98	2	305	5,305	0,305	6,1	
3		3	98	5,098	0,098	1,96	3	199	5,199	0,199	3,98	3	306	5,306	0,306	6,12	
4		4	98	5,098	0,098	1,96	4	199	5,199	0,199	3,98	4	306	5,306	0,306	6,12	
5		5					5					5					

ANILLO Nº  
CONSTANTE DEL ANILLO

PENETRACIÓN

TIEMPO SEG. MIN	PENETRACION PULG.	MOLDE 56 GOLPES 25			MOLDE 25 GOLPES 12			MOLDE 12 GOLPES 56		
		LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2
0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
25	25	8	65,9452	21,27	5	48,8245	15,75	4	43,1176	13,91
50	50	13	94,4797	30,48	9	71,6521	23,11	8	65,9452	21,27
75	75	17	117,3073	37,84	12	88,7728	28,64	11	83,0659	26,80
100	100	20	134,428	43,36	15	105,8935	34,16	13	94,4797	30,48
150	150	23	151,5487	48,89	20	134,428	43,36	18	123,0142	39,68
200	200	27	174,3763	56,25	24	157,2556	50,73	21	140,1349	45,20
250	250	30	191,497	61,77	27	174,3763	56,25	24	157,2556	50,73
300	300	33	208,6177	67,30	30	191,497	61,77	26	168,6694	54,41
400	400	36	225,7384	72,82	35	220,0315	70,98	31	197,2039	63,61
500	500	41	254,2729	82,02	40	248,566	80,18	35	220,0315	70,98

CURVA DE CORRECCION DE 56, 25, 12 GOLPES



Ing. Luis Mario Almache  
Jefe de Laboratorio

Atanasio Jara  
Laboratorista

# ANEXO FOTOGRAFICO ESTUDIO DE SUELOS

## FOTOGRAFICO ESTUDIO DE SUELOS





## **ANEXO 2: HITOS**

LOCALIZACION DE HITOS			
CODIGO	UBICACIÓN	IMAGEN	COORDENADAS UTM
A	Plaza central Rivera (clavo en vereda)		X 761226.13 Y 9714850.42 Z 2492.91
B	Esquina de tienda		X 761145.41 Y 9714849.56 Z 2495.62
C	Esquina de sembrío		X 760965.94 Y 9714867.28 Z 2495.86
D	Entrada a Cementerio		X 760925.79 Y 9714863.21 Z 2499.35
E	Lado derecho de vía		X 760630.33 Y 9714738.43 Z 2503.06

F	Casa junto ala vía		X      760532.94 Y      9714748.68 Z      2507.81
G	Casa junto ala vía		X      760093.26 Y      9714153.99 Z      2515.97
H	Lado derecho vía ( sembrío)		X      760024.95 Y      9714071.95 Z      2513.21
I	Puente		X      759919.9 Y      9713924.68 Z      2506.49
J	Puente		X      759915.24 Y      9713928.19 Z      2506.46

K	Frente escuela Timo León Bustos		X      759122.5 Y      9715219.08 Z      2585
M	Entrada a la escuela Timo león Bustos		X      759123.37 Y      9715236.77 Z      2585.63
O	Puente		X      758807.12 Y      9714964.65 Z      2560.32
P	Puente		X      758810.46 Y      9714969.71 Z      2560.27

### **ANEXO 3: PRECIOS UNITARIOS**

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 1,001  
**Código:** 501020  
**Descripción:** Replanteo y Nivelacion de vias  
**Unidad:** Km

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	1.0000	0.01
100010	Estacion total	hora	1.0000	5.00	15.0000	75.00
100011	Nivel	Hora	1.0000	6.50	15.0000	97.50
Subtotal de Equipo:						172.51

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200113	Clavos 3 1/2 " a 5	kg	0.2000	1.50		0.30
200114	Pintura resistente	gl	0.0100	15.00		0.15
200115	Piola	rl	0.0100	24.50		0.25
200116	Estaca	u	40.0000	0.50		20.00
Subtotal de Materiales:						20.70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400006	Cadenero		2.0000	3.45	15.0000	103.50
400007	Topografo 2: titulo exper.mayor a 5		1.0000	3.82	15.0000	57.30
401001	E2 (Peón)		2.0000	3.41	15.0000	102.30
Subtotal de Mano de Obra:						263.10

Costo Directo Total: 456.31

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 91.26

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>547.57</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 1,002  
**Código:** 501019  
**Descrip.:** Desbroce - Desbosque y limpieza  
**Unidad:** Ha

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	4.5000	0.45
100001	Tractor 200HP	Hora	1.0000	45.00	4.5000	202.50
100006	Motosierra	Hora	1.0000	3.00	4.5000	13.50
Subtotal de Equipo:						216.45

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400020	Op.Gr.1 Tractor		1.0000	3.82	4.5000	17.19
400005	Operador equipo liviano		1.0000	3.45	4.5000	15.53
401001	E2 (Peón)		4.0000	3.41	4.5000	61.38
Subtotal de Mano de Obra:						94.10

Costo Directo Total: 310.55

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 62.11

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>372.66</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 1,003  
**Código:** 502089  
**Descrip.:** Cargado de Material a maquina  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101006	Volquete 8m3	HORA	1.0000	30.00	0.0170	0.51
101047	Cargadora front	HORA	1.0000	30.00	0.0170	0.51
Subtotal de Equipo:						1.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
408001	Chofer Lic. E		1.0000	4.67	0.0170	0.08
400002	Op.Gr.1-Cargadora Frontal		1.0000	3.82	0.0170	0.06
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0170	0.06
Subtotal de Mano de Obra:						0.20

Costo Directo Total: 1.22

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.24

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.46</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 1,004  
**Código:** 502095  
**Descrip.:** Transporte de Material hasta 5 km (desalojo)  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101047	Cargadora front	HORA	1.0000	30.00	0.0200	0.60
101006	Volquete 8m3	HORA	1.0000	30.00	0.0300	0.90
Subtotal de Equipo:						1.50

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400002	Op.Gr.1-Cargadora Frontal		1.0000	3.82	0.0400	0.15
400003	Chofer. Est. Oc.c2(tipo B)		1.0000	4.74	0.0500	0.24
Subtotal de Mano de Obra:						0.39

Costo Directo Total: 1.89

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.38

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.27</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 2,001  
**Código:** 502093  
**Descrip.:** Excavacion mecanica en suelo  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta mé	HORA	0.0500	0.10	0.0910	0.00
101004	Retroexcavador	HORA	1.0000	35.50	0.0910	3.23
Subtotal de Equipo:						3.23

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400004	MAestro mayor en ejecucion de obra		1.0000	3.82	0.0910	0.35
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0910	0.31
408001	Chofer Lic. E		2.0000	4.67	0.0910	0.85
Subtotal de Mano de Obra:						1.51

Costo Directo Total: 4.74

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.95

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.69</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 2,002  
**Código:** 502094  
**Descrip.:** Relleno compactado con material seleccionado de sitio  
**Unidad:** m3

### COSTOS DIRECTOS

#### Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	1.0000	0.01
100009	Vibro-aponado	Hora	1.0000	4.50	0.3333	1.50
Subtotal de Equipo:						1.51

#### Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200112	Material del sitio	m3	0.0000	1.20		0.00
Subtotal de Materiales:						0.00

#### Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

#### Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400005	Operador equipo liviano		1.0000	3.45	0.3333	1.15
401001	E2 (Peón)		4.0000	3.41	0.1900	2.59
Subtotal de Mano de Obra:						3.74

Costo Directo Total: 5.25

### COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.05

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.30</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,001  
**Código:** 502097  
**Descripción:** Relleno Compactado para estructuras menores (mat. de mejoramiento) para cunetas y t  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
100012	Exacavadora de	Hora	1.0000	80.00	0.0500	4.00
101024	Compresor 280	HORA	1.0000	15.00	0.0500	0.75
101011	Vibrador	HORA	1.0000	2.50	0.0500	0.13
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	0.0500	0.00
Subtotal de Equipo:						4.88

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200048	Fulminante	u	3.0000	0.20		0.60
200049	Mecha lenta	ml	0.0300	145.60		4.37
200047	Dinamita	kg	4.0000	0.80		3.20
201009	Material de mejor	m3	0.2500	9.00		2.25
Subtotal de Materiales:						10.42

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400008	Op.Gr.1 - Retroexcavadora		1.0000	3.66	0.0500	0.18
400009	Op.Gr.2 - Compresor		1.0000	0.52	0.0500	0.03
400005	Operador equipo liviano		1.0000	3.45	0.0500	0.17
401001	E2 (Peón)		2.0000	3.41	0.0500	0.34
Subtotal de Mano de Obra:						0.72

Costo Directo Total: 16.02

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 3.20

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>19.22</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,002  
**Código:** 502098  
**Descrip.:** Excavacion mecanica para cunetas y encauzamiento  
**Unidad:** m3

### COSTOS DIRECTOS

#### Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101004	Retroexcavador	HORA	1.0000	35.50	0.0667	2.37
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	0.0667	0.01
Subtotal de Equipo:						2.38

#### Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

#### Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

#### Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400008	Op.Gr.1 - Retroexcavadora		1.0000	3.66	0.0667	0.24
401001	E2 (Peón)		3.0000	3.41	0.0667	0.68
400004	MAestro mayor en ejecucion de obra		1.0000	3.82	0.0667	0.25
Subtotal de Mano de Obra:						1.17

Costo Directo Total: 3.55

### COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.71

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.26</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,004  
**Código:** 502096  
**Descrip.:** Transporte de Material mas de 5 Km (desalojo) escombrera  
**Unidad:** m3/km

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101047	Cargadora front	HORA	1.0000	30.00	0.0020	0.06
101006	Volquete 8m3	HORA	1.0000	30.00	0.0040	0.12
Subtotal de Equipo:						0.18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400002	Op.Gr.1-Cargadora Frontal		1.0000	3.82	0.0020	0.01
400003	Chofer. Est. Oc.c2(tipo B)		1.0000	4.74	0.0040	0.02
Subtotal de Mano de Obra:						0.03

Costo Directo Total: 0.21

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.04

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.25</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,005  
**Código:** 500053  
**Descrip.:** Sum. e inst. Tubo corrugado D= 1200 e = 3 mm  
**Unidad:** m

### COSTOS DIRECTOS

#### Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	1.0000	0.01
101004	Retroexcavador	HORA	1.0000	35.50	0.0667	2.37
Subtotal de Equipo:						2.38

#### Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200138	Tubo Corrugado	u	1.0000	400.00	400.00
Subtotal de Materiales:					400.00

#### Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

#### Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)	3.0000	3.41	0.1667	1.71
403316	D2 (ALBAÑIL)	1.0000	3.45	0.1667	0.58
400010	Tecnico en obras civiles	1.0000	3.64	0.0333	0.12
400008	Op.Gr.1 - Retroexcavadora	1.0000	3.66	0.0667	0.24
Subtotal de Mano de Obra:					2.65

Costo Directo Total: 405.03

### COSTOS INDIRECTOS

20 % 81.01

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>486.04</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,006  
**Código:** 500055  
**Descripción:** Encofrado Metálico para cunetas y bordillos, retiro de encofrados  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	1.0000	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200120	Tablero Metalico	u	1.0000	0.43		0.43
200121	Tira de madera 5	m	1.0000	0.40		0.40
Subtotal de Materiales:						0.83

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0500	0.17
400010	Tecnico en obras civiles		1.0000	3.64	0.0010	0.00
Subtotal de Mano de Obra:						0.17

Costo Directo Total: 1.01

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.20

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.21</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,007  
**Código:** 503048  
**Descrip.:** GAVIONES ( incluye transporte)  
**Unidad:** M3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	1.0000	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201016	Piedra de canto r	m3	1.1000	22.50		24.75
201026	Alambre de amar	kg	1.0000	1.45		1.45
201025	Gavión triple torci	m3	1.0000	30.00		30.00
Subtotal de Materiales:						56.20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		4.0000	3.41	1.0000	13.64
403001	D2		2.0000	3.30	1.0000	6.60
Subtotal de Mano de Obra:						20.24

Costo Directo Total: 76.45

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 15.29

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>91.74</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,008  
**Código:** 503002  
**Descripción:** HORMIGON fc= 180 kg/cm2 para bordilos y cunetas  
**Unidad:** M3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	1.3000	0.01
101010	Concretera	HORA	1.0000	3.00	0.5000	1.50
101011	Vibrador	HORA	1.0000	2.50	0.2500	0.63
Subtotal de Equipo:						2.14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201010	Grava	m3	0.6100	23.00		14.03
201012	Cemento Portland	kg	325.0000	0.22		71.50
201013	Arena	m3	0.4000	20.00		8.00
201014	Agua	m3	0.1800	0.20		0.04
200139	aditivo para ccrete	kg	1.6300	2.90		4.73
Subtotal de Materiales:						98.30

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		5.0000	3.41	0.5000	8.53
402001	cadenero 1		1.0000	3.26	0.5000	1.63
403001	D2		1.0000	3.30	0.5000	1.65
404001	C2 (Técnico obras civiles)		1.0000	3.48	0.2500	0.87
Subtotal de Mano de Obra:						12.68

Costo Directo Total: 113.12

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 22.62

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>135.74</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,009  
**Código:** 503008  
**Descrip.:** HORMIGON HoSo 210KG/CM2 para cabezalez  
**Unidad:** M3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	1.3000	0.13
101010	Concretera	HORA	1.0000	3.00	1.3000	3.90
Subtotal de Equipo:						4.03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201010	Grava	m3	0.6000	23.00		13.80
201012	Cemento Portland	kg	220.0000	0.22		48.40
201013	Arena	m3	0.6000	20.00		12.00
201014	Agua	m3	0.1400	0.20		0.03
201054	Sika 1	gl	0.4200	4.10		1.72
Subtotal de Materiales:						75.95

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		6.0000	3.41	1.3000	26.60
402001	cadenero 1		1.0000	3.26	1.3000	4.24
403001	D2		1.0000	3.30	1.3000	4.29
404001	C2 (Técnico obras civiles)		1.0000	3.48	1.3000	4.52
Subtotal de Mano de Obra:						39.65

Costo Directo Total: 119.63

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 23.93

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>143.56</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 3,010  
**Código:** 503017  
**Descrip.:** Encofrado recto de madera para cabezales  
**Unidad:** M2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	0.5000	0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201002	Clavos	kg	0.3000	1.93		0.58
201003	Pingos	m	1.2000	1.04		1.25
201004	Tabla de encofrac	tabla	0.9000	2.50		2.25
201005	Tira eucalipto 4*5	ml	1.2000	1.25		1.50
Subtotal de Materiales:						5.58

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.5000	1.71
402001	cadenero 1		1.0000	3.26	0.5000	1.63
403001	D2		1.0000	3.30	0.5000	1.65
Subtotal de Mano de Obra:						4.99

Costo Directo Total: 10.62

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 2.12

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>12.74</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 4,001  
**Código:** 515062  
**Descrip.:** Confiormacion de obra Basica  
**Unidad:** m2

### COSTOS DIRECTOS

#### Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101027	Motoniveladora	HORA	1.0000	40.00	0.0100	0.40
101028	Rodillo vibratori	HORA	1.0000	50.00	0.0100	0.50
101030	Tanquero 20 m	HORA	1.0000	30.00	0.0100	0.30
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	0.0100	0.00
Subtotal de Equipo:						1.20

#### Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
201014	Agua	m3	1.0000	0.20	0.20
Subtotal de Materiales:					0.20

#### Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

#### Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400012	Op.Gr.2 - Rodillo Autopropulsado	1.0000	3.55	0.0100	0.04
400013	Op. Gr. 1 - Motoniveladora	1.0000	3.82	0.0100	0.04
401001	E2 (Peón)	2.0000	3.41	0.0100	0.07
400010	Tecnico en obras civiles	1.0000	3.64	0.0100	0.04
400014	Chofer: Tanquero	1.0000	4.79	0.0100	0.05
Subtotal de Mano de Obra:					0.24

Costo Directo Total: 1.64

### COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.33

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.97</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 4,002  
**Código:** 515066  
**Descripción:** Transporte de Material Granular mas de 10 km(base, sub-base y mejoramiento)  
**Unidad:** m3/km

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101047	Cargadora front	HORA	1.0000	30.00	1.0000	30.00
101006	Volquete 8m3	HORA	1.0000	30.00	1.0000	30.00
Subtotal de Equipo:						60.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400002	Op.Gr.1-Cargadora Frontal		1.0000	3.82	1.0000	3.82
400003	Chofer. Est. Oc.c2(tipo B)		1.0000	4.74	1.0000	4.74
Subtotal de Mano de Obra:						8.56

Costo Directo Total: 68.56

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 13.71

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>82.27</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 4,003  
**Código:** 515063  
**Descrip.:** Mejoramiento de subrasante con material seleccionado  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101027	Motoniveladora	HORA	1.0000	40.00	0.0050	0.20
101028	Rodillo vibratori	HORA	1.0000	50.00	0.0050	0.25
101030	Tanquero 20 m	HORA	1.0000	30.00	0.0050	0.15
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	0.0050	0.00
Subtotal de Equipo:						0.60

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201009	Material de mejor	m3	1.0000	9.00		9.00
201014	Agua	m3	1.0000	0.20		0.20
Subtotal de Materiales:						9.20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400012	Op.Gr.2 - Rodillo Autopropulsado		1.0000	3.55	0.0050	0.02
400013	Op. Gr. 1 - Motoniveladora		1.0000	3.82	0.0050	0.02
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0050	0.02
400010	Tecnico en obras civiles		1.0000	3.64	0.0050	0.02
400014	Chofer: Tanquero		1.0000	4.79	0.0050	0.02
Subtotal de Mano de Obra:						0.10

Costo Directo Total: 9.90

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.98

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.88</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 4,004  
**Código:** 515064  
**Descrip.:** Base Clase 1.Tipo B.Conformacion y Compactacion.(inc. Esponjamiento)  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101027	Motoniveladora	HORA	1.0000	40.00	0.0025	0.10
101028	Rodillo vibratorio	HORA	1.0000	50.00	0.0025	0.13
101030	Tanquero 20 m	HORA	1.0000	30.00	0.0025	0.08
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	0.0025	0.00
Subtotal de Equipo:						0.31

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200122	Base Clase 1. Tip	m3	1.3000	16.00		20.80
201014	Agua	m3	1.0000	0.20		0.20
Subtotal de Materiales:						21.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400012	Op.Gr.2 - Rodillo Autopropulsado		1.0000	3.55	0.0025	0.01
400014	Chofer: Tanquero		1.0000	4.79	0.0025	0.01
400013	Op. Gr. 1 - Motoniveladora		1.0000	3.82	0.0025	0.01
401001	E2 (Peón)		2.0000	3.41	0.0025	0.02
400010	Tecnico en obras civiles		1.0000	3.64	0.0025	0.01
Subtotal de Mano de Obra:						0.06

Costo Directo Total: 21.37

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 4.27

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>25.64</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 4,005  
**Código:** 515075  
**Descrip.:** Capa Asfáltica colocado en obra e=2" (5 cm)  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
100014	Terminadora de	Hora	0.0170	45.00	0.0200	0.02
101035	Rodillo neumático	HORA	0.0170	30.00	0.0200	0.01
100015	Rodillo Liso	Hora	0.0170	50.00	0.0200	0.02
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	0.0200	0.00
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200143	Capa asfáltica e =	m2	1.0000	12.91		12.91
Subtotal de Materiales:						12.91

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
408001	Chofer Lic. E		3.0000	4.67	0.0200	0.28
401001	E2 (Peón)		3.0000	3.41	0.0200	0.20
404001	C2 (Técnico obras civiles)		1.0000	3.48	0.0200	0.07
Subtotal de Mano de Obra:						0.55

Costo Directo Total: 13.51

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 2.70

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>16.21</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 4,006  
**Código:** 515010  
**Descrip.:** IMPRIMACION ASFALTICA  
**Unidad:** M2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101031	Distribuidora de	HORA	1.0000	35.00	0.0100	0.35
101032	Escoba mecáni	HORA	1.0000	25.00	0.0100	0.25
Subtotal de Equipo:						0.60

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201294	Asfalto	gl	0.2500	1.40		0.35
201295	Diesel	gl	0.1000	1.04		0.10
Subtotal de Materiales:						0.45

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0100	0.03
410001	Operador grupo 2		1.0000	3.48	0.0100	0.03
Subtotal de Mano de Obra:						0.06

Costo Directo Total: 1.11

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.22

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.33</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 5,001  
**Código:** 515068  
**Descrip.:** Demarcacion de pavimento en franjas con pintura de alto trafico. (con micro esferas)  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	0.0170	0.00
100002	Franjadora	Hora	1.0000	10.00	0.0170	0.17
100013	Camioneta	Hora	1.0000	10.00	0.0170	0.17
Subtotal de Equipo:						0.34

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201580	Pintura de tráfico	gl	0.0200	25.00		0.50
200126	Microesferas de v	kg	0.1000	0.90		0.09
Subtotal de Materiales:						0.59

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		2.0000	3.41	0.0170	0.12
400017	Op. Gr. 2 - Tractor de ruedas (barre		1.0000	4.20	0.0170	0.07
400003	Chofer. Est. Oc.c2(tipo B)		1.0000	4.74	0.0170	0.08
Subtotal de Mano de Obra:						0.27

Costo Directo Total: 1.20

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.24

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.44</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 5,002  
**Código:** 515069  
**Descrip.:** Demarcacion de pavimento para paso cebra con pintura de alto trafico  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	0.0833	0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201580	Pintura de tráfico	gl	0.0500	25.00		1.25
200127	Brochas para pint	u	0.1000	3.20		0.32
Subtotal de Materiales:						1.57

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0833	0.28
400018	Pintor de exteriores		1.0000	3.45	0.0833	0.29
Subtotal de Mano de Obra:						0.57

Costo Directo Total: 2.14

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.43

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.57</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 5,003  
**Código:** 515070  
**Descrip.:** Marcas reflectivas sobresalidas de pavimento  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	0.0833	0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200092	Tachas reflectivas	u	1.0000	2.00		2.00
200128	Pegamento Epoxi	Gl	0.0500	22.50		1.13
Subtotal de Materiales:						3.13

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403316	D2 (ALBAÑIL)		1.0000	3.45	0.0833	0.29
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0833	0.28
Subtotal de Mano de Obra:						0.57

Costo Directo Total: 3.70

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.74

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.44</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 5,004  
**Código:** 518013  
**Descrip.:** SUMINISTRO E INSTALACION DE VALLA INFORMATIVA  
**Unidad:** U

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	1.0000	0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201010	Grava	m3	0.1500	23.00		3.45
201012	Cemento Portland	kg	50.0000	0.22		11.00
201013	Arena	m3	0.1500	20.00		3.00
201014	Agua	m3	0.0010	0.20		0.00
201654	Valla informativa	U	1.0000	200.00		200.00
Subtotal de Materiales:						217.45

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	1.0000	3.41
403316	D2 (ALBAÑIL)		1.0000	3.45	1.0000	3.45
Subtotal de Mano de Obra:						6.86

Costo Directo Total: 224.41

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 44.88

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>269.29</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 6,001  
**Código:** 515071  
**Descrip.:** Sumn. e Inst. Señales Regulatorias 60x60 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	1.0000	0.01
101019	Amoladora	HORA	1.0000	2.00	1.0000	2.00
Subtotal de Equipo:						2.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200129	Tubo Galvanizado	u	0.5000	60.00		30.00
200130	Placa Aluminio Ar	m2	0.3600	34.50		12.42
200131	Laminas Reflectiv	m2	0.3600	34.00		12.24
200132	Pernos Autoperfo	u	10.0000	0.10		1.00
200133	Varilla corrugada	kg	0.3000	1.20		0.36
200134	Hormigon simple	m3	0.0800	83.00		6.64
Subtotal de Materiales:						62.66

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		2.0000	3.41	1.5000	10.23
400019	Fierrero		1.0000	7.20	1.5000	10.80
400004	MAestro mayor en ejecucion de obra		1.0000	3.82	1.5000	5.73
400010	Tecnico en obras civiles		1.0000	3.64	1.5000	5.46
Subtotal de Mano de Obra:						32.22

Costo Directo Total: 96.89

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 19.38

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>116.27</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 6,002  
**Código:** 515073  
**Descrip.:** Sumn. e Inst. letreros de 900 x 300 cm  
**Unidad:** u

### COSTOS DIRECTOS

#### Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	0.0500	0.10	0.1700	0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

#### Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200134	Hormigon simple	m3	0.0200	83.00		1.66
200144	Letreros	u	1.0000	90.00		90.00
Subtotal de Materiales:						91.66

#### Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

#### Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		2.0000	3.41	0.1700	1.16
400004	MAestro mayor en ejecucion de obra		1.0000	3.82	0.1700	0.65
400010	Tecnico en obras civiles		1.0000	3.64	0.1700	0.62
Subtotal de Mano de Obra:						2.43

Costo Directo Total: 94.09

### COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.82

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>112.91</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 6,003  
**Código:** 515074  
**Descrip.:** Reubicacion de postes de la Empresa Electrica  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200135	Reubicacion de p	glb	1.0000	490.00		490.00
Subtotal de Materiales:						490.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 490.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 98.00

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>588.00</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 6,004  
**Código:** 503053  
**Descrip.:** HORMIGON fc= 180 kg/cm2 señalización  
**Unidad:** M3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta me	HORA	1.0000	0.10	1.3000	0.13
101010	Concretera	HORA	1.0000	3.00	1.3000	3.90
101011	Vibrador	HORA	1.0000	2.50	1.3000	3.25
Subtotal de Equipo:						7.28

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201010	Grava	m3	0.7000	23.00		16.10
201012	Cemento Portland	kg	310.0000	0.22		68.20
201013	Arena	m3	0.5000	20.00		10.00
201014	Agua	m3	0.2250	0.20		0.05
Subtotal de Materiales:						94.35

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		5.0000	3.41	1.3000	22.17
402001	cadenero 1		1.0000	3.26	1.3000	4.24
403001	D2		1.0000	3.30	1.3000	4.29
404001	C2 (Técnico obras civiles)		1.0000	3.48	1.3000	4.52
Subtotal de Mano de Obra:						35.22

Costo Directo Total: 136.85

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 27.37

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>164.22</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 7,001  
**Código:** 519005  
**Descrip.:** Afiches informativos  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200136	Afiches informativ	u	1.0000	0.50		0.50
Subtotal de Materiales:						0.50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 0.50

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.10

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.60</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 7,002  
**Código:** 519006  
**Descrip.:** Tripticos  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200137	Tripticos full color	u	1.0000	0.50		0.50
Subtotal de Materiales:						0.50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 0.50

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.10

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.60</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 7,003  
**Código:** 519007  
**Descripción:** Señalización con cintas de seguridad  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200139	aditivo para ccrete	kg	1.0000	2.90		2.90
Subtotal de Materiales:						2.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.0050	0.02
Subtotal de Mano de Obra:						0.02

Costo Directo Total: 2.92

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.58

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.50</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 7,004  
**Código:** 519009  
**Descrip.:** Señalización con mallas de seguridad K0001 ( 2 )  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200142	Malla de seguridad	m	1.0000	1.00		1.00
Subtotal de Materiales:						1.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	E2 (Peón)		1.0000	3.41	0.1667	0.57
Subtotal de Mano de Obra:						0.57

Costo Directo Total: 1.57

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.31

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.88</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

31-may-17

**Item:** 7,005  
**Código:** 519013  
**Descrip.:** Agua para control de polvo en el proyecto  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201014	Agua	m3	1.0000	0.20		0.20
Subtotal de Materiales:						0.20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

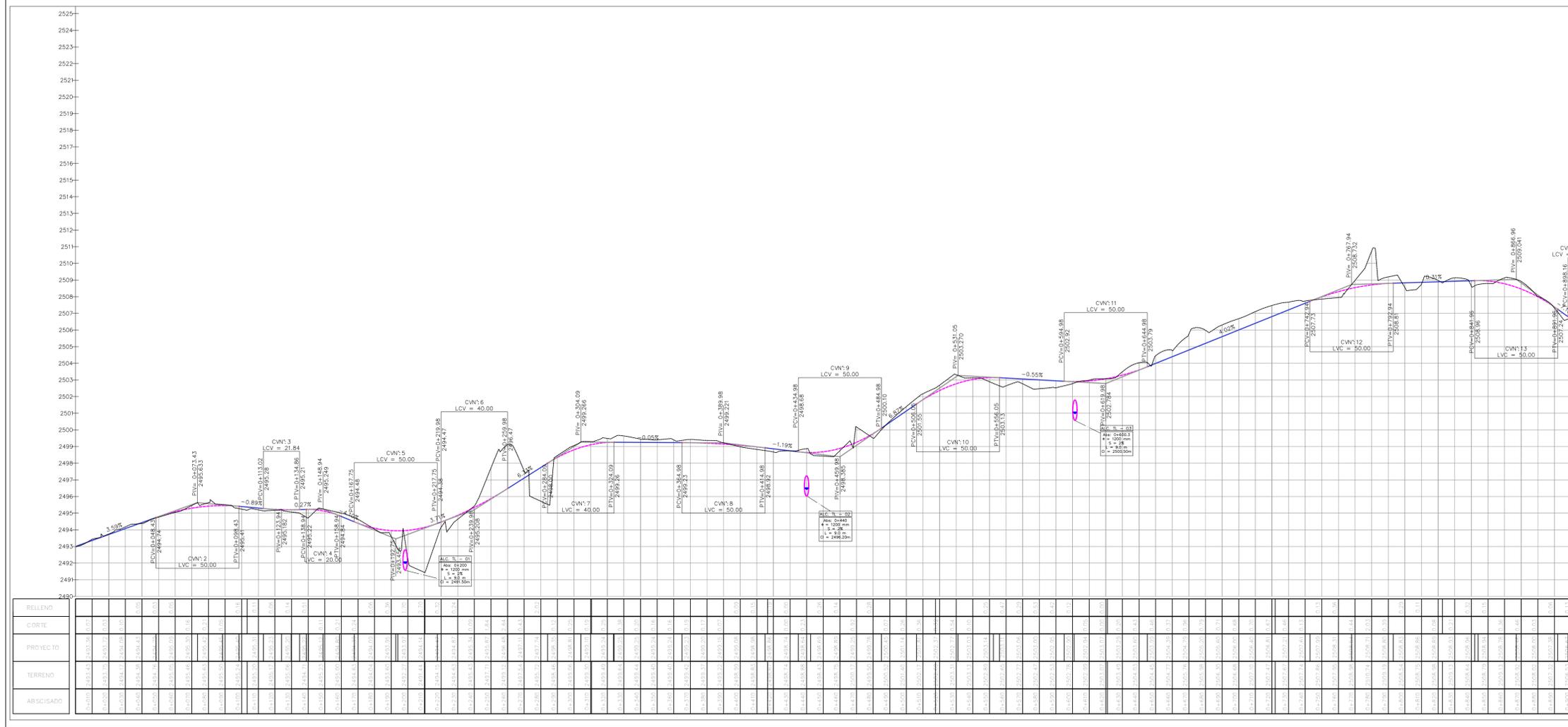
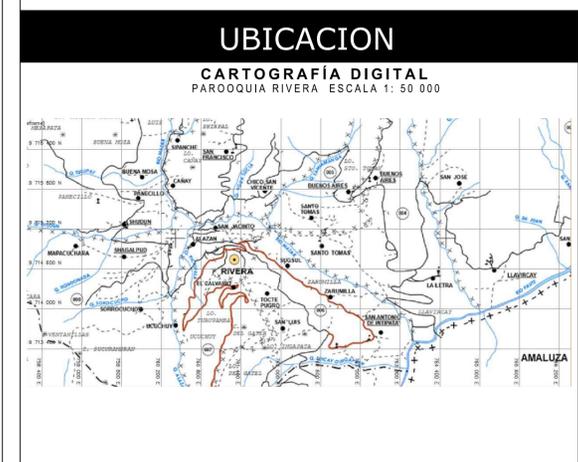
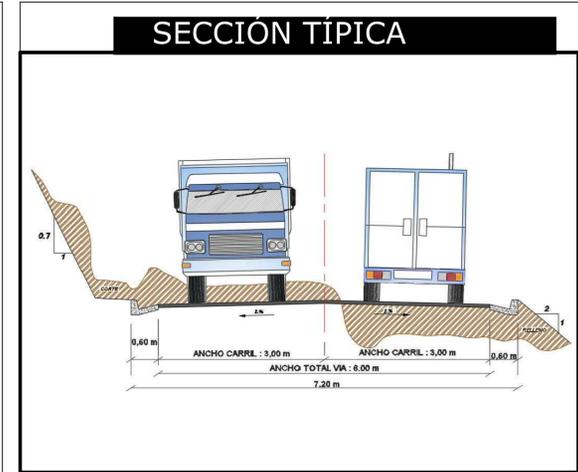
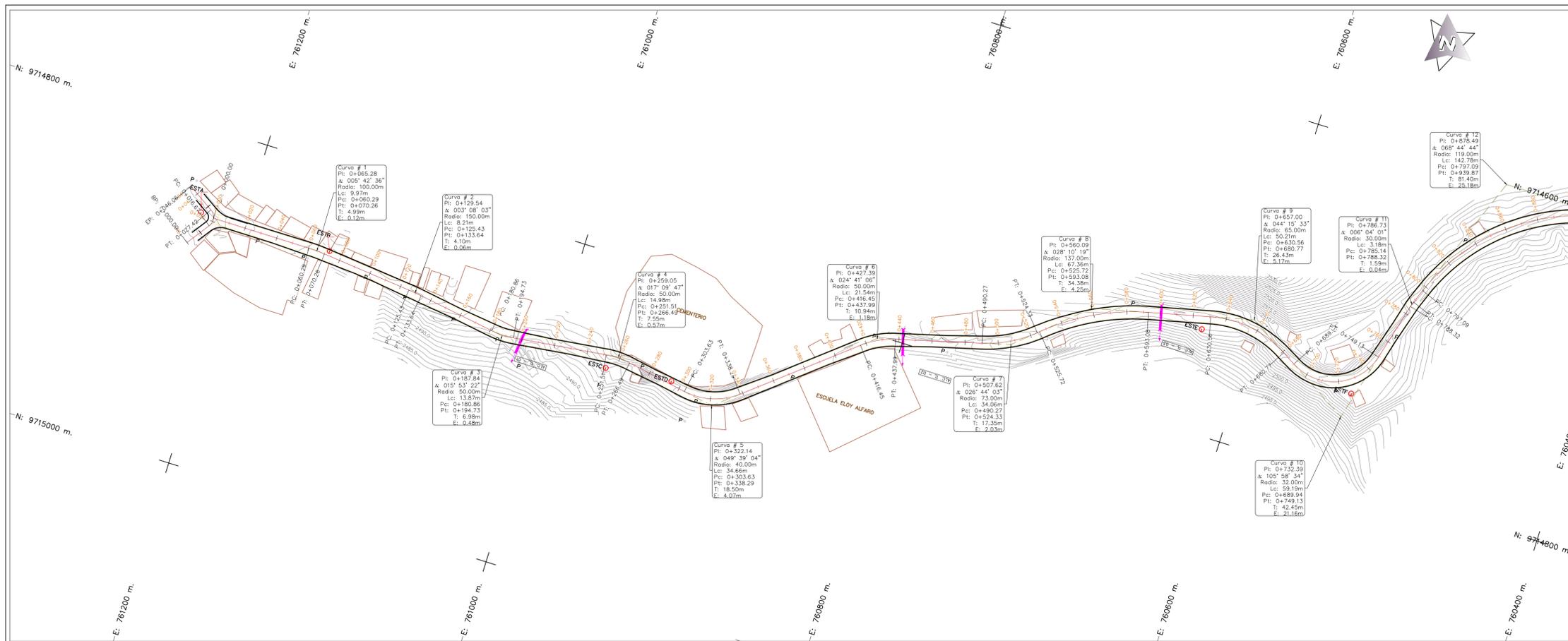
Costo Directo Total: 0.20

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.04

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.24</b>
------------------------------------	-------------

## **ANEXO 4: DISEÑO GEOMETRICO**



**SIMBOLOGIA**

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- VIA PROPUESTA
- EJE DE VIA PROPUESTA
- CASAS
- CURVA DE NIVEL c/5m
- CURVA DE NIVEL c/1m
- ACOTACIONES
- ALCANTARILLA
- 3+550 ABSICADO
- ESTACIONES
- PUNTES

ALINEAMIENTO VERTICAL

- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA RASANTE
- UBICACION DE ALCANTARILLA
- PUNTES

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
CORPORACIÓN EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Revisión: Dis: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz

Dib: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz

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

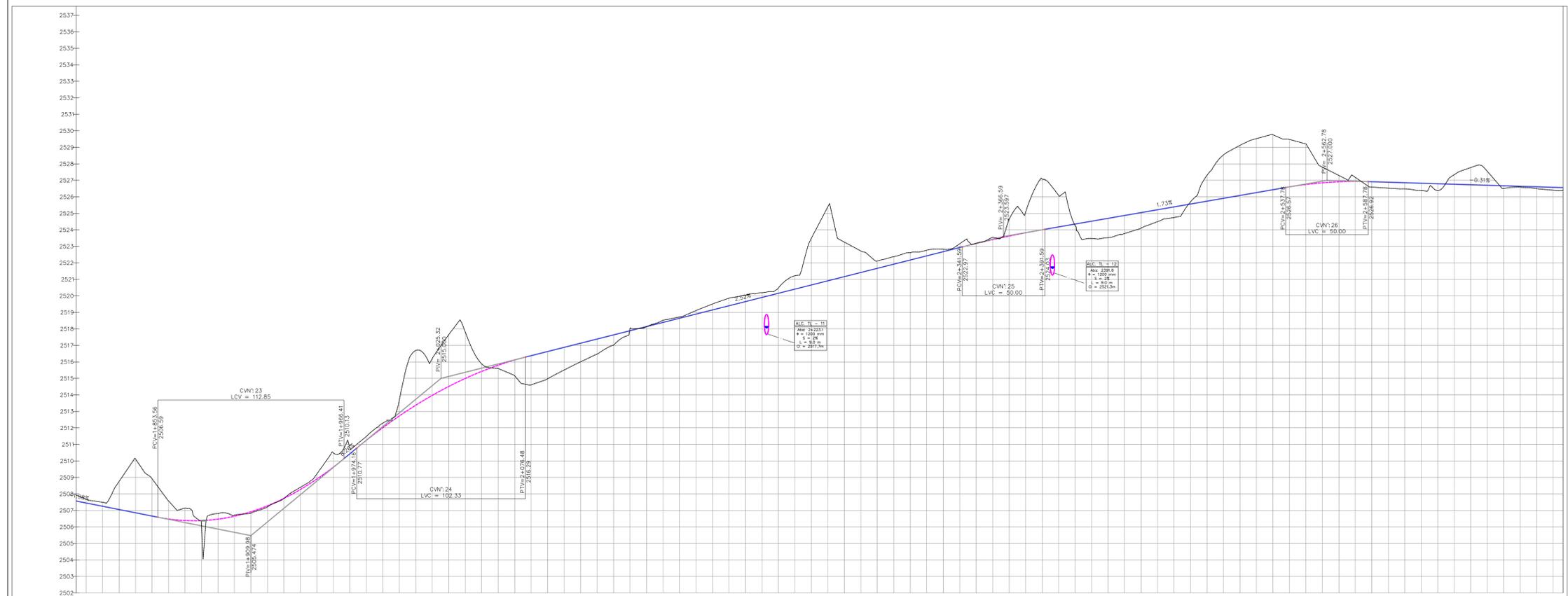
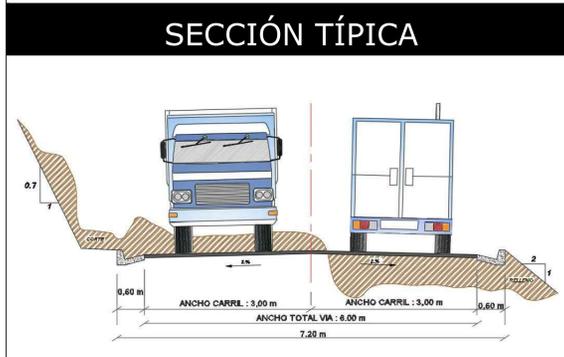
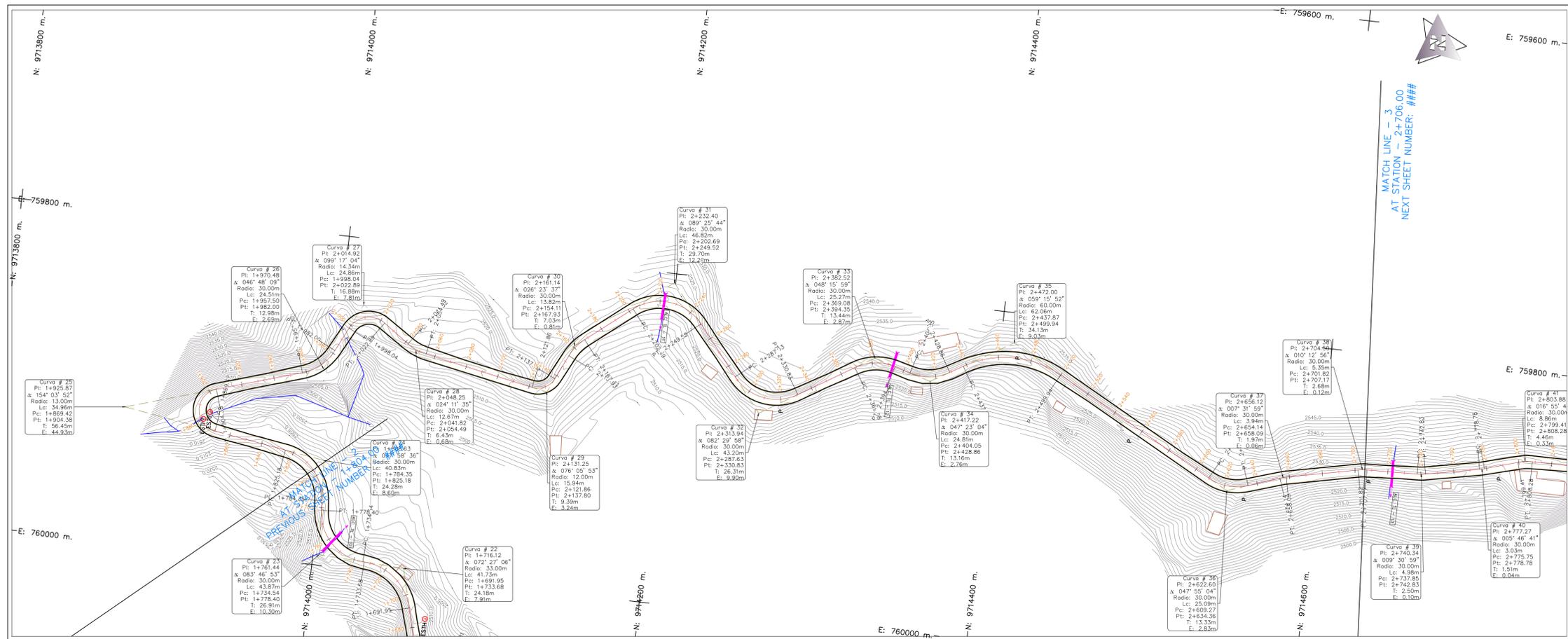
ESTUDIOS DE TRÁFICO E INGENIERÍA  
DEFINITIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
VIA RIVERA - ZHUJUN, CANTÓN AZOGUES,  
PROVINCIA DEL CAÑAR.

CONTIENE:  
DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE  
LA VIA RIVERA - ZHUJUN  
(ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)

Fecha: 2 de Mayo de 2017

Lamina: 1/5





RELLENO	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABSCISADO
1.4810	2507.47	2507.47	2507.47	2507.47
1.4820	2507.43	2507.43	2507.43	2507.43
1.4830	2507.38	2507.38	2507.38	2507.38
1.4840	2507.33	2507.33	2507.33	2507.33
1.4850	2507.28	2507.28	2507.28	2507.28
1.4860	2507.23	2507.23	2507.23	2507.23
1.4870	2507.18	2507.18	2507.18	2507.18
1.4880	2507.13	2507.13	2507.13	2507.13
1.4890	2507.08	2507.08	2507.08	2507.08
1.4900	2507.03	2507.03	2507.03	2507.03
1.4910	2506.98	2506.98	2506.98	2506.98
1.4920	2506.93	2506.93	2506.93	2506.93
1.4930	2506.88	2506.88	2506.88	2506.88
1.4940	2506.83	2506.83	2506.83	2506.83
1.4950	2506.78	2506.78	2506.78	2506.78
1.4960	2506.73	2506.73	2506.73	2506.73
1.4970	2506.68	2506.68	2506.68	2506.68
1.4980	2506.63	2506.63	2506.63	2506.63
1.4990	2506.58	2506.58	2506.58	2506.58
1.5000	2506.53	2506.53	2506.53	2506.53
1.5010	2506.48	2506.48	2506.48	2506.48
1.5020	2506.43	2506.43	2506.43	2506.43
1.5030	2506.38	2506.38	2506.38	2506.38
1.5040	2506.33	2506.33	2506.33	2506.33
1.5050	2506.28	2506.28	2506.28	2506.28
1.5060	2506.23	2506.23	2506.23	2506.23
1.5070	2506.18	2506.18	2506.18	2506.18
1.5080	2506.13	2506.13	2506.13	2506.13
1.5090	2506.08	2506.08	2506.08	2506.08
1.5100	2506.03	2506.03	2506.03	2506.03
1.5110	2505.98	2505.98	2505.98	2505.98
1.5120	2505.93	2505.93	2505.93	2505.93
1.5130	2505.88	2505.88	2505.88	2505.88
1.5140	2505.83	2505.83	2505.83	2505.83
1.5150	2505.78	2505.78	2505.78	2505.78
1.5160	2505.73	2505.73	2505.73	2505.73
1.5170	2505.68	2505.68	2505.68	2505.68
1.5180	2505.63	2505.63	2505.63	2505.63
1.5190	2505.58	2505.58	2505.58	2505.58
1.5200	2505.53	2505.53	2505.53	2505.53
1.5210	2505.48	2505.48	2505.48	2505.48
1.5220	2505.43	2505.43	2505.43	2505.43
1.5230	2505.38	2505.38	2505.38	2505.38
1.5240	2505.33	2505.33	2505.33	2505.33
1.5250	2505.28	2505.28	2505.28	2505.28
1.5260	2505.23	2505.23	2505.23	2505.23
1.5270	2505.18	2505.18	2505.18	2505.18
1.5280	2505.13	2505.13	2505.13	2505.13
1.5290	2505.08	2505.08	2505.08	2505.08
1.5300	2505.03	2505.03	2505.03	2505.03
1.5310	2504.98	2504.98	2504.98	2504.98
1.5320	2504.93	2504.93	2504.93	2504.93
1.5330	2504.88	2504.88	2504.88	2504.88
1.5340	2504.83	2504.83	2504.83	2504.83
1.5350	2504.78	2504.78	2504.78	2504.78
1.5360	2504.73	2504.73	2504.73	2504.73
1.5370	2504.68	2504.68	2504.68	2504.68
1.5380	2504.63	2504.63	2504.63	2504.63
1.5390	2504.58	2504.58	2504.58	2504.58
1.5400	2504.53	2504.53	2504.53	2504.53
1.5410	2504.48	2504.48	2504.48	2504.48
1.5420	2504.43	2504.43	2504.43	2504.43
1.5430	2504.38	2504.38	2504.38	2504.38
1.5440	2504.33	2504.33	2504.33	2504.33
1.5450	2504.28	2504.28	2504.28	2504.28
1.5460	2504.23	2504.23	2504.23	2504.23
1.5470	2504.18	2504.18	2504.18	2504.18
1.5480	2504.13	2504.13	2504.13	2504.13
1.5490	2504.08	2504.08	2504.08	2504.08
1.5500	2504.03	2504.03	2504.03	2504.03
1.5510	2503.98	2503.98	2503.98	2503.98
1.5520	2503.93	2503.93	2503.93	2503.93
1.5530	2503.88	2503.88	2503.88	2503.88
1.5540	2503.83	2503.83	2503.83	2503.83
1.5550	2503.78	2503.78	2503.78	2503.78
1.5560	2503.73	2503.73	2503.73	2503.73
1.5570	2503.68	2503.68	2503.68	2503.68
1.5580	2503.63	2503.63	2503.63	2503.63
1.5590	2503.58	2503.58	2503.58	2503.58
1.5600	2503.53	2503.53	2503.53	2503.53
1.5610	2503.48	2503.48	2503.48	2503.48
1.5620	2503.43	2503.43	2503.43	2503.43
1.5630	2503.38	2503.38	2503.38	2503.38
1.5640	2503.33	2503.33	2503.33	2503.33
1.5650	2503.28	2503.28	2503.28	2503.28
1.5660	2503.23	2503.23	2503.23	2503.23
1.5670	2503.18	2503.18	2503.18	2503.18
1.5680	2503.13	2503.13	2503.13	2503.13
1.5690	2503.08	2503.08	2503.08	2503.08
1.5700	2503.03	2503.03	2503.03	2503.03

### SIMBOLOGIA

#### ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- VIA PROPUESTA
- EJE DE VIA PROPUESTA
- CASAS
- CURVA DE NIVEL c/5m
- CURVA DE NIVEL c/1m
- ACOTACIONES
- ALCANTARILLA
- 3+550
- ESTACIONES

#### ALINEAMIENTO VERTICAL

- PUENTE
- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA RASANTE
- UBICACION DE ALCANTARILLA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Revisión: Dis: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz  
Dib: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz

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

ESTUDIOS DE TRÁFICO E INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA RIVERA- ZHUDUN, CANTON AZOGUES, PROVINCIA DEL CAÑAR.

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA RIVERA - ZHUDUN (ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)

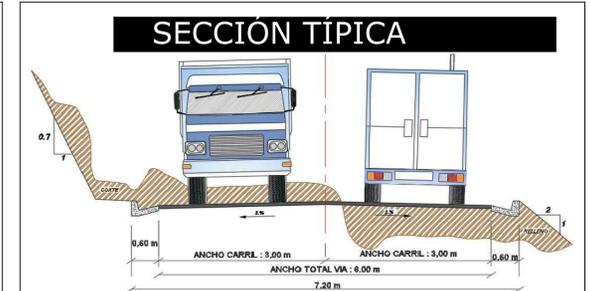
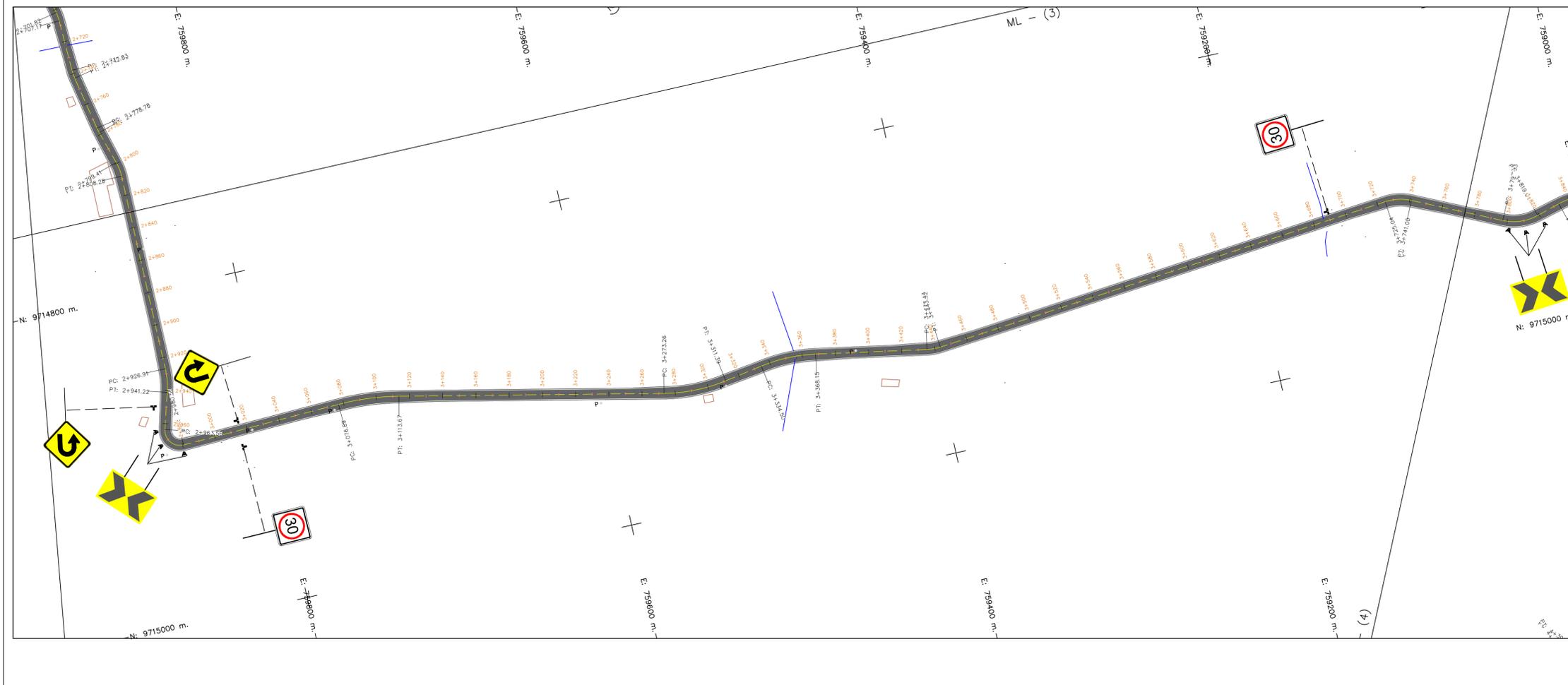
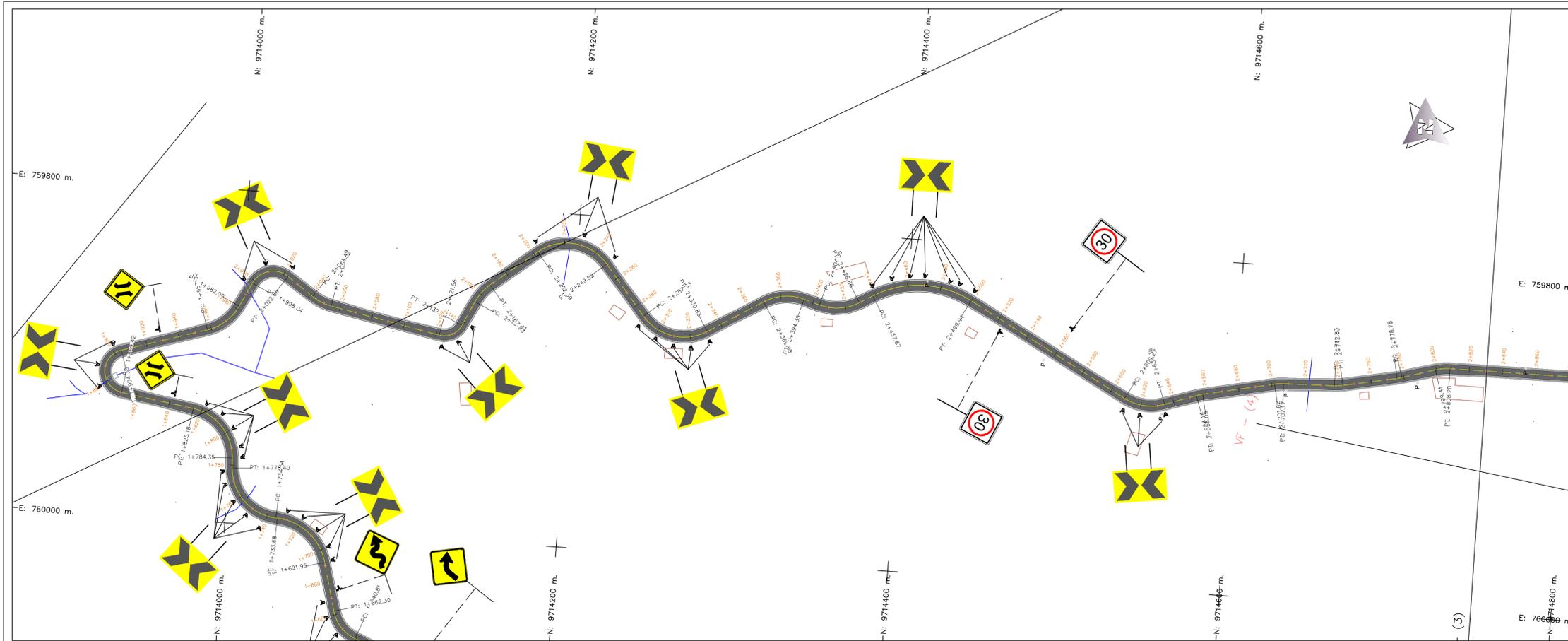
Fecha: 2 de Mayo de 2017  
Lamina: 3/5





**ANEXO 5: SEÑALIZACION VIAL.**





DETALLES SEÑALÉTICA			
DESCRIPCION	SIMBOLOS	CODIGO N°	DIMENSIONES (mm)
PARE		R1 - 1A	600 X 600
VIA SINUOSA DERECHA		P1 - 5A(D)	600 X 600
LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD		R4 - 1A	600 X 600
PUENTE ANGOSTO		PA - 1A	600 X 600
ZONA DE ESCUELA		P6 - 2A	600 X 600
CURVA ABIERTA DERECHA		P1 - 2A (I O D)	600 X 600
DELINEADORES VERTICALES TIPO CHEVRON		D6 - 2A (I O D)	600 X 750
CURVA TIPO U		P1 - 6A (I O D)	600 X 600
PEATONES EN LA VIA		P6 - 1A	600 X 600
DOBLE VIA		R2 - 2A	900 X 300
DECISION DE DESTINO		I 1 - 2 C	1000 X 300

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Revisión: Dis: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz  
Dib: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz

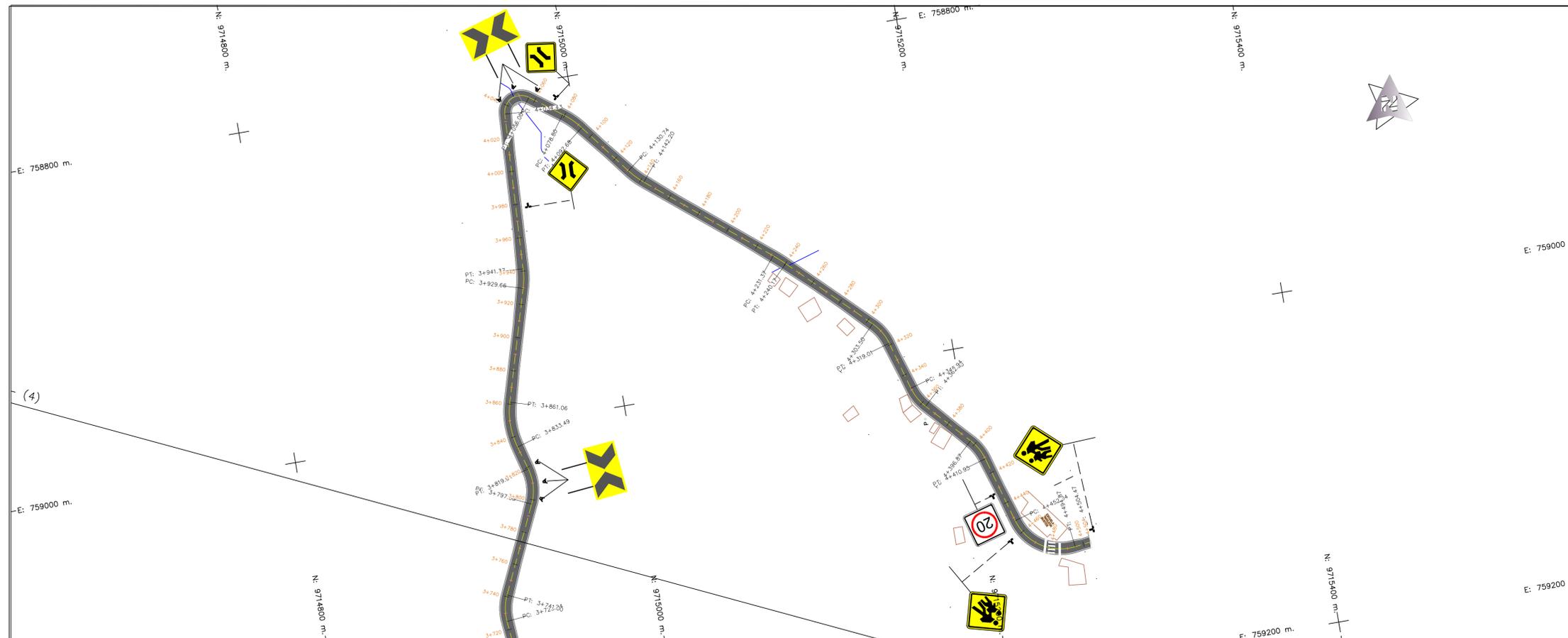
Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc.  
Director de Tesis

ESTUDIOS DE TRÁFICO E INGENIERIA  
DEFINITIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
VIA RIVERA - ZHUDUN, CANTÓN AZOGUES,  
PROVINCIA DEL CAÑAR.

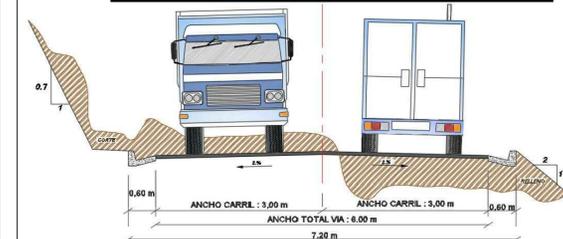
CONTIENE:  
SEÑALÉTICA DE LA VÍA RIVERA - ZHUDUN  
(ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)

Fecha: 2 de Mayo de 2017

Lamina: 1/3

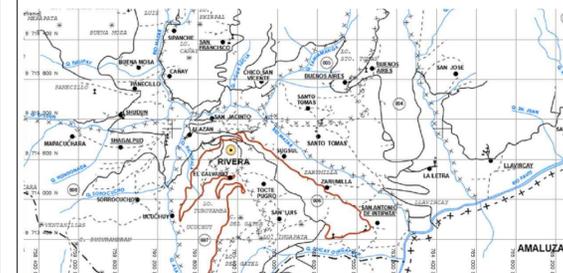


### SECCION TIPICA



### UBICACION

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
PARROQUIA RIVERA ESCALA 1: 50 000



DETALLES SEÑALÉTICA			
DESCRIPCION	SIMBOLOS	CODIGO N°	DIMENSIONES (mm)
PARE		R1 - 1A	600 X 600
VIA SINUOSA DERECHA		P1 - 5A(D)	600 X 600
LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD		R4 - 1A	600 X 600
PUENTE ANGOSTO		PA - 1A	600 X 600
ZONA DE ESCUELA		P6 - 2A	600 X 600
CURVA ABIERTA DERECHA		P1 - 2A (I O D)	600 X 600
DELINDEADORES VERTICALES TIPO CHEVRON		D6 - 2A (I O D)	600 X 750
CURVA TIPO U		P1 - 6A (I O D)	600 X 600
PEATONES EN LA VIA		P6 - 1A	600 X 600
DOBLE VIA		R2 - 2A	900 X 300
DECISION DE DESTINO		I 1 - 2 C	1000 X 300

### UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Revisión: Dis: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz  
Dib: Edwin Marcelo Zhingre Pinos  
Xavier Fernando Pérez Ortiz

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

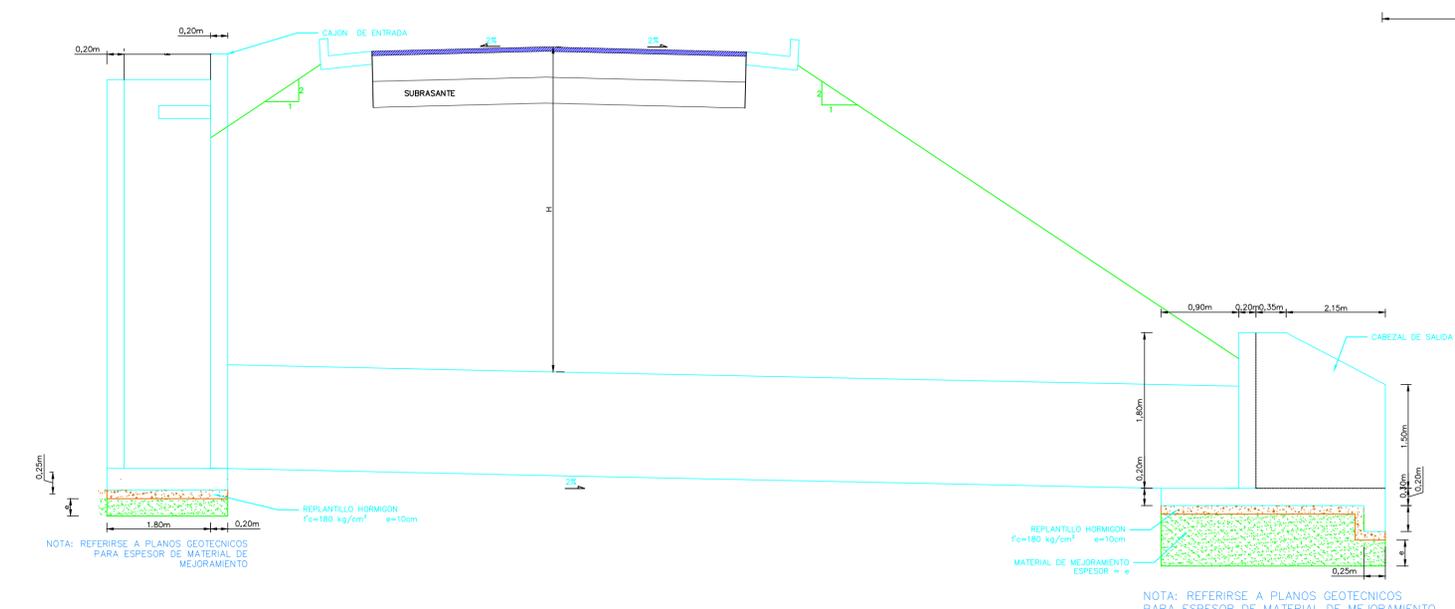
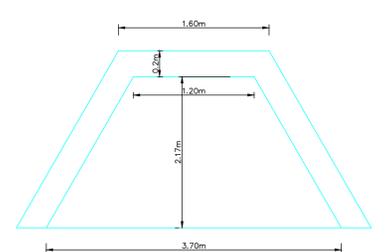
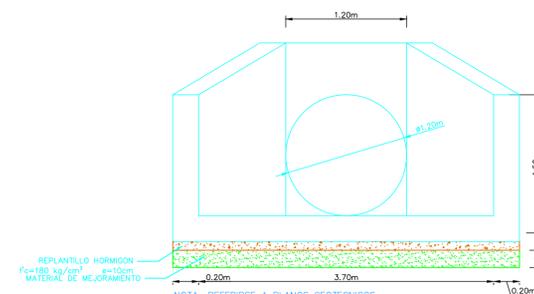
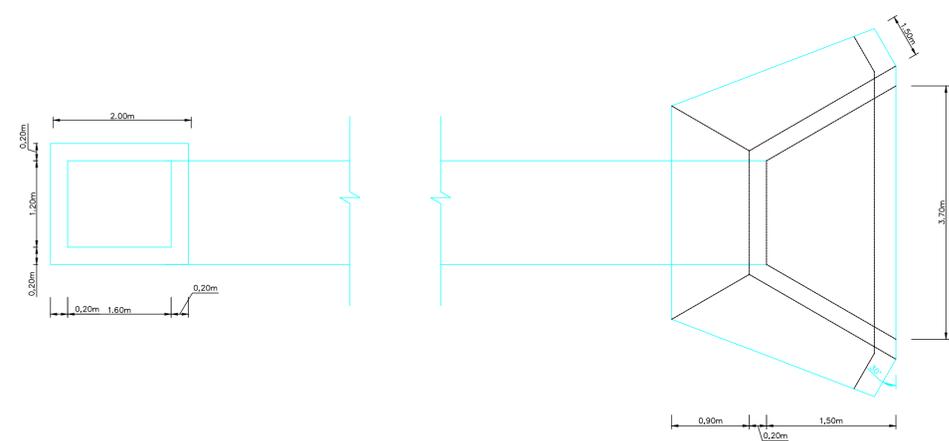
ESTUDIOS DE TRÁFICO E INGENIERIA  
DEFINITIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
VIA RIVERA - ZHUDUN, CANTÓN AZOGUES,  
PROVINCIA DEL CAÑAR.

CONTIENE:  
SEÑALÉTICA VIAL DE LA VÍA RIVERA - ZHUDUN  
(ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)

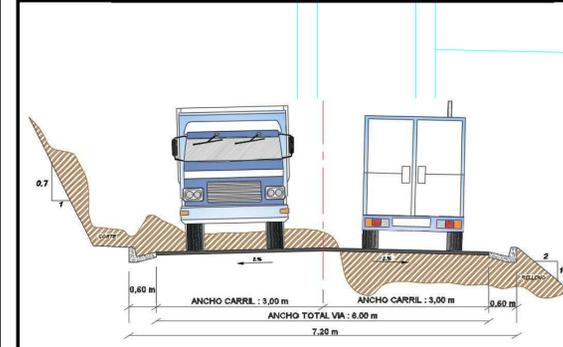
Fecha: 2 Mayo de 2017

Lamina: 1/3

## **ANEXO 6: CABEZAL TIPO DE ALCANTARILLAS Y PASO DE AGUA**

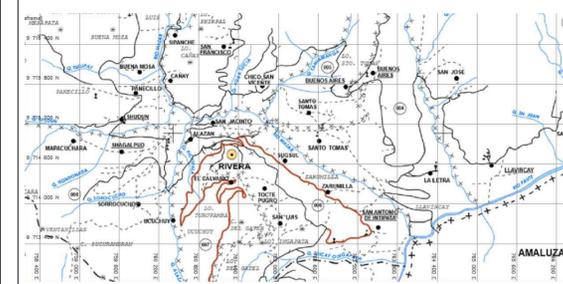


**SECCION TÍPICA**



**UBICACION**

CARTOGRAFÍA DIGITAL  
GUALACEO ESCALA 1: 50 000



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Revisión:	Dis: Edwin Marcelo Zhingre Pinos Xavier Fernando Pérez Ortiz Dib: Edwin Marcelo Zhingre Pinos Xavier Fernando Pérez Ortiz
Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis	ESTUDIOS DE TRÁFICO E INGENIERÍA DEFINITIVA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA RIVERA- ZHUJUN, CANTON AZOGUES, PROVINCIA DEL CAÑAR.
CONTIENE: DIMENSIONAMIENTO DE CABEZALES TIPO PARA ALCANTARILLAS Y PASOS DE AGUA	Fecha: 10 Abril de 2017 Lamina: 1/5