



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE  
CONSTRUCCIONES**

**Diseño a nivel de prefactibilidad de un tramo vial de 2 km de  
la vía Cisam-Congüime, cantón Paquisha, (Zamora  
Chinchipe)**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE  
CONSTRUCCIONES**

**Autores:**

**CRISTIAN ROLANDO CABRERA JAPÓN**

**DAMIAN ESTEBAN CORONEL CLAVIJO**

**Director:**

**PABLO ANDRÉS CARVALLO CORRAL**

**CUENCA, ECUADOR  
2021**

## **DEDICATORIA**

A mis padres José (†) y Ruth, por su amor y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

A mis hermanos: Henry, Jackson, Glenda y David que me brindan su apoyo en este camino de superación.

A las personas más especiales que llegaron a mi vida María Fernanda y Gabrielito (mi ángel) quienes fueron mi fuerza y el motor en las noches de desvelo para poder llegar a cumplir mi sueño.

**CRISTIAN**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Yolanda, quien me enseñó que con esfuerzo y perseverancia se puede lograr cualquier cosa.

A mi padre Juvenal, por ser la persona que me inspiro a seguir esta carrera, por siempre apoyarme y darme ánimos para seguir a pesar de cualquier adversidad.

A mis hermanos María José, Claudia y Sebastián por todos los consejos que me han dado, por enseñarme la importancia de la educación e inspirarme a ser mejor cada día.

A todos mis familiares y amigos que siempre se alegran por cada logro que obtengo.

**ESTEBAN**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por todas las metas cumplidas, sin Dios nada de esto sería posible.

Al Ing. Pablo Carvallo, por su tiempo y valiosa colaboración en la elaboración de esta tesis.

A todos nuestros compañeros de la universidad por esa amistad incondicional y por toda su ayuda brindada a lo largo de toda la carrera.

**CRISTIAN, ESTEBAN**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo general .....	2
1.2.2. Objetivos específicos .....	3
1.3. Alcance.....	3
1.4. Justificación.....	3
1.5. Delimitación del problema .....	4
1.5.1. Delimitación del contenido .....	4
1.5.2. Delimitación espacial .....	4
1.5.3. Delimitación temporal.....	5
1.6. Descripción del área del proyecto .....	5
1.6.1. Estado y características de vía actual.....	5
1.6.2. Características topográficas del área de proyecto .....	6
1.6.3. Hidrografía .....	6

1.6.4. Clima y ecología .....	6
CAPÍTULO 2 .....	8
2. ESTUDIOS PRELIMINARES .....	8
2.1. Estudio de tráfico.....	8
2.1.1. Cálculo de la tasa de crecimiento vehicular .....	9
2.1.2. Vehículos equivalentes.....	13
2.1.3. Cálculo del TPDA .....	13
2.1.4. Trafico Actual .....	14
2.1.5. Trafico Proyectado $T_p$ .....	14
2.1.6. Tráfico Desarrollado $T_D$ .....	14
2.1.7. Tráfico Desviado $T_d$ .....	15
2.1.8. Tráfico Generado $T_G$ .....	15
2.1.9. Volumen de tráfico de diseño TPDA .....	15
2.1.10. Clasificación de la vía de acuerdo al tráfico. ....	16
2.1.11. Clase de la carretera .....	17
2.2. Estudio de la Subrasante.....	17
2.2.1. Muestras de suelo .....	17
2.2.2. Ensayos de laboratorio .....	19
2.2.3. Humedad .....	19
2.2.4. Límites de Atterberg .....	19
2.2.5. Compactación.....	19
CAPITULO 3 .....	22
3. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	22
3.1. Parámetros generales para el diseño vial.....	22
3.1.1. Características topográficas del área de proyecto .....	22

3.1.2.	Estado actual de la vía.....	22
3.1.3.	Clasificación de la vía según el MOP .....	23
3.1.4.	Velocidad de diseño (Vd).....	23
3.1.5.	Velocidad de circulación (Vc) .....	24
3.2.	Diseño horizontal .....	25
3.2.1.	Curvas circulares simples.....	25
3.2.2.	Elementos geométricos .....	25
3.2.3.	Fórmulas que se vinculan con los elementos geométricos.....	26
3.2.4.	Peralte.....	27
3.2.5.	Coefficiente de fricción lateral .....	27
3.2.6.	Radio mínimo de curvatura horizontal.....	28
3.2.7.	Transición del peralte .....	29
3.2.8.	Longitud de transición.....	31
3.2.9.	Longitud de aplanamiento.....	31
3.2.10.	Tangente intermedia mínima.....	32
3.2.11.	Sobreechancho.....	33
3.3.	Alineamiento vertical .....	35
3.3.1.	Distancia de visibilidad.....	35
3.3.2.	Distancia de visibilidad de parada.....	35
3.3.3.	Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	38
3.3.4.	Elementos geométricos del diseño vertical .....	43
3.3.4.1.	Gradientes máximas.....	43
3.3.4.2.	Gradiente mínima .....	44
3.3.4.3.	Curvas verticales.....	44
3.3.4.4.	Curvas verticales convexas .....	44

3.3.4.5.	Curvas verticales cóncavas .....	47
3.4.	Sección típica adoptada .....	49
3.4.1.	Calzada.....	50
3.4.2.	Bermas o espaldones .....	50
3.4.3.	Taludes .....	51
3.4.4.	Sección típica de la vía Cisam-Conguime .....	52
CAPITULO 4	.....	53
4.	DISEÑO DEL PAVIMENTO .....	53
4.1.	Fuentes de materiales .....	53
4.2.	Características físico -mecánicas de los materiales.....	53
4.3.	Diseño de la estructura del pavimento.....	54
4.3.1.	Periodo de diseño .....	55
4.3.2.	Tráfico.....	55
4.3.3.	Confiabilidad.....	55
4.3.4.	Índice de servicio ( $\Delta$ PSI) .....	56
4.3.5.	Módulo elástico de la sub-rasante ( $M_r$ ) .....	56
4.3.6.	Coefficiente de drenaje.....	57
4.3.7.	Coefficientes de capa ( $a_i$ ).....	57
4.3.8.	Número estructural.....	59
4.4.	Resultados del diseño de la estructura del pavimento .....	60
4.4.1.	Espesor del material de mejoramiento .....	60
4.4.2.	Espesor Del Material De Sub-Base.....	60
4.4.3.	Espesor del material de base .....	60
4.4.4.	Carpeta asfáltica .....	60
CAPÍTULO 5	.....	62

5.	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	62
5.1.	Definición.....	62
5.2.	Estudio hidrológico .....	62
5.3.	Precipitación Máxima en 24 horas .....	63
5.4.	Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF).....	64
5.5.	Tiempo de Concentración .....	65
5.6.	Drenaje Longitudinal.....	66
5.6.1.	Cunetas.....	66
5.6.1.1.	Definición .....	66
5.6.1.2.	Pendiente y velocidad .....	67
5.6.1.3.	Caudal para el diseño de cunetas .....	67
5.6.1.4.	Diseño de hidráulico .....	68
5.7.	Drenaje Transversal.....	71
5.7.1.	Alcantarillas .....	71
5.7.1.1.	Definición .....	71
5.7.1.2.	Elementos de una Alcantarilla.....	72
5.7.1.3.	Criterios de diseño .....	72
5.7.1.4.	Protección de entrada y salida .....	73
5.7.1.5.	Caudal Producido por las Áreas de Aporte.....	74
5.7.1.6.	Coefficiente de escorrentía.....	76
5.7.1.7.	Diseño de Alcantarillas.....	77
5.7.1.8.	Carga admisible a la entrada.....	77
5.7.1.9.	Comprobación hidráulica.....	78
5.7.1.9.1.	Flujo con control de entrada .....	78
5.7.1.9.2.	Flujo con control de salida.....	79

CAPÍTULO 6.....	83
6. PRESUPUESTO.....	83
6.1. Obras Preliminares .....	83
6.1.1. Limpieza y desbroce del terreno [Ha].....	83
6.1.2. Replanteo y nivelación de vías [km].....	83
6.2. Excavaciones .....	83
6.2.1. Excavación en suelo [m3].....	83
6.2.2. Excavación para estructuras [m3] .....	83
6.2.3. Excavación para cunetas [m3] .....	83
6.2.4. Transporte de material de excavación (Transporte libre 500m) [m3/km] .	84
6.3. Calzada .....	84
6.3.1. Capa de rodadura hormigón asfáltico en planta $e=7.5\text{cm}$ (3 plg) [m2] .....	84
6.3.2. SUBBASE CLASE 3 (Inc. transporte) [m3] .....	84
6.3.3. BASE CLASE 4 (Inc. Transporte) [m3].....	84
6.3.4. Material de mejoramiento de la subrasante [m3].....	84
6.3.5. Transporte de material de mejoramiento [m3/km].....	85
6.3.6. Asfalto RC 250 imprimación [lt/m2] .....	85
6.3.7. Transporte de mezcla asfáltica [m3/km].....	85
6.3.8. Riego bituminoso de adherencia [lt/m2].....	85
6.4. Estructuras .....	85
6.4.1. Hormigón estructural, Clase B ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ) [m3] .....	85
6.4.2. Hormigón simple para cunetas de vía ( $f'c=180\text{ kg/cm}^2$ ) [m3].....	85
6.4.3. Acero de refuerzo en barras ( $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$ ) [kg].....	86
6.5. Drenaje .....	86
6.5.1. Tubería de acero corrugado ( $D=1.2\text{m}, 1.4\text{m}, 1.5\text{m}, 1.8\text{m}; e=2.5\text{cm}$ ), [m].	86

7. CAPÍTULO 7.....	88
7.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
7.1.1. Conclusiones .....	88
7.1.2. Recomendaciones.....	89
BIBLIOGRAFÍA .....	91
ANEXOS .....	92

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Ilustración 1.1: Ubicación del proyecto .....	4
Ilustración 1.2: Estado actual de la vía.....	5
Ilustración 2.1: Ubicación de la estación de aforo vehicular .....	8
Ilustración 2.2: Conteo vehicular. ....	9
Ilustración 2.3: Gráfico $\ln(T_s/T_m-1)$ vs Año.....	11
Ilustración 2.4: Toma de muestras. ....	18
Ilustración 2.5: Índices de humedad.....	20
Ilustración 3.1: Estado actual de la vía.....	22
Ilustración 3.2: Elementos geométricos de una curva circular simple.....	26
Ilustración 3.3: Transición del peralte de una curva circular .....	29
Ilustración 3.4: Vehículo representativo .....	34
Ilustración 3.5: Distancia de visibilidad de parada .....	36
Ilustración 3.6: Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	38
Ilustración 3.7: Curva vertical convexa con visibilidad de parada. Caso 1: $D_p > L_v$ .....	44
Ilustración 3.8: Curva vertical convexa con visibilidad de parada. Caso 2: $D_p < L_v$ .....	45
Ilustración 3.9: Curva vertical cóncava con visibilidad de parada. Caso 1: $D_p > L_v$ .....	47
Ilustración 3.10: Curva vertical cóncava con visibilidad de parada. Caso 2: $D_p < L_v$ ....	48
Ilustración 3.11: Distancia elementos geométricos de una sección transversal.....	50
Ilustración 3.12: Sección típica y estructura de pavimento.....	52
Ilustración 4.1: C.B.R. de diseño al 75% .....	56
Ilustración 4.2: Sección transversal de la vía .....	61
Ilustración 5.1: Sistema Hídrico de la Provincia de Zamora Chinchipe. ....	63
Ilustración 5.2: Mapa de intensidades máximas de 1440 minutos.....	64
Ilustración 5.3: Dimensiones de cuneta .....	69
Ilustración 5.4: Transición hacia la alcantarilla. ....	71
Ilustración 5.5: Elementos de una alcantarilla. ....	72
Ilustración 5.6: Perfil longitudinal de una alcantarilla tipo.....	73
Ilustración 5.7: Dimensiones de los cabezales para alcantarillas.....	74
Ilustración 5.8: Cuencas de aportación desde la cuenca #1 hasta la cuenca #5.....	75
Ilustración 5.9: Cuencas de aportación desde la cuenca #6 hasta la cuenca #8.....	75

Ilustración 5.10: Flujo a sección libre en una alcantarilla con control de entrada. ....	78
Ilustración 5.11: Flujo a sección llena en una alcantarilla con control de entrada.....	78
Ilustración 5.12: Flujo a sección llena en toda la longitud de la alcantarilla. ....	79
Ilustración 5.13: Flujo a sección llena en un tramo de la alcantarilla. ....	79

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1: Coordenadas del inicio y final del proyecto. ....	4
Tabla 2.1: Conteo vehicular. ....	9
Tabla 2.2: Tasa de saturación para vehículos livianos (Modelo Logit). ....	12
Tabla 2.3: Tasa de crecimiento por el Método Logit. ....	13
Tabla 2.4: Factores de conversión. ....	13
Tabla 2.5: Transformación a vehículos livianos. ....	13
Tabla 2.6: Proyección del TPDA. ....	16
Tabla 2.7: Clasificación de carreteras en función del TPDA. ....	16
Tabla 2.8: Clasificación de carretera. ....	17
Tabla 2.9: Resultados de ensayos de suelo de la subrasante. ....	20
Tabla 2.10: Resumen de propiedades de suelos de subrasante. ....	20
Tabla 2.11: Perfiles estratigráficos de las calicatas. ....	21
Tabla 3.1: Clasificación del terreno por sus pendientes. ....	22
Tabla 3.2: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado. ....	23
Tabla 3.3: Velocidades de diseño. ....	24
Tabla 3.4: Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño. ....	25
Tabla 3.5: Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente de fricción. ....	28
Tabla 3.6: Gradientes longitudinales (i) en función de la velocidad de diseño. ....	30
Tabla 3.7: Longitud mínima de transición en función del peralte (e). ....	32
Tabla 3.8: Conteo semanal vehicular clasificado. ....	34
Tabla 3.9: Distancia de visibilidad mínima de parada de un vehículo. ....	38
Tabla 3.10: Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento, dos carriles. ....	40
Tabla 3.11: Distancia de visibilidad para rebasamiento de un vehículo. ....	41
Tabla 3.12: Distancia de visibilidad mínimas para rebasamiento de un vehículo. ....	43
Tabla 3.13: Gradientes máximas recomendadas. ....	43
Tabla 3.14: Curvas verticales convexas mínimas, valores de $k_v$ . ....	46
Tabla 3.15: Curvas verticales cóncavas mínimas, valores de k. ....	49
Tabla 3.16: Valores recomendados para la calzada. ....	50
Tabla 3.17: Valores recomendados para espaldones. ....	51
Tabla 3.18: Valores recomendados para taludes. ....	52

Tabla 4.1: Resultados de laboratorio, mina río Zamora, mejoramiento.....	53
Tabla 4.2: Resultados de laboratorio, mina río Zamora, sub-base 3.....	54
Tabla 4.3: Resultados de laboratorio, mina río Zamora, base clase 4.....	54
Tabla 4.4: Tipo de carretera vs periodo de diseño .....	55
Tabla 4.5: Niveles de confiabilidad sugeridos por la AASHTO.....	55
Tabla 4.6: Modulo resiliente .....	56
Tabla 4.7: Elección de percentil según el tráfico .....	56
Tabla 4.8: Valores de $a_i$ recomendados (AASHTO).....	58
Tabla 4.9: Espesores de la estructura del pavimento .....	60
Tabla 5.1: Ecuaciones IDF para la estación de “El Pangui”. .....	65
Tabla 5.2: Calculo del tiempo de concentración.....	66
Tabla 5.3: Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.....	67
Tabla 5.4: Datos para el cálculo del caudal de diseño. ....	68
Tabla 5.5: Cálculo del caudal por el método de Henderson. ....	70
Tabla 5.6: Diseño hidráulico. ....	70
Tabla 5.7: Dimensiones para los cabezales.....	74
Tabla 5.8: Área de aporte de las cuencas hidrológicas. ....	76
Tabla 5.9: Valores para el coeficiente de escorrentía “C”. ....	77
Tabla 5.10: Estimación del caudal de diseño. ....	80
Tabla 5.11: Dimensionamiento de la sección de la alcantarilla.....	80
Tabla 5.12: Análisis de flujo.....	81
Tabla 5.13: Comprobación hidráulica con control de entrada.....	81
Tabla 6.1: Presupuesto de la vía.....	87

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Proyección de buses según modelo logístico. ....	92
Anexo 2: Proyección de camiones según modelo logístico. ....	93
Anexo 3: Ensayos de laboratorio de la subrasante. ....	94
Anexo 4: Ensayo de Compactación. ....	109
Anexo 5: Ensayo DCP para CBR. ....	112
Anexo 6: Ensayos de laboratorio del CBR 95% y esponjamiento. ....	117
Anexo 7: Ensayos de densidad natural (Método de ensayo nuclear). ....	125
Anexo 8: Diseño Horizontal. ....	126
Anexo 9: Diseño Vertical. ....	127
Anexo 10: Ensayos de laboratorio y cálculos de la estructura del pavimento. ....	128
Anexo 11: Nomogramas utilizados en el diseño de alcantarillas. ....	150
Anexo 12: Análisis de precios unitarios. ....	158
Anexo 13: Planos .....	179

**DISEÑO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DE UN TRAMO VIAL DE 2 KM  
DE LA VÍA CISAM-CONGÜIME, CANTÓN PAQUISHA, (ZAMORA  
CHINCHIPE)**

**RESUMEN**

La movilidad mejora las características socioeconómicas y políticas de una sociedad; por esta razón, es importante mejorar la vía que conecta a las comunidades de Cisam y Congüime. El objetivo fue diseñar un tramo vial de 2 km, que cumpla con todo lo especificado en la norma de diseño geométrico de carreteras MOP 2003. Primeramente, se realizó un levantamiento de la información del terreno. Posteriormente, se diseñó una vía que cumpla con todos los criterios de normativa y que garantice la movilidad entre las comunidades aledañas. El presupuesto final obtenido para la construcción de la vía bordearía los: \$598,719.25.

**Palabras clave:** drenaje, hidráulica, movimiento de tierras, pavimentos, presupuesto.



.....  
Ing. Pablo Andrés Carvallo Corral  
**Director del Trabajo de Titulación**



.....  
Ing. José Fernando Vázquez Calero  
**Coordinador de Escuela**



.....  
Cristian Rolando Cabrera Japón  
**Autor**



.....  
Damian Esteban Coronel Clavijo  
**Autor**

**ABSTRACT**

DESIGN AT A PRE-FEASIBILITY LEVEL OF A 2 KM ROAD SECTION OF THE CISAM-CONGÜIME ROAD, CANTÓN PAQUISHA, (ZAMORA CHINCHIPE)

ABSTRACT

Mobility improves the socio-economic and political characteristics of a society. For this reason, it is important to improve the road that connects the communities of Cisam and Congüime. The objective was to design a 2 km road section that complies with everything specified in the MOP 2003 road geometric design standard. First, a survey of the terrain information was carried out. Subsequently, a road was designed that meets all the regulatory criteria and guarantees mobility between neighboring communities, the final budget obtained for the construction of the road would be around: \$ 598,719.25.

Keywords: budget, culvert, drainage, earthworks, horizontal alignment, hydraulics, pavements, roads, traffic, vertical alignment.



.....  
Ing. Pablo Andrés Carvallo Corral  
Thesis Director



.....  
Ing. José Fernando Vázquez Calero  
School Coordinator

.....  
Cristian Rolando Cabrera Japón  
Author

.....  
Damian Esteban Coronel Clavijo  
Author

Translated by



Cristian Cabrera and Damian Coronel

Trabajo de Titulación

Ing. Pablo Andrés Carvallo Corral

Marzo, 2021

**DISEÑO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DE UN TRAMO VIAL DE 2 KM  
DE LA VÍA CISAM-CONGÜIME, CANTÓN PAQUISHA, (ZAMORA  
CHINCHIPE)**

**INTRODUCCIÓN**

Desde la antigüedad, se ha evidenciado que parte del avance y desarrollo de las civilizaciones se debe a la movilidad, debido a que las civilizaciones necesitaban trasladarse y así transportar sus productos para venderlos o intercambiarlos con otros según su necesidad, naciendo así la obligación de construir vías que faciliten la movilidad. El objetivo de la construcción de nuevas vías es mejorar las características económicas, sociales y políticas de un país, por lo tanto, una vía que se encuentre en malas condiciones produce un gran retraso en el avance de una población, como es el caso de la vía que comunica las comunidades de Cisam y Congüime; esta vía es una vía de lastre con un ancho de 7 metros, carece de veredas y varias de las alcantarillas existentes ya colapsaron, además, esta vía presenta problemas constantes como son: deslaves, lodo, baches, etc. Además, la vía no cuenta con diseño previo, es decir que dicha vía no cumple con ningún criterio de diseño establecido en la norma de diseño vial, esto se debe a que la vía fue construida de manera rudimentaria.

Este trabajo propone un diseño para solucionar los problemas mencionados; de forma conjunta con el GAD Provincial de Zamora Chinchipe, se llevarán a cabo todos los estudios necesarios para este trabajo.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Antecedentes**

Zamora Chinchipe es una provincia del oriente ecuatoriano caracterizada porque su economía se basa principalmente en la minería, ganadería y agricultura; así mismo, esta provincia es conocida por sus intensas lluvias, las cuales afectan a los pobladores y, por ende, a la economía.

Los pobladores que residen dentro del área del proyecto, son afectados por las intensas lluvias que caen durante todo el año; la frecuencia e intensidad de las lluvias provocan graves daños a la vía existente, además, dicha vía carece de una superficie de rodadura para soportar las cargas producidas por el tráfico existente y, cabe destacar, que esta vía no cumple con los criterios de diseño y construcción de ninguna normativa técnica. Adicional a esto, la vía tiene cunetas de tierra que no funcionan de manera correcta y las alcantarillas existentes necesitan ser reemplazadas, ya que, la mayoría de estas colapsaron hace tiempo debido a la afectación producida por los agentes externos, por otro lado, dichas estructuras de drenaje transversal no contaron con un correcto diseño hidráulico e hidrológico, además, estas no poseen cabezales.

El Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe es la entidad encargada de realizar el estudio, diseño y construcción de diferentes redes viales de la provincia, por tal razón, esta entidad realizó el estudio de tráfico de la vía y el ensayo CBR cada 500 metros; el levantamiento topográfico de la vía existente fue realizado conjuntamente con el Gobierno Provincial. Toda la información proporcionada por los estudios antes mencionados, es de vital importancia para llevar a cabo el diseño del tramo vial de 2 km de la vía que une a la comunidad de Cisam con la comunidad de Congüime, esta información servirá como insumo para la ejecución del presente proyecto

#### **1.2. Objetivos**

##### **1.2.1. Objetivo general**

Realizar el diseño a nivel de prefactibilidad para un tramo vial de 2 km, de la vía Cisam-Congüime, cantón Paquisha, perteneciente a la provincia de Zamora Chinchipe.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Interpretar los datos del levantamiento topográfico en la zona de estudio.
- ✓ Realizar el análisis de tráfico para calcular el TPDA.
- ✓ Elaborar el diseño geométrico de la vía.
- ✓ Interpretar los resultados del estudio de suelos, para el diseño de la estructura del pavimento.
- ✓ Diseñar obras complementarias de drenaje longitudinal y transversal.
- ✓ Determinar cantidades de obra y elaborar un presupuesto del proyecto.

### **1.3. Alcance**

Se diseñará el tramo vial comprendido entre las comunidades de Cisam y Congüime a nivel de perfectibilidad. Este proyecto requiere de varios estudios y diseños para ser llevado a cabo; primero, se realizan los estudios: geotécnicos, geomorfológicos, topográficos, de tráfico. Por otro lado, dentro de los diseños a realizar están: diseño geométrico vial, de pavimentos y obras de drenaje. Todos los estudios y diseños antes mencionados, deben asumir los criterios establecidos por las diferentes normas, por ejemplo: Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

### **1.4. Justificación**

Este proyecto surge como una necesidad del Gobierno Provincial de la Provincia de Zamora Chinchipe, para proponer una vía que mejore las actuales condiciones, ya que, la actual vía fue construida rudimentariamente y en la época de invierno, dicha vía sufre afectaciones que producen alteraciones y molestias en las actividades socioeconómicas de los pobladores. Para el Gobierno Provincial es fundamental contar con los diseños de la vía y de todas sus obras complementarias, así como el presupuesto del proyecto; por esta razón, este proyecto cuenta con el apoyo del Gobierno Provincial para llevar a cabo el levantamiento de información necesaria para llevarlo a cabo, estos son la topografía del terreno y un ensayo CBR cada 500 metros que serán asumidos por dicha entidad.

## 1.5. Delimitación del problema

### 1.5.1. Delimitación del contenido

El contenido de este proyecto se limita al campo de la ingeniería civil, particularmente a las áreas de vías, mecánica de suelos, hidráulica, topografía, pavimentos.

### 1.5.2. Delimitación espacial

El tramo vial de este proyecto se encuentra ubicado entre las comunidades de Cisam y Congüime, con una longitud total de 2 km, tal como se muestra en la Ilustración 1.1.



Ilustración 1.1: Ubicación del proyecto  
Fuente: Elaboración propia, Google Maps

Las coordenadas de inicio y fin del proyecto vial se muestran en la Tabla 1.1:

Tabla 1.1: Coordenadas del inicio y final del proyecto.

Descripción	Coordenada este	Coordenada norte	Zona
INICIO DEL PROYECTO	761458.00 m	9557932.00 m	17 M
FIN DEL PROYECTO	762129.00 m	9556239.00 m	17 M

Fuente: Elaboración propia.

### **1.5.3. Delimitación temporal**

El periodo asignado para concluir con este trabajo fue desde enero de 2021 hasta el mes de abril de 2021.

## **1.6.Descripción del área del proyecto**

### **1.6.1. Estado y características de vía actual**

Las características topográficas donde se realizará el diseño son de tipo ondulado y montañoso, tal como se observa en la Ilustración 1.2. En la actualidad existe una vía la cual debe ser aprovechada al máximo durante el proceso de diseño, en gran parte tiene un ancho de 7 metros y se encuentra a nivel de mejoramiento; el trazado geométrico horizontal en gran parte se encuentra dentro de los valores establecidos por las normas de Diseño Geométrico del MTOP 2003 para carreteras de tipo IV en terreno montañoso. En el presente estudio se corregirá y mejorará el trazado de la actual vía.



Ilustración 1.2: Estado actual de la vía.  
Fuente: Elaboración propia.

### **1.6.2. Características topográficas del área de proyecto**

Las características topográficas donde se implanta la vía es de dos tipos: montañoso y ondulado, siendo de mayor predominio el primero, con pendientes irregulares que va desde una mínima de 35% y una máxima de 60%. Las características topográficas es un factor importante que incide directamente en el diseño geométrico de una vía. A lo largo de toda la vía existe presencia de varias vertientes de agua pequeñas, las cuales evacuan sus caudales por alcantarillas.

### **1.6.3. Hidrografía**

Las poblaciones involucradas en el proyecto son Cisam y Congüime, cuentan con una arteria hidrográfica importante como es el río Nangaritza y sus afluentes, que recorren de sur a norte por el límite Oriental urbano. A este se unen una serie de quebradas y pequeños ríos como son: las quebradas de El Dorado, Chinapintza, Paquisha y el río El Dorado drenan al río Nangaritza, el mismo que posteriormente se une al río Zamora; que constituyen recursos hídricos valiosos que deberán ser protegidos de la contaminación y utilizados para servicio de la comunidad (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial De Zamora Chinchipe, 2018).

### **1.6.4. Clima y ecología**

El clima predominante es el cálido húmedo propio de la región amazónica; en consecuencia, es una región tropical muy fértil, cuyas características generales son:

**Temperatura:** La temperatura varía entre 15 °C y 34.4 °C, durante el año. La mínima llega a 15 °C, siendo la estación seca de octubre a diciembre.

**Vientos:** El porcentaje de calma del viento sobrepasa el 80%. Las velocidades son cambiantes durante todo el año. En condiciones normales la velocidad media es de 0.9 m/s (3.24 Km/h), notándose la mayor intensidad en el mes de septiembre con una velocidad de 2m/s (7.2 Km/h). la dirección predominante es Sur.

**Precipitación:** La precipitación anual es alta, llega a 2877.7 mm, presentándose un corto período en el cual las lluvias disminuyen, pues en todo el año se registran 229 días con lluvia. Las lluvias fuertes de temporal se presentan en los meses de marzo, abril, mayo, junio y diciembre; mientras que en los meses de agosto disminuyen considerablemente.

Humedad relativa: El elevado nivel de precipitación pluvial y evaporación, mantiene el ambiente con humedad del 46% al 100%, llegando a límites de ocasionar malestar. En el mes de octubre se genera la máxima humedad, así en el día tres llega al 100% y en el mismo mes el día veinte se observa una humedad mínima del 46%, aspecto que sirve para señalar lo variable que es el ambiente en este tipo de clima.

Evaporación: Las condiciones de altas temperaturas con lluvias, provocan constantemente la evaporación del agua. El valor anual de la evaporación es de 1041.30mm.; siendo el mes de diciembre el más afectado con la evaporación, la suma mensual alcanza 164.0mm. El mes de junio del año 1977, suma el mínimo de evaporación con 29.8 mm (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial De Zamora Chinchipe, 2018).

## CAPÍTULO 2

### 2. ESTUDIOS PRELIMINARES

#### 2.1. Estudio de tráfico

El diseño de una vía está estrechamente relacionado con diversos factores como la topografía, condiciones socioeconómicas, población y el tráfico, este último factor afecta directamente las características del diseño geométrico.

Este estudio tiene como objetivo determinar la demanda vehicular actual que tiene la vía (volumen y tipo de vehículo), datos que servirán de insumo para realizar la proyección de la demanda futura (20 años) a través de métodos estadísticos. Para determinar los volúmenes y tipos de vehículo que circulan por la vía, se debe ubicar una o varias estaciones ubicados en puntos estratégicos para realizar un aforo de los vehículos que transiten por la vía actualmente, para este proyecto se ubicó una estación al inicio de la vía Cisam-Congüime, en la posición mostrada en Ilustración 2.1.



Ilustración 2.1: Ubicación de la estación de aforo vehicular  
Fuente: Elaboración propia.

Para el aforo vehicular, se procedió a realizar un conteo manual, Ilustración 2.2, este conteo se realizó desde las 07h00 hasta las 19h00 durante 7 días seguidos, comenzando el lunes 01 de febrero y finalizó el domingo 07 de febrero del 2021. Los datos obtenidos se tabularon por hora y día de la semana en ambos sentidos de circulación. En la Tabla 2.1,

se encuentran los resultados del conteo, en donde podemos observar que el día de mayor tráfico es el día domingo con un total de 38 vehículos.



Ilustración 2.2: Conteo vehicular.  
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.1: Conteo vehicular.

Tipo de vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Buses	6	4	4	4	3	6	5	32
Camiones	5	5	4	3	6	6	6	35
Livianos	25	21	18	13	16	23	27	143
<b>Total Veh/Día</b>	36	30	26	20	25	35	38	210

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.1. Cálculo de la tasa de crecimiento vehicular

Para determinar las tasas de crecimiento, dato necesario para las proyecciones del TPDA se utilizará el método lógit o logístico, el cual usa la tasa de motorización como base, la fórmula para calcular dicha tasa se presenta en la Ecuación 2.1. La tasa de motorización  $T_m$  determina el número de vehículos que existe por cada mil habitantes. Luego de esto se procede a calcular el valor de la tasa de saturación que hará que la tasa de motorización se mantenga constante, además, el valor de la tasa de saturación también debe ser el valor que haga que el coeficiente de regresión sea el máximo para poder obtener el ajuste óptimo de la ecuación (Mejía, 2017):

$$T_m = \left( \frac{T_s}{1 + e^{(a+bt)}} \right) \tag{Ecuación 2.1}$$

En donde:

$T_m$ = Tasa de motorización (veh/1000 habitantes).

$T_s$ = Tasa de saturación (veh/1000 habitantes).

$e$ = Base del logaritmo natural.

$a, b$ = Constantes a determinar.

$t$ = Tiempo (años).

Para encontrar los valores de "a" y "b" se procede a tomar la ecuación anterior y darle forma de una recta mediante las regresiones adecuadas, que llega a la ecuación 2.2.:

$$(a + bt) = \ln\left(\frac{T_s}{T_m} - 1\right) \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Esta ecuación tiene la forma de una recta, ya que, nos impusimos un valor para  $T_s$  y  $T_m$  es un dato para cada año, por lo tanto, vamos a aplicar regresión lineal para determinar los valores de  $a$  y  $b$ :

$$y = a + bt \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Los datos necesarios para este cálculo fueron obtenidos de las publicaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). A continuación, se muestra el proceso de cálculo para determinar las tasas de crecimiento para vehículos livianos, ver Tabla 2.2.; el cálculo de las tasas de crecimiento de buses y camiones se encuentran en los anexos 1 y 2 respectivamente.

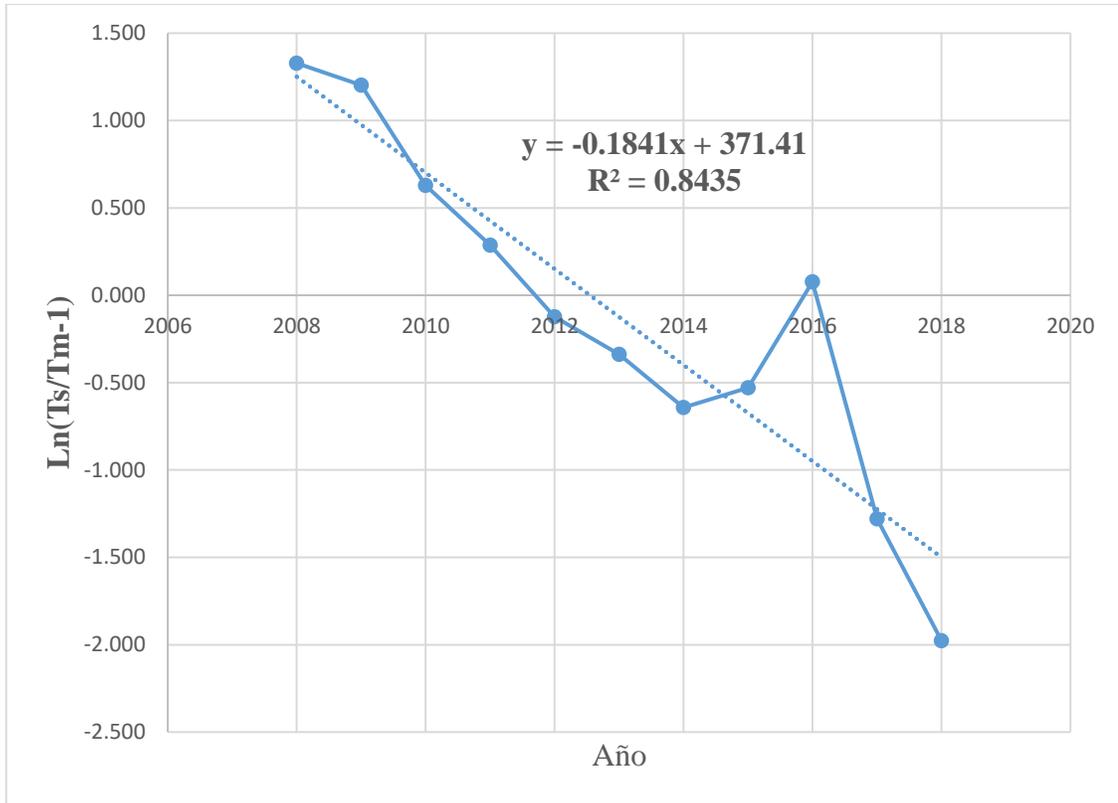


Ilustración 2.3: Gráfico Ln(Ts/Tm-1) vs Año  
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.2: Tasa de saturación para vehículos livianos (Modelo Logit).

		TS		70		
AÑOS	POBLACIÓN TOTAL	VEHICULOS LIVIANOS	TM 1000*VEH/HAB	Ln(TS/TM-1)	Tm ajustado	Livianos ajustado
2008	87822	1288	14.666	1.328	10.477	920.100
2009	89578	1449	16.176	1.202	12.225	1095.074
2010	91376	2226	24.361	0.628	14.195	1297.056
2011	93216	2799	30.027	0.286	16.392	1528.003
2012	95100	3534	37.161	-0.124	18.815	1789.288
2013	97028	3966	40.875	-0.339	21.453	2081.493
2014	99002	4540	45.858	-0.642	24.284	2404.216
2015	101024	4450	44.049	-0.529	27.280	2755.946
2016	103093	3468	33.639	0.078	30.400	3134.018
2017	105213	5763	54.775	-1.280	33.596	3534.689
2018	107384	6602	61.480	-1.976	36.815	3953.325
2019	109607				40.004	4384.696
2020	111884				43.110	4823.332
2021	114217				46.087	5263.895
2022	116606				48.896	5701.520
2023	119054				51.507	6132.073
2024	121562				53.901	6552.314
2025	124131				56.069	6959.961
2026	126764				58.011	7353.652
2027	129462				59.731	7732.861
2028	132227				61.241	8097.750
2029	135060				62.558	8449.027
2030	137964				63.696	8787.793
2031	140940				64.676	9115.408
2032	143991				65.514	9433.381
2033	147119				66.227	9743.280
2034	150325				66.833	10046.669
2035	153612				67.345	10345.059
2036	156982				67.778	10639.880
2037	160438				68.141	10932.463
2038	163982				68.447	11224.037
2039	167615				68.703	11515.720
2040	171342				68.918	11808.531
2041	175164				69.097	12103.393
2042	179084				69.248	12401.140
2043	183105				69.373	12702.528
2044	187229				69.478	13008.245
2045	191460				69.565	13318.915
2046	195801				69.638	13635.112
2047	200254				69.698	13957.365
2048	204823				69.749	14286.164
2049	209511				69.791	14621.967
2050	214321				69.826	14965.207

Fuente: Elaboración propia.

Las tasas de crecimiento del parque automotor calculadas con este método se muestran en la Tabla 2.3:

Tabla 2.3: Tasa de crecimiento por el Método Logit.

<b>TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR</b>			
Período	livianos	buses	Camiones
2020-2025	7.61%	16.07%	10.01%
2025-2030	4.77%	15.96%	7.03%
2030-2035	3.32%	15.71%	4.86%
2035-2040	2.68%	15.22%	3.57%
2040-2045	2.44%	14.37%	2.90%

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.2. Vehículos equivalentes

Para el cálculo del TPDA se utilizó únicamente las tasas de crecimiento para vehículos livianos, por tal razón, se transformó el total de buses y camiones del día más cargado en vehículos livianos, a partir de factores de conversión (Tabla 2.4) en función de su tamaño, tal como se muestra en la Tabla 2.5:

Tabla 2.4: Factores de conversión.

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Factor de conversión</b>
<b>Buses</b>	2
<b>Camiones</b>	2

Fuente: (Beltrán-Torres, 2016 p. 22).

Tabla 2.5: Transformación a vehículos livianos.

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Domingo</b>	<b>Factor de conversión</b>	<b>Vehículo de diseño</b>
<b>Buses</b>	5	2	10
<b>Camiones</b>	6	2	12
<b>Livianos</b>	27	1	27
		<b>Total</b>	<b>49</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.3. Cálculo del TPDA

“La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA” (MOP, 2003, p. 11). El cálculo de este factor es muy importante ya que de este depende la clasificación de la vía y es un dato determinante en el diseño del pavimento.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se realizará el conteo vehicular en un sentido en el caso de que exista una vía que tenga únicamente un sentido de circulación.
- El volumen de tráfico en vías de dos sentidos será igual al volumen de tráfico en las dos direcciones.
- El TPDA será calculado para cada sentido de circulación en el caso de que se trabaje con autopistas.

#### **2.1.4. Trafico Actual**

Representa el número de vehículos que circulan por la vía del proyecto antes de que se realicen las mejoras (MOP, 2003). Para determinar este dato se realiza un conteo manual.

$$T_A = 49 \frac{veh}{día}$$

En donde:

TA= Trafico actual, veh/día.

#### **2.1.5. Trafico Proyectado Tp**

Es el total de vehículos que circulan por la vía una vez que esta haya sido mejorada; (Torres, 2018). Para calcular ese valor se recurre a la Ecuación 2.4:

$$Tp = T_A * (1 + i)^n \quad \text{Ecuación 2.4}$$

En donde:

TA=Tráfico actual, veh/día.

i=tasa de crecimiento vehicular, %.

n=período de proyección, expresado en años.

Tp=tráfico proyectado= 114 vehículos

#### **2.1.6. Tráfico Desarrollado T<sub>D</sub>**

Este tráfico se crea por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por aumento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de predominación de la carretera (MOP, 2003).

De acuerdo a la normativa ASSHTO, el valor del tráfico desarrollado se encuentra entre los siguientes valores:

$$T_D = (5\% - 8\%) * T_A \quad \text{Ecuación 2.5}$$

La normativa ASSHTO recomienda tomar el valor del 7%.

### **2.1.7. Tráfico Desviado $T_d$**

Es aquel volumen de tráfico atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo (MOP, 2003).

Los valores establecidos por la normativa ASSHTO para determinar el tráfico desviado son:

$$T_d = (5\% - 8\%) * T_A \quad \text{Ecuación 2.6}$$

Para el cálculo de tráfico desviado, la normativa ASSHTO recomienda tomar el valor del 6%.

### **2.1.8. Tráfico Generado $T_G$**

El volumen vehicular producido por el tráfico generado está constituido por el número de viajes que se efectuarían, solo si la construcción o mejora de la vía ocurre.

Según la normativa ASSHTO, el valor del tráfico generado se encuentra entre los siguientes rangos:

$$T_G = (5\% - 25\%) * T_A \quad \text{Ecuación 2.7}$$

Donde:

$T_G$  = Tráfico generado, veh/día.

La normativa ASSHTO recomienda tomar el valor del 20%.

### **2.1.9. Volumen de tráfico de diseño TPDA**

El volumen de tráfico que circulara por la vía una vez realizada las mejoras está determinada por la siguiente expresión:

$$TPDA = T_p + T_D + T_d + T_G$$

Ecuación 2.8

Tabla 2.6: Proyección del TPDA.

TActual	49
TP 2025	66
TP 2030	83
TP 2035	98
TP 2040	111
TP 2041	114
TG	23
TD	8
Tdesv	7
Total	<b>152 veh</b>

Fuente: Elaboración propia.

Dando como resultado el tráfico que circulara durante el periodo de diseño de 20 años adoptado para esta vía:

$$TPDA = 152 \text{ veh.}$$

### 2.1.10. Clasificación de la vía de acuerdo al tráfico.

Para la clasificación de la vía, el manual de la MOP presenta un cuadro de clasificación, ver Tabla 2.7, que varía en función del TPDA, por lo tanto, la vía será de clase IV.

Tabla 2.7: Clasificación de carreteras en función del TPDA.

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

\* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: (MOP 2003, p. 22)

### 2.1.11. Clase de la carretera

El volumen de tráfico y el número de carriles demandado, son los factores en los que se basa la norma para clasificar las carreteras. Aquí se añade este criterio que cimentará las bases de la composición de la red vial del territorio del nuevo milenio. En la Tabla 2.8 se muestra el vínculo que existe entre la clasificación y la función jerárquica de las carreteras (MOP, 2003).

Tabla 2.8: Clasificación de carretera.

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

Fuente: (MOP, 2003, p. 23)

De acuerdo al TPDA proyectado la vía será de CLASE IV de tipo camino vecinal, este tipo de caminos reciben el tráfico de poblaciones rurales, zonas agrícolas o ganaderas y también permiten el paso a lugares turísticos.

## 2.2. Estudio de la Subrasante

Es la última capa de suelo natural o mejorado del terraplén, sobre la que se construirá el pavimento. La subrasante debe ajustarse a las pendientes longitudinales y transversales especificadas en el diseño geométrico de la carretera.

La vía que conduce del barrio Cisam hacia Conguime es de clase IV. La capa de rodadura de la vía está cubierta material de mejoramiento en un espesor de 0.50 -0.80 m, tal como se muestra en la Tabla 2.11. El material encontrado en campo, presta las características apropiadas para trabajar como material de mejoramiento.

### 2.2.1. Muestras de suelo

Con la finalidad de conocer las características físico-mecánicas de la subrasante, se realizaron los trabajos de campo (Ilustración 2.4) los mismos que se ejecutaron de acuerdo

al detalle siguiente: localización y excavación de cinco calicatas de 1.50 m. de profundidad a cada 500 metros en las abscisas 0+00, 0+500, 1+000, 1+500, 2+000; simultáneamente se realizaron pruebas de densidades, y DCP a la profundidad de 50 cm, como también toma de muestras alteradas a cada 50 cm, hasta la profundidad de 1.50 metros o cuando haya cambios de suelo en la subrasante.



Calicata #1



Calicata #2



Calicata #3



Calicata #4



Calicata #5

Ilustración 2.4: Toma de muestras.

### **2.2.2. Ensayos de laboratorio**

Sobre las muestras alteradas obtenidas de la subrasante se realizaron los siguientes ensayos (Anexo 3,4,5,6 y7):

- ✓ Contenido de humedad INEN 690 (ASTM D-2216)
- ✓ Límites de Atterberg INEN 691 Y 692 (ASTM D-4318)
- ✓ Granulometría INEN 696 Y 697 (ASTM D-422)
- ✓ Compactación Proctor ASTM D-1557
- ✓ C.B.R. ASTM D-1883

### **2.2.3. Humedad**

El contenido de humedad se lo representara con las letras CH y con las muestras tomadas oscilan entre 9% y 33%. Ver los ensayos de laboratorio en el Anexo 3.

### **2.2.4. Límites de Atterberg**

Límite plástico (LP), determina el menor contenido de agua con el cual el suelo permanece plástico. Ver Anexo 3.

Límite líquido (LL), permite determinar el porcentaje o contenido de humedad que posee un material que pasa de estado plástico a estado líquido. Ver Anexo 3.

En la tabla 2.8 se muestran los resultados obtenidos, en donde: (CH) corresponde al contenido de Humedad, (LL) es limite líquido, (LP) Limite plástico y (OP) es óptimo contenido de humedad, ver Anexo A.3; todos estos valores se representan en porcentaje (%) a excepción de la densidad máxima que están en Kg/m<sup>3</sup>.

### **2.2.5. Compactación**

Esta prueba se utiliza para determinar la gravedad específica seca máxima de un suelo dado y su correspondiente contenido óptimo de agua. En este estudio, se realizó una prueba de compactación Proctor en cada muestra de suelo ubicadas en las abscisas 0+00, 1+000, 2+000. Ver anexo 4.

Tabla 2.9: Resultados de ensayos de suelo de la subrasante

ABSCISA	CH %	LL %	LP %	OP %	DENSIDAD MAXIMA kg/m <sup>3</sup>
0+000	10.81	0	0	11.3	2050
0+500	12.31	43	32	11.3	2050
1+000	9.73	35	17	12.4	1995
1+500	21.96	63	34	12.4	1995
2+000	33.39	36	34	17.6	1696

Fuente: GAD Provincial de Zamora Chinchipe.

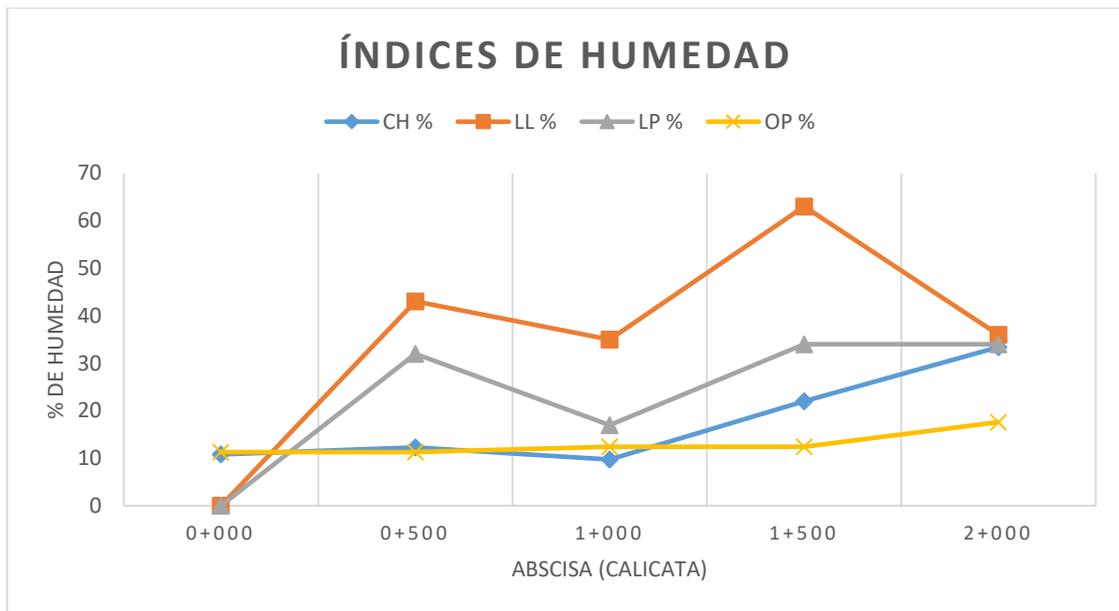


Ilustración 2.5: Índices de humedad

Fuente: GAD provincial de Zamora Chinchipe

Los materiales de la subrasante poseen alto contenido de humedad por lo que no pueden ser compactados a los valores de CBR de laboratorio (Ilustración 2.3) los suelos están saturados y no aumentaría el CBR de campo, razón por la cual se utilizara el valor de CBR de campo CDP para el análisis (ver Anexo 5). En la Tabla 2.10, se muestran el resumen de ensayos de laboratorio de cada exploración, con los datos más relevantes.

Tabla 2.10: Resumen de propiedades de suelos de subrasante

ABSCISA	CBR DCP %	DENSIDAD NATURAL (Kg/m <sup>3</sup> )	% COMPACTACIÓN	CBR 95%	ESPONJAMIENTO %
0+000	4.2	1704	75.01	34	0.09
0+500	11.7	1582	68.71		
1+000	5.3	1548	70.71	16.5	0.18
1+500	2.8	1511	48.05		
2+000	5.6	1631	72.09	7	3.71

Fuente: GAD provincial de Zamora Chinchipe

Los ensayos de laboratorio del CBR 95% y esponjamiento se pueden ver en el Anexo 6.

Los ensayos de densidad de campo ( $\text{kg/m}^3$ ) y método de ensayo nuclear (%), se encuentran en el Anexo 7.

### Granulometría

La granulometría implica la separación y clasificación del tamaño de partículas de tipos específicos de suelo. En la Tabla 2.11 registramos los perfiles estratigráficos por cada calicata donde se muestra su clasificación de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), todas las propiedades involucradas en la clasificación se encuentran en el Anexo 3.

Tabla 2.11: Perfiles estratigráficos de las calicatas

PROY. :	ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON PAQUIZHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE (TRAMO ABS. 0+000-5+871)				
OBRA :	ESTRATIGRAFIA DEL SUELO				
UBIC. :	CISAM - CONGUIME			TRAMO: TOTAL	
FECHA :	ene-21				
PROF.	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3	CALICATA 4	CALICATA 5
	0+000	0+500	1+000	1+500	2+000
0.50 m	ML	ML	SM	ML	SM
1.00 m	SM	ML	SM	MH1	ML
1.50 m	SM	SM	SM	MH1	ML
SIMBOLOGÍA					
ML	Limo arenoso con grava	GM	Grava limosa con arena		
SM	Arena limos con grava	GP-GM	Grava mal graduada		
MH1	Limo elastico con arena				
CH1	Arcilla de alta plasticidad arenosa				
GP-GM	Grava mal graduada con limo y arena				

Fuente: GAD provincial de Zamora Chinchipe

## CAPITULO 3

### 3. DISEÑO GEOMÉTRICO

#### 3.1. Parámetros generales para el diseño vial

##### 3.1.1. Características topográficas del área de proyecto

Las características topográficas donde se implanta la vía son de dos tipos: ondulado y montañoso, predominando el primero. Las características topográficas son un factor importante que incide directamente en el diseño geométrico de una vía. A continuación, en la Tabla 3.1 se detalla la clasificación del terreno según la NEVI, en la cual se diseñará para un terreno ondulado.

Tabla 3.1: Clasificación del terreno por sus pendientes

Tipo de terreno	Pendiente Transversal	Pendiente Longitudinal
Terreno plano	Menores al 5 %	Menores al 3 %
Terreno ondulado	6% - 12%	3% - 6%
Terreno montañoso	13% - 40%	6% - 8%
Terreno escarpado	Mayores al 40 %	Mayores al 8 %

Fuente: (MTOPE NEVI, 2013, p. 49)

##### 3.1.2. Estado actual de la vía

Las características topográficas de la vía Cisam-Congüime son de tipo ondulado. En la actualidad la vía de tiene un ancho promedio de 7.00 m, la capa de rodadura está constituida por material de mejoramiento granular de río y no poseen aceras. Su sistema de drenaje no es bueno, sin cunetas laterales.



Ilustración 3.1: Estado actual de la vía

### 3.1.3. Clasificación de la vía según el MOP

Acorde al TPDA calculado y al grado de importancia basado en el volumen de tráfico, el proyecto recae en clase de carretera IV, según MOP-2003.

Tabla 3.2: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

CLASE DE CARRETERA	Tráfico Proyectado TPDA
R-I O R-II	Más de 8 000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: (MOP, 2003, p. 22)

Para realizar el diseño horizontal de una vía se debe considerar múltiples parámetros, que se detallan a continuación:

### 3.1.4. Velocidad de diseño (Vd)

MOP (2003) la define como:

La velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h. La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros (p. 26).

Con el TPDA calculado y la topografía del terreno, se puede obtener la velocidad de diseño en la tabla del MOP-2003, se debe buscar que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos.

Tabla 3.3: Velocidades de diseño

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h													
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES									
		Relieve Llano				Relieve Ondulado				Relieve Montañoso					
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros			
Recom.		Absoluta		Recom.		Absoluta		Recom.		Absoluta		Recom.		Absoluta	
R-I ó R-II (Tipo)	> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80	90	80
I	Todos	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60	60
II	Todos	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50	
III	Todos	1000-3000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40	
IV	Tipo 5, 5E, 6 y 7	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25	
V	4 y 4E	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25	

Fuente: (MOP, 2003, p. 31)

Para este particular caso, por tratarse de un diseño de una carretera a 2 carriles, clase IV, conforme lo indica la Tabla 3.3 anterior, se limitará por una velocidad de diseño recomendada de  $V_d=60$  km/h y una mínima de 35 km/h, con la finalidad de mantener y aprovechar el trazado de la vía existente y evitar realizar expropiaciones sobre la vía al momento de generar el trazado se limita la velocidad de diseño a 40km/h en puntos críticos.

### 3.1.5. Velocidad de circulación ( $V_c$ )

“La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo” (MOP, 2003, p. 30). La velocidad de circulación dependerá de la cantidad de tráfico, para mayores volúmenes de tráfico, la velocidad de circulación es menor.

Para nuestro proyecto se asume una velocidad de circulación de 37 km/h, según la Tabla 3.4 proporcionadas por el MOP-2003, por lo que la velocidad de diseño de 40km/h para puntos específicos de la vía estaría acorde a las velocidades utilizadas por los vehículos.

Tabla 3.4: Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

Velocidad de diseño Km/h	Velocidad de circulación Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (MOP, 2003, p. 32)

### 3.2. Diseño horizontal

“El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas” (Cárdenas, 2013, p. 38).

#### 3.2.1. Curvas circulares simples

Una curva horizontal circular simple es un arco circular de un solo radio que conecta dos tangentes consecutivas, formando así una proyección horizontal de una curva sólida o una curva espacial (Cárdenas, 2013).

#### 3.2.2. Elementos geométricos

La Ilustración 3.2 muestra los elementos geométricos de una curva circular simple:

- ✓ PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes o vértice de la curva.
- ✓ PC = Principio de la curva: punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.
- ✓ PT = Principio de tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.

- ✓ O = Centro de la curva circular.
- ✓  $\Delta$  = Ángulo de deflexión formado por las tangentes. Es igual al ángulo central formado por el arco PC-PT.
- ✓ R = Radio de la curva circular simple.
- ✓ T = Tangente o subtangente: distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT.
- ✓ L = Longitud de la curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular.
- ✓ CL = Cuerda larga: distancia en línea recta desde el PC al PT.
- ✓ E = External: distancia desde el PI al punto medio del arco LC.
- ✓ M = Ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva A al punto medio de la cuerda larga B.

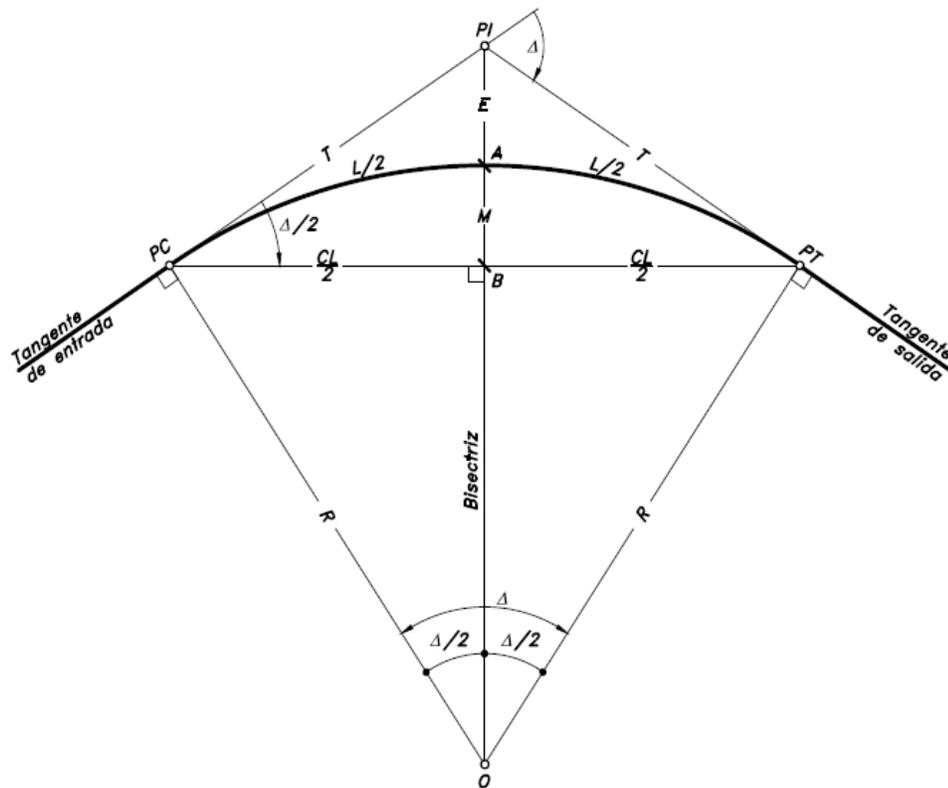


Ilustración 3.2: Elementos geométricos de una curva circular simple  
Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 39)

### 3.2.3. Fórmulas que se vinculan con los elementos geométricos

Dado que los elementos geométricos se relacionan entre sí, surgen expresiones para el cálculo de curvas horizontales.

$$T = R * tg(\Delta/2) \quad \text{Ecuación 3.1}$$

$$L = \pi * R * tg(\Delta/180) \quad \text{Ecuación 3.2}$$

$$L = 2 * R * sen(\Delta/2) \quad \text{Ecuación 3.3}$$

$$E = R * (sec(\Delta/2) - 1) \quad \text{Ecuación 3.4}$$

$$M = R * (1 - cos(\Delta/2)) \quad \text{Ecuación 3.5}$$

$$PC = PI - T \quad \text{Ecuación 3.6}$$

$$PT = PC + L \quad \text{Ecuación 3.7}$$

### 3.2.4. Peralte

“El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad” (MOP, 2003, p. 56).

Se recomienda utilizar un peralte máximo de 10% para velocidades de diseño mayores a 50 km/h y un peralte del 8% para velocidades hasta 50 km/h (MOP, 2003). En nuestro caso se utilizó un peralte máximo del 8%, ya que la velocidad de diseño del proyecto es de 40km/h.

### 3.2.5. Coeficiente de fricción lateral

“El factor de fricción lateral depende principalmente de las condiciones de las llantas de los vehículos, el tipo y estado de la superficie de rodamiento y de la velocidad del vehículo” (MTOPE NEVI, 2013, p. 132). En la Tabla 3.5 se detallan los valores el factor de fricción lateral proporcionados por el MOP-2003.

Tabla 3.5: Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente de fricción

Velocidad de Diseño	"f" máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO (m)				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO (m)			
		e	e	e	e	e	e	e	e
km/h		0.1	0.08	0.06	0.04	0.1	0.08	0.06	0.04
20	0.950		7.32	7.58	8.08		18.00	20.00	20.00
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20.00	25.00	25.00
30	0.284		19.47	20.60	21.87		25.00	30.00	30.00
35	0.255		28.79	30.62	32.70		30.00	35.00	35.00
40	0.221		41.86	44.83	48.27		42.00	45.00	50.00
45	0.206		55.75	59.94	64.82		60.00	60.00	65.00
50	0.190		72.91	78.74	85.59		75.00	80.00	90.00
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110.00	120.00	130.00	140.00
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160.00	170.00	185.00	205.00
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210.00	230.00	255.00	280.00
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275.00	300.00	330.00	370.00
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350.00	375.00	415.00	465.00
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430.00	470.00	520.00	585.00
120	0.120	515.39	566.93	629.92	708.66	620.00	670.00	630.00	710.00

Fuente: (MOP, 2003, p. 37)

### 3.2.6. Radio mínimo de curvatura horizontal

“El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente” (MOP, 2003, p. 30). Con la ecuación 3.8 se calculó un radio mínimo de 42.00 m para la vía.

$$R = \frac{V^2}{127 * (e + f)} \quad \text{Ecuación 3.8}$$

Dónde:

R = radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = velocidad de diseño, km/h.

f = coeficiente de fricción lateral.



En una curva circular simple, la transición de peralte se desarrolla en la línea tangente y la otra se desarrolla en la curva, requiriendo que entre el 60% y el 80% del peralte total se distribuya entre PC y PT (Cárdenas, 2013). Según el MOP (2003): “Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad (0.5 L) en la recta y la mitad en curva circular” (p. 59). La relación que se aplica es de 2/3 sobre la tangente y 1/3 sobre la curva.

La siguiente Tabla 3.6 describe los valores recomendados para gradiente longitudinal "i" para el desarrollo del peralte. Con la velocidad de diseño de 40 km/h, se obtiene un valor de  $(i) = 0.700\%$ .

Tabla 3.6: Gradientes longitudinales (i) en función de la velocidad de diseño

<b>GRADIENTE LONGITUDINAL (i) NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL PERALTE</b>		
Vd (km/h)	Valor de (i), %	MÁXIMA PENDIENTE EQUIVALENTE
20	0,800	1:125
25	0,775	1:129
30	0,750	1:133
35	0,725	1:138
40	0,700	1:143
50	0.65	1:157
60	0.6	1:167
70	0.55	1:182
80	0.5	1:200
90	0.47	1:213
100	0.43	1:233
110	0.4	1:250
120	0.37	1:270

Fuente: (MOP, 2003, p. 59)

### 3.2.8. Longitud de transición

“Se considera desde aquella sección transversal donde el carril exterior se encuentra a nivel o no tiene bombeo” (Cárdenas, 2013, p. 200).

La longitud de transición se determina con la siguiente fórmula:

$$L_{Tr} = \frac{b * e}{i} \quad \text{Ecuación 3.9}$$

Dónde:

$L_{Tr}$  = Longitud de transición [m]

$i$  = Gradiente de borde en porcentaje

$b$  = Ancho del carril, [m]

$e$  = Peralte en porcentaje

### 3.2.9. Longitud de aplanamiento

“La longitud de aplanamiento  $N$  es la longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane” (Cárdenas, 2013, p. 200).

$$N = x = \frac{b * P}{i} \quad \text{Ecuación 3.10}$$

Dónde:

$N$  o ( $x$ ) = Longitud de aplanamiento [m]

$P$  = Bombeo del carril en porcentaje

$b$  = Ancho del carril, [m]

$i$  = Gradiente de borde en porcentaje

Haciendo uso de la ecuación 3.10 se calculó la longitud de aplanamiento, obteniendo un valor de  $N = 8.57\text{m} \approx 9.00\text{m}$ .

Sin embargo, el MOP-2003 proporciona valores de longitudes mínimas de aplanamiento y de transición, tal como se indica en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7: Longitud mínima de transición en función del peralte (e)

Velocidad de Diseño km/h	Pendiente de borde	Ancho de calzada (6.00m (2 x 3.00 m))				Valor de la longitud tangencial			
		e				e			
		0.10	0.08	0.06	0.04	0.10	0.08	0.06	0.04
20	0,800		30	23	15		8	8	8
25	0,775		31	23	15		8	8	8
30	0,750		32	24	16		8	8	8
35	0,725		33	25	17		8	8	8
40	0,700		34	26	17		9	9	9
45	0,675		36	27	18		9	9	9
50	0,650		37	28	18		9	9	9
60	0,600	50	40	30	20	10	10	10	10
70	0,550	55	44	33	22	11	11	11	11
80	0,500	60	48	36	24	12	12	12	12
90	0,470	64	51	38	26	13	13	13	13
100	0,430	70	56	42	28	14	14	14	14
110	0,400	75	60	45	30	15	15	15	15
120	0,370	81	65	49	32	16	16	16	16

Fuente: (MOP, 2003, p. 64)

### 3.2.10. Tangente intermedia mínima

Se define como la distancia entre el punto final de la curva anterior (curva 1) y el punto inicial de la siguiente curva (curva 2). Si se trata de dos curvas circulares continuas, es la distancia entre el PT de la curva inicial (curva 1) y el PC de la última curva (curva 2) (MOP, 2003). Este caso se da cuando hay dos curvas consecutivas en direcciones opuestas.

Para calcular la tangente intermedia mínima se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_{IM} = \frac{2}{3}L_{Tr1} + \frac{2}{3}L_{Tr2} + x_1 + x_2$$

Ecuación 3.11

Dónde:

$T_{IM}$  = Tangente intermedia mínima, [m]

$L_{Tr1}$  = Longitud de transición de la curva 1, [m]

$L_{Tr2}$  = Longitud de transición de la curva 2, [m]

$x_1$  = Longitud de aplanamiento de la curva 1, [m]

$x_2$  = Longitud de aplanamiento de la curva 2, [m]

En casos extremos, cuando desee que el proyecto se adapte mejor a las condiciones topográficas del terreno existente, se permite la longitud de transición distribuidas con 50% en tangente y 50% en curva (MOP, 2003).

Para este caso, se aplicará la siguiente fórmula:

$$T_{IM} = \frac{1}{2}L_{Tr1} + \frac{1}{2}L_{Tr2} + x_1 + x_2 \quad \text{Ecuación 3.12}$$

Con la utilización de la ecuación 3.11, se calculó una tangente intermedia mínima de 38.30 m, entre el PI #3 (0+619.08) y PI #4 (0+744.38). Ver Anexo 8.

### 3.2.11. Sobreancho

Cuando un vehículo circula por una curva horizontal, ocupa un ancho de calzada mayor que en recta. Esto es debido a que por la rigidez y dimensiones del vehículo, sus ruedas traseras siguen una trayectoria distinta a la de las ruedas delanteras, ocasionando dificultad a los conductores para mantener su vehículo en el eje del carril de circulación correspondiente (Cárdenas, 2013, p. 410).

Dadas estas circunstancias, se debe considerar en curvas horizontales aumentar el ancho de la calzada, con el fin de permitir que los vehículos pasen de manera completamente cómoda y segura (Cárdenas, 2013). El sobreancho se representará con la letra “S” y se lo calcula con la siguiente fórmula.

$$S = n * \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V_d}{10 * \sqrt{R}} \quad \text{Ecuación 3.13}$$

Dónde:

S = Valor de sobreancho, [m]

n = Número de carriles de la calzada.

R = Radio de la curva circular, [m]

L = Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño, [m]

V<sub>d</sub> = Velocidad de diseño, [km/h]

Para calcular el sobreancho se debe escoger un vehículo representativo de la vía. En función al conteo semanal de tráfico vehicular se toma el camión 2DB como representativo, tal como se observa en la Tabla 3.8. En la Ilustración 3.4 se representa al vehículo escogido para el proyecto.

Tabla 3.8: Conteo semanal vehicular clasificado

Tráfico vehicular semanal	
Tipo de vehículo	Total
Buses	32
Camiones	35
Livianos	143

Fuente: Elaboración propia

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO [Ton.]	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS [metros]		
				largo	Ancho	Alto
2DB		 CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10

Ilustración 3.4: Vehículo representativo

Fuente: (MTOPE NEVI, 2013, p. 39)

Como ejemplo de cálculo se escogerá el PI #2 = 0+322.58, esta curva cuenta con un radio de 117 m. Con la ecuación 3.13, se determinará el sobreancho de la curva.

$$S = n * \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V_d}{10 * \sqrt{R}}$$

$$S = 2 * \left( 117 - \sqrt{117^2 - 12.2^2} \right) + \frac{40}{10 * \sqrt{117}}$$

$$S = 1.65 \text{ m}$$

“Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreebanco igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores” (MOP, 2003, p. 71).

### **3.3.Alineamiento vertical**

El diseño geométrico vertical de una carretera, o alineamiento en perfil, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o subrasante (Cárdenas, 2013, p. 307).

El perfil vertical de la carretera es tan importante como la ruta horizontal y debe estar directamente relacionado con la velocidad de diseño, la curva horizontal y la distancia visual. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para lograr una buena alineación horizontal (MOP, 2003). “El eje del alineamiento vertical está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes verticales, enlazados entre sí por curvas verticales” (Cárdenas, 2013, p. 308).

Para el trazado del alineamiento vertical se debe definir los siguientes parámetros:

#### **3.3.1. Distancia de visibilidad**

La visibilidad es esencial para la seguridad y eficiencia de los vehículos en las carreteras, por lo tanto, la longitud de la carretera que el conductor ve continuamente al frente se llama distancia de visibilidad (MOP, 2003).

La distancia de visibilidad debe analizarse en dos aspectos:

- ✓ Distancia de visibilidad de parada.
- ✓ Distancia de visibilidad de adelantamiento.

#### **3.3.2. Distancia de visibilidad de parada**

Es la distancia mínima que el conductor necesita para ver un objeto y detener el vehículo mientras conduce (MOP, 2003).

La distancia visual de frenado consta de dos longitudes:

$$d_p = d_{pr} + d_f$$

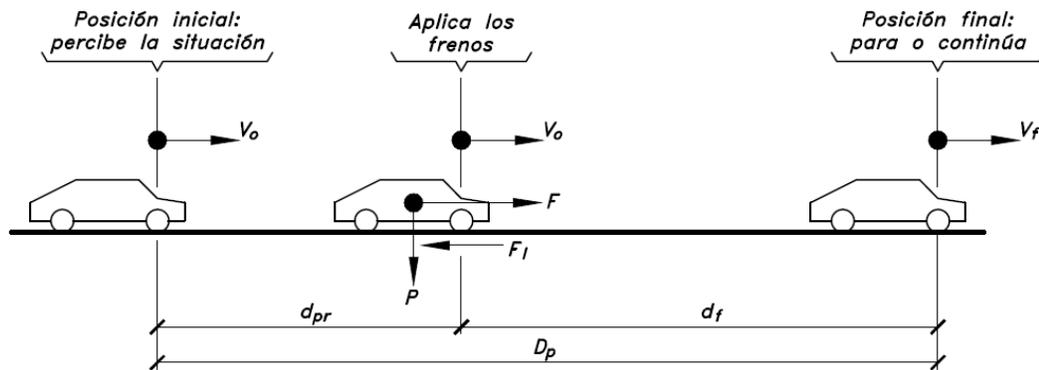


Ilustración 3.5: Distancia de visibilidad de parada  
Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 359)

Donde:

$d_p$  = distancia de visibilidad de parada

$d_{pr}$  = distancia recorrida desde que se ve el obstáculo hasta que el conductor está a punto de frenar

$d_f$  = es la distancia requerida para que el conductor detenga el vehículo después de aplicar el freno

El tiempo de percepción es muy variable de acuerdo al conductor y equivale a 1,5 segundos para condiciones normales de carretera. Por razones de seguridad, se debe adoptar un tiempo de reacción suficiente para la mayoría de los conductores y equivalente a un segundo. De aquí que el tiempo total de percepción más reacción hallado como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos para efectos de cálculo de la mínima distancia de visibilidad en condiciones de seguridad (MOP, 2003, p. 181).

La distancia de percepción-reacción ( $d_{pr}$ ) se determina con la siguiente fórmula:

$$d_{pr} = \frac{V_c * t * 1000}{3600}$$

Dónde:

$d_{pr}$  = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, en [m]

$V_c$  = velocidad de circulación del vehículo, en [Km/h]

$t$  = tiempo de percepción más reacción en [s]

$$d_{pr} = \frac{37 * 2.5 * 1000}{3600} = 25.69 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación 3.15, se obtiene una distancia de percepción-reacción de 25.70 m.

La distancia de frenado ( $d_f$ ) se determina con la siguiente fórmula:

$$d_f = \frac{V_c^2}{254 * (f + G)} \quad \text{Ecuación 3.16}$$

Dónde:

$d_f$  = distancia de frenado, en [m]

$V_c$  = velocidad de circulación del vehículo, en [Km/h]

$f$  = coeficiente de fricción longitudinal

$G$  = gradiente longitudinal (+ cuesta arriba y – cuesta abajo), [m/m]

De la tabla 3.8, se toma el valor del coeficiente de fricción longitudinal  $f = 0.39$ , para una velocidad de circulación de 37 km/h y con la gradiente mínima del de la vía se ha calculado una distancia de frenado  $d_f = 14.34$  m.

$$d_f = \frac{37^2}{254 * (0.39 - 0.0142)} = 14.34 \text{ m}$$

Al sumar las distancias  $d_{pr}$  y  $d_f$ , se obtiene distancia de visibilidad de parada  $d_p = 40.03$  m.

En la Tabla 3.9 se presentan valores distancia de visibilidad mínima, en él podemos ver que estamos dentro del rango.

Tabla 3.9: Distancia de visibilidad mínima de parada de un vehículo

VELOCIDAD DE DISEÑO VD (KPH)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN ASUMIDA VC (KPH)	PERCEPCIÓN + REACCIÓN PARA FRENAJE		COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL "f"	DISTANCIA DE FRENAJE "D2"	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA (D=D1+D2)	
		TIEMPO (s)	DISTANCIA RECORRIDA "D" (m)			CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
20	20	2,5	13,89	0,47	3,36	17,25	20
25	24	2,5	16,67	0,44	5,12	21,78	25
30	28	2,5	19,44	0,42	7,29	26,74	30
35	33	2,5	22,92	0,40	10,64	33,56	35
40	37	2,5	25,69	0,39	13,85	39,54	40
45	42	2,5	29,17	0,37	18,53	47,70	50
50	46	2,5	31,94	0,36	22,85	54,79	55
60	55	2,5	38,19	0,35	34,46	72,65	70
70	63	2,5	43,75	0,33	47,09	90,84	90
80	71	2,5	49,31	0,32	62,00	111,30	110
90	79	2,5	54,86	0,31	79,25	134,11	135
100	86	2,5	59,72	0,30	96,34	156,06	160
110	92	2,5	63,89	0,30	112,51	176,40	180
120	100	2,5	71,53	0,29	145,88	217,41	220

Fuente: (MOP, 2003, p. 186)

### 3.3.3. Distancia de visibilidad de adelantamiento

Ésta es la distancia visual mínima requerida para lograr un rebasamiento seguro a una velocidad de diseño determinada. Se refiere a la distancia requerida para que un conductor de un vehículo que viaja a una velocidad de diseño rebase a otro conductor en el mismo carril a una velocidad menor, sin chocar con el tráfico que puede venir del carril opuesto. Se calcula para vías de dos carriles (Cárdenas, 2013).

Según el (MOP, 2003, p. 193), la distancia de visibilidad de adelantamiento de un vehículo se lo determina con la siguiente expresión:

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Ecuación 3.17

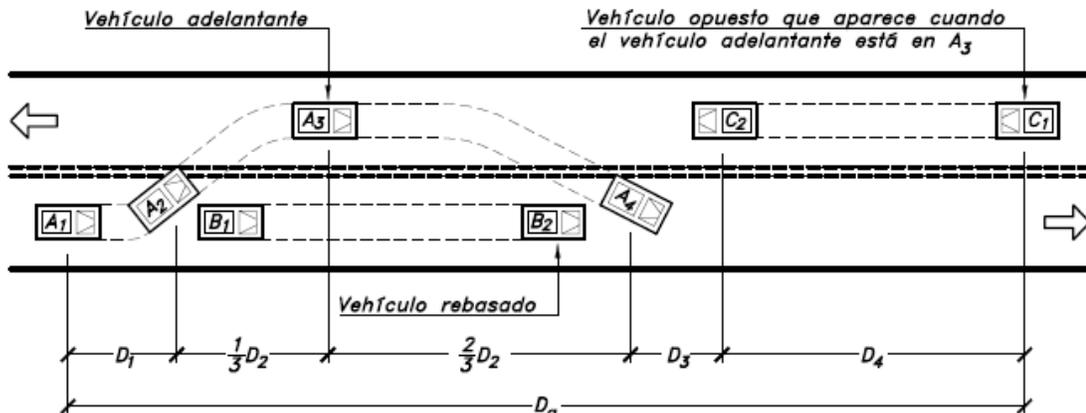


Ilustración 3.6: Distancia de visibilidad de adelantamiento

Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 368)

Dónde:

$d_1$  = la distancia recorrida dentro del tiempo de percepción- reacción del conductor a maniobrar [m]

$d_2$  = la distancia que recorre el vehículo desde que ingresa al carril en la dirección opuesta hasta que regresa al carril [m].

$d_3$  = al final de la maniobra, la distancia entre el vehículo que pasa y el vehículo que viaja en sentido contrario. Suponer de 30 m a 90 m

$d_4$  = se estima que la distancia que recorre el vehículo en la dirección opuesta es 2/3 de  $d_2$  [m].

Estas distancias antes mencionadas se calculan con las siguientes fórmulas:

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2 * V - 2 * m + a * t_1) \quad \text{Ecuación 3.18}$$

$$d_2 = 0.28 * V * t_2 \quad \text{Ecuación 3.19}$$

$$d_3 = 0.187 * V * t_2 \text{ ó } 30 \text{ m a } 90 \text{ m} \quad \text{Ecuación 3.20}$$

$$d_4 = 0.18 * V * t_2 \quad \text{Ecuación 3.21}$$

Dónde:

$d_1, d_2, d_3, d_4$  = distancias [m]

$t_1$  = tiempo de la maniobra inicial [s]

$t_2$  = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo [s]

$V$  = velocidad promedio del vehículo rebasante [km/h]

$m$  = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el rebasado [km/h]. Se considera un promedio de 16 [km/h].

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

En la Tabla 3.10, presenta elementos de distancia de visibilidad para rebasamiento que se utilizan para determinar las distancias antes mencionadas.

Tabla 3.10: Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento, dos carriles

Grupo de Velocidades- kph	48-64	64-80	80-96	96-112
Velocidad Promedio para Rebasamiento-kph	56,00	70,00	84,00	99,00
<b>Maniobra inicial:</b>				
$a$ = aceleración promedio-kph/seg	2,24	2,29	2,35	2,40
$t_1$ = tiempo - seg	3,60	4,00	4,30	4,50
$d_1$ = distancia recorrida - m	44,00	66,00	88,00	112,00
<b>Ocupación del carril del lado izquierdo:</b>				
$t_2$ = tiempo - seg	9,30	10,00	10,70	11,30
$d_2$ = distancia recorrida - m	145,00	196,00	251,00	313,00
<b>Vehículo opuesto:</b>				
$d_3$ = distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto	30,00	55,00	76,00	91,00
$d_4$ = distancia recorrida - m	30,00	55,00	76,00	91,00
<b>Distancia de visibilidad para rebasamiento - m</b>				
$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$	316	448	583	725

Fuente: (MOP, 2003, p. 196)

Tabla 3.11: Distancia de visibilidad para rebasamiento de un vehículo

VD [Km/h]	VELOCIDADES DE LOS VEHÍCULOS [Km/h]		DISTANCIA MÍNIMA DE REBASAMIENTO [m]	
	REBASADO	REBASANTE	REBASADO	REBASANTE
25	24	40		(80)
30	28	44		(110)
35	33	49		(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830 *
120	94	110	831	830

Fuente: (MOP, 2003, p. 197)

Con los siguientes datos se determina distancia de visibilidad de rebasamiento.

Datos:

$$t_1 = 3.6 \text{ s}$$

$$t_2 = 9.30 \text{ s}$$

$$V_{\text{rebasante}} = 51 \text{ km/h}$$

$$V_{\text{rebasado}} = 35 \text{ km/h}$$

$$V_{\text{promedio}} = 43 \text{ km/h}$$

$$m = 16 \text{ km/h}$$

$$a = 2.24 \text{ kph/s}$$

Cálculo de las distancias:

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2 * V - 2 * m + a * t_1)$$

$$d_1 = 0.14 * 3.6 * (2 * 43 - 2 * 16 + 2.24 * 3.6)$$

$$\mathbf{d_1 = 31.28 m}$$

$$d_2 = 0.28 * V * t_2$$

$$d_2 = 0.28 * 43 * 9.3$$

$$\mathbf{d_2 = 111.97 m}$$

$$d_3 = 0.187 * V * t_2 \text{ ó } 30 m \text{ a } 90 m$$

$$d_3 = 0.187 * 43 * 9.3$$

$$\mathbf{d_3 = 74.78 m}$$

$$d_4 = 0.18 * V * t_2$$

$$d_4 = 0.18 * 43 * 9.3$$

$$\mathbf{d_4 = 71.98 m}$$

Finalmente sumamos las distancias  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_4$ .

$$dr = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$dr = 31.28 + 111.97 + 74.78 + 71.98 = 290.01 m \approx \mathbf{290 m}$$

Para Ecuador, se recomienda utilizar los valores de diseño indicados en la Tabla 3.12 y se comprueba que la distancia de visibilidad de adelantamiento  $dr = 290 m$  se encuentra dentro del rango, acorde al tipo de terreno ondulado para el cual se está diseñando la vía.

Tabla 3.12: Distancia de visibilidad mínimas para rebasamiento de un vehículo

<b>VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO (Metros)</b>						
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Valor Recomendable</b>			<b>Valor Absoluto</b>		
	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>
R-I o R-II > 8000 TPDA	830.00	830.00	640.00	830.00	640.00	565.00
I 3000 a 8000 TPDA	830.00	690.00	565.00	690.00	565.00	415.00
II 1000 a 3000 TPDA	690.00	640.00	490.00	640.00	565.00	345.00
III 300 a 1000 TPDA	640.00	565.00	415.00	565.00	415.00	270.00
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	480.00	<b>290.00</b>	210.00	290.00	<b>150.00</b>	110.00
V Menos de 100 TPDA	290.00	210.00	150.00	210.00	150.00	110.00

Fuente: (MOP, 2003, p. 197)

### 3.3.4. Elementos geométricos del diseño vertical

#### 3.3.4.1. Gradientes máximas

Generalmente, la pendiente a adoptar depende esencialmente de la topografía del terreno y debe ser lo más baja posible, para permitir velocidades de tráfico razonables y facilitar la operación del vehículo (MOP, 2003). En la Tabla 3.13 se recomiendan las gradientes máximas que están en función del TPDA y el tipo de terreno.

Tabla 3.13: Gradientes máximas recomendadas

<b>VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (Porcentaje)</b>						
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Valor Recomendable</b>			<b>Valor Absoluto</b>		
	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>
R-I o R-II > 8000 TPDA	2.00	3.00	4.00	3.00	4.00	6.00
I 3000 a 8000 TPDA	3.00	4.00	6.00	3.00	5.00	7.00
II 1000 a 3000 TPDA	3.00	4.00	7.00	4.00	6.00	8.00
III 300 a 1000 TPDA	4.00	6.00	7.00	6.00	7.00	9.00
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	5.00	<b>6.00</b>	8.00	6.00	<b>8.00</b>	12.00
V Menos de 100 TPDA	5.00	6.00	8.00	6.00	8.00	14.00

Fuente: (MOP, 2003, p. 204)

El MOP-2003, recomienda el "gradiente" y la "longitud" máximos, se pueden ajustar a los siguientes valores:

- ✓ 8 - 10 % La longitud máxima será de 1000 m.
- ✓ 10 - 12 % La longitud máxima será de 500 m.
- ✓ 12-14% La longitud máxima será de 250 m.

### 3.3.4.2. Gradiente mínima

La pendiente longitudinal mínima habitual a utilizarse es del 0,5% (MOP, 2003).

### 3.3.4.3. Curvas verticales

Una curva vertical es un elemento que permite conectar dos tangentes verticales consecutivas, de modo que se produzca un cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida a lo largo de su longitud (Cárdenas, 2013).

### 3.3.4.4. Curvas verticales convexas

La longitud mínima de la curva vertical se determina de acuerdo con los requisitos de la distancia de visibilidad de parada, teniendo en cuenta que la altura del ojo del conductor es de  $H=1,15$  m y la altura de los objetos vistos en la carretera es de  $h=0,15$  m (Cárdenas, 2013).

Se presentan dos casos comparando la distancia de visibilidad de parada  $D_p$  y la longitud de la curva  $L_v$ .

#### Caso 1: $D_p > L_v$

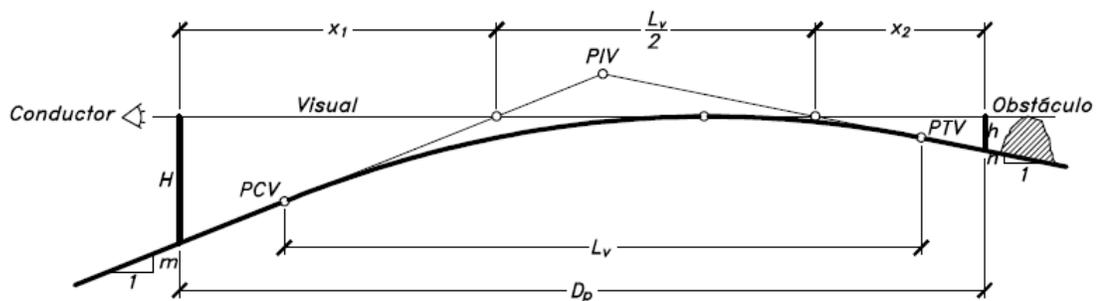


Ilustración 3.7: Curva vertical convexa con visibilidad de parada. Caso 1:  $D_p > L_v$

Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 376)

Cuando se tiene el caso de la Ilustración 3.7, la longitud mínima  $L_v$  de la curva vertical es:

$$L_v = 2 * D_p - \frac{426}{A} \quad \text{Ecuación 3.22}$$

Dónde:

$L_v$ = longitud mínima de la curva, [m]

$D_p$  = distancia de visibilidad de parada [m]

$A$  = diferencia algebraica de las gradientes, (%)

**Caso 2:  $D_p < L_v$**

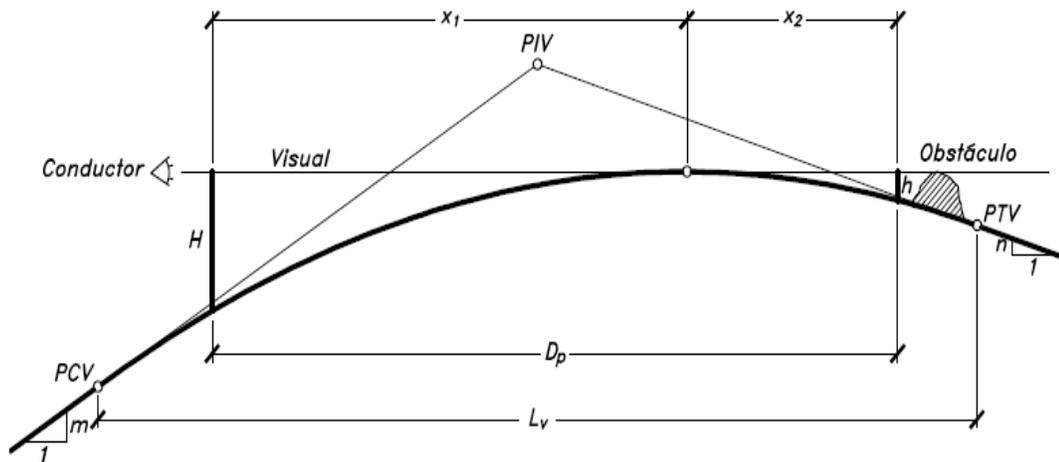


Ilustración 3.8: Curva vertical convexa con visibilidad de parada. Caso 2:  $D_p < L_v$   
 Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 378)

Cuando se tiene el caso de la Ilustración 3.8, la longitud mínima  $L_v$  de la curva vertical es:

$$L_v = \frac{D_p^2 * A}{426} \quad \text{Ecuación 3.23}$$

Dónde:

$L_v$ = longitud mínima de la curva, [m]

$D_p$  = distancia de visibilidad de parada [m]

A = diferencia algébrica de las gradientes, (%)

Y el coeficiente angular se expresa de la siguiente expresión:

$$k_v = \frac{D_p^2}{426} \quad \text{Ecuación 3.24}$$

En la Tabla 3.14 se expresan los diferentes valores de k en función de la velocidad de diseño, según el MOP-2003.

Tabla 3.14: Curvas verticales convexas mínimas, valores de  $k_v$

<b>CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS</b>			
<b>Velocidad de diseño km/h</b>	<b>Distancia de Visibilidad para parada "s" (m)</b>	<b>Coeficiente k</b>	
		<b>Calculado</b>	<b>Redondeado</b>
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Fuente: (MOP, 2003, p. 210)

La longitud mínima absoluta (en metros) de una curva vertical convexa se expresa mediante la siguiente manera:

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

Donde:

$L_{min}$  = longitud mínima de la curva [m]

$V$  = velocidad de diseño [km/h]

$$L_{min} = 0.60 * 40 = 24 \text{ m}$$

La longitud mínima de una curva para el proyecto vial es de 24 m.

### 3.3.4.5. Curvas verticales cóncavas

Por razones de seguridad, la curva vertical cóncava debe ser lo suficientemente larga para que la longitud de la luz de los faros del vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad de parada del vehículo (Cárdenas, 2013).

Se presentan dos casos comparando la distancia de parada  $D_p$  y la longitud de la curva  $L_v$ .

#### Caso 1: $D_p > L_v$

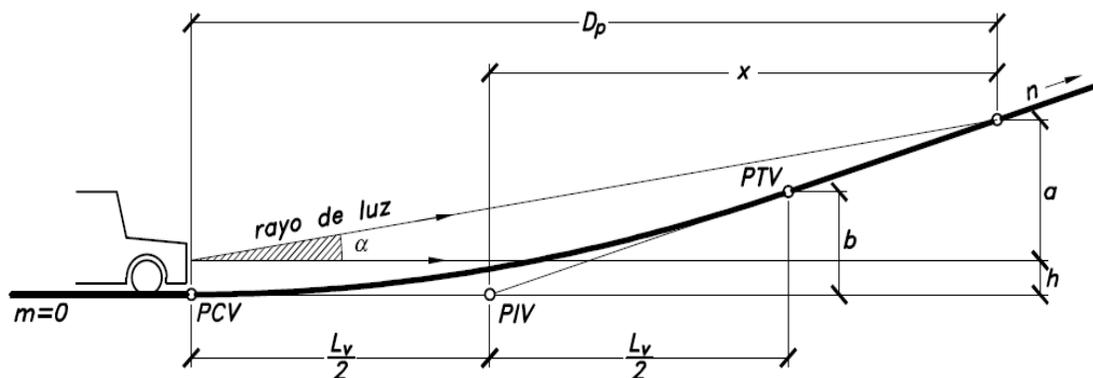


Ilustración 3.9: Curva vertical cóncava con visibilidad de parada. Caso 1:  $D_p > L_v$   
Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 380)

Cuando se tiene el caso de la Ilustración 3.9, la longitud mínima  $L_v$  de la curva vertical es:

$$L_v = 2 * D_p - \frac{122 + 3.5 * D_p}{A}$$

Dónde:

$L_v$  = longitud mínima de la curva, [m]

$D_p$  = distancia de visibilidad de parada [m]

$A$  = diferencia algébrica de las gradientes, (%)

**Caso 2:  $D_p < L_v$**

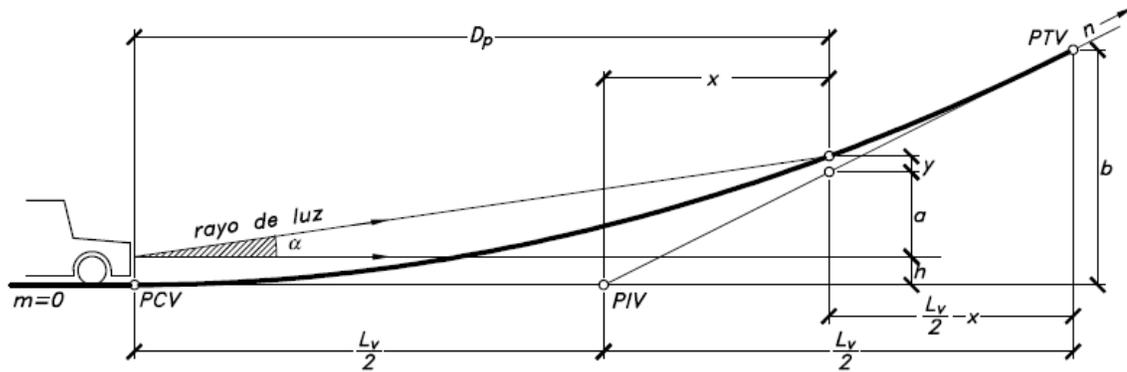


Ilustración 3.10: Curva vertical cóncava con visibilidad de parada. Caso 2:  $D_p < L_v$   
Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 382)

Cuando se tiene el caso de la Ilustración 3.10, la longitud mínima  $L_v$  de la curva vertical es:

$$L_v = \frac{D_p^2 * A}{120 + 3.5 * D_p} \quad \text{Ecuación 3.27}$$

Dónde:

$L_v$  = longitud mínima de la curva, [m]

$D_p$  = distancia de visibilidad de parada [m]

$A$  = diferencia algébrica de las gradientes, (%)

Y el coeficiente angular se expresa de la siguiente expresión:

$$k_v = \frac{D_p^2}{120 + 3.5 * D_p} \quad \text{Ecuación 3.28}$$

En la Tabla 3.15 se expresan los diferentes valores de k en función de la velocidad de diseño, según el MOP-2003.

Tabla 3.15: Curvas verticales cóncavas mínimas, valores de k

<b>CURVAS VERTICALES CONCAVAS MÍNIMAS</b>			
<b>Velocidad de diseño km/h</b>	<b>Distancia de Visibilidad para parada "s" (m)</b>	<b>Coefficiente k</b>	
		<b>Calculado</b>	<b>Redondeado</b>
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38

Fuente: (Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003, p. 212)

Los valores mínimos para curvas verticales convexas y cóncavas, se asumió de 4 y 6 respectivamente para el diseño de la vía. El diseño vertical se encuentra en el Anexo 9.

### **3.4. Sección típica adoptada**

La sección transversal típica de una vía depende casi por completo del volumen de tráfico y la topografía y, por lo tanto, de la velocidad de diseño más adecuada de la carretera. Es aquí donde se dimensiona todos los elementos que conforma una carretera. Las secciones se conforman por: pavimentos, espaldones, taludes interiores y cunetas (MOP, 2003).

En la Ilustración 3.11 se puede observar los elementos geométricos de una sección transversal.

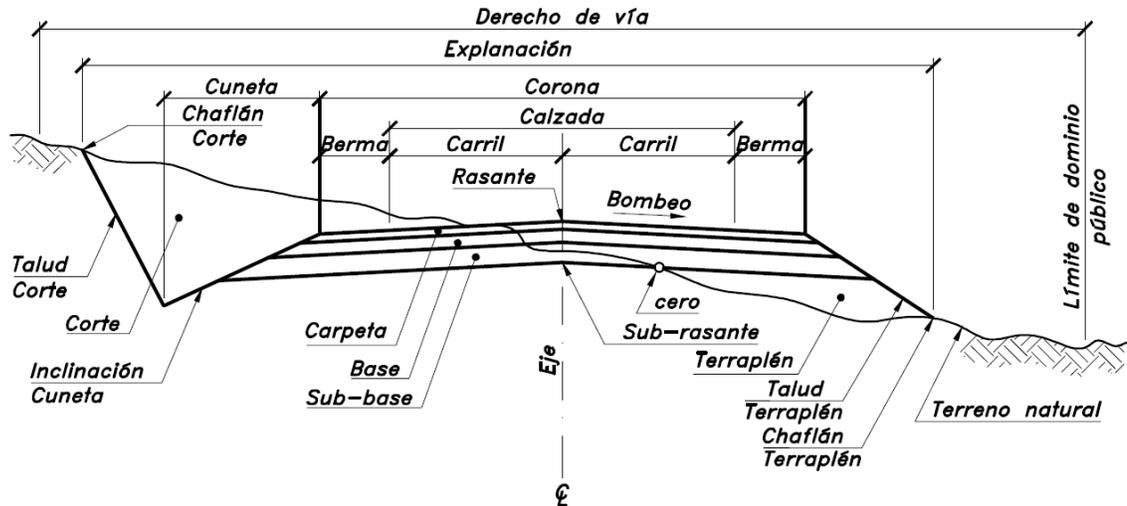


Ilustración 3.11: Distancia elementos geométricos de una sección transversal  
 Fuente: (Cárdenas, 2013, p. 382)

### 3.4.1. Calzada

Es la sección superior por donde circulan los vehículos y está conformada por uno o dos carriles. Acorde al TPDA calculado anteriormente, se clasifica la vía como una clase IV y se tiene un ancho de calzada de 6 m, conforme establece la Tabla 3.16.

Tabla 3.16: Valores recomendados para la calzada

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

Fuente: (MOP, 2003, p. 227)

### 3.4.2. Bermas o espaldones

Son estructuras que se ubican en los extremos de la calzada y sirven como un borde protector de eventuales erosiones. En última instancia, pueden usarse para estacionamiento temporal y brindar protección de seguridad a los usuarios (Cárdenas, 2013).

Para la vía se consideró espaldones de 0.60 m, acorde a la Tabla 3.17 para el tipo de terreno del proyecto.

Tabla 3.17: Valores recomendados para espaldones

<b>VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (m)</b>						
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Ancho de espaldones (m)</b>					
	<b>Valor Recomendable</b>			<b>Valor Absoluto</b>		
	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>
	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,50
III 300 a 1000 TPDA	2,0 *	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,50
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	0,6	<b>0,6</b>	0,6	0,6	<b>0,6</b>	0,6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
L= Terreno Llano      O=Terreno Ondulado      M=Terreno Montañoso						
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse concreto asfáltico.						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

Fuente: (MOP, 2003, p. 233)

### 3.4.3. Taludes

La pendiente de la excavación y relleno es considerable para la seguridad y buen aspecto de la vía, además de afectar su costo de mantenimiento. Si bien su diseño obedece a las condiciones del suelo y las características geométricas de la carretera, generalmente el talud debe diseñarse con la pendiente más baja que sea económicamente permisible (MOP, 2003). Los valores escogidos para para el diseño de taludes tanto para corte y relleno, son de 2:1 y 1.5:1 respectivamente, se visualiza en la Tabla 3.18.

Tabla 3.18: Valores recomendados para taludes

<b>VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS</b>		
<b>CLASE DE LA CARRETERA</b>	<b>TALUD</b>	
	<b>CORTE</b>	<b>RELLENO</b>
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
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	<b>1.8 - 1 : 1</b>	<b>1,5 - 2 : 1</b>
V Menos de 100 TPDA	1.8 - 1 : 1	1,5 - 2 : 1
* = horizontal                      ** = vertical		

Fuente: (MOP, 2003, p. 233)

### 3.4.4. Sección típica de la vía Cisam-Conguime

En la Ilustración 3.12 se representa la estructura del pavimento, espaldones, taludes y cunetas.

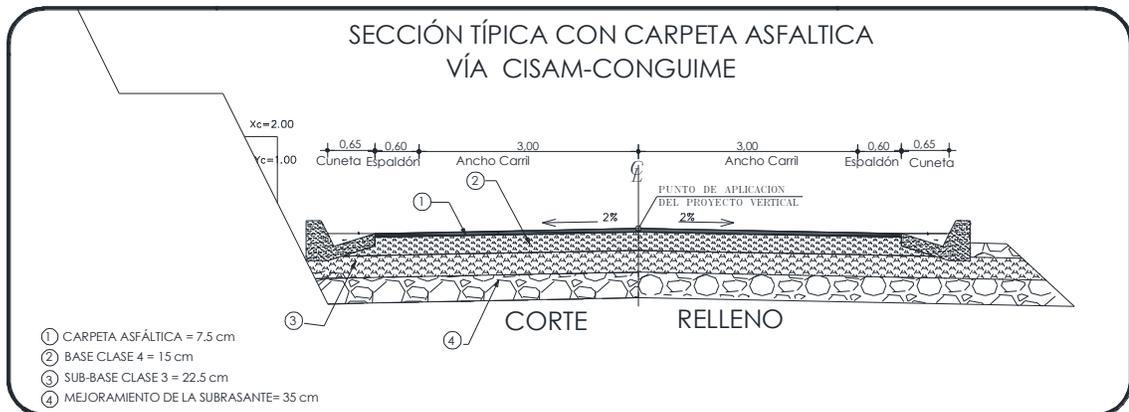


Ilustración 3.12: Sección típica y estructura de pavimento

Fuente: Elaboración propia

Los planos del diseño geométrico se encuentran en el Anexo 13

## CAPITULO 4

### 4. DISEÑO DEL PAVIMENTO

#### 4.1. Fuentes de materiales

Los materiales disponibles son determinantes para que la selección de la estructura del pavimento sea la más adecuada, económica y técnica; para ello se ha considerado la explotación de material granular aluvial del del río Zamora (apartado fuente de materiales), las cuales presentan un buen volumen de aprovechamiento, así como la facilidad para la explotación, además se ha considerado la distancia de acarreo que influye directamente en el presupuesto de la obra a ejecutarse.

La proporción agregados/matriz visible en los stocks, es del orden de 40% arena y 60% grava. El área presenta un relieve típico de ondulado, donde el material acarreado por el río se deposita o queda retenido. En el sitio no se observan indicios de inestabilidades.

#### 4.2. Características físico -mecánicas de los materiales

A continuación, se resumen los resultados del análisis de los materiales de la mina en las orillas del Río Zamora para mejoramiento, Sub-base clase 3 y Base clase 4 se detallan a continuación en la Tabla 4.1, 4.2 y 4.3:

Tabla 4.1: Resultados de laboratorio, mina río Zamora, mejoramiento

<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MATERIALES PARA MEJORAMIENTO</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Especificación Norma</b>	<b>Resultado</b>
Desgaste a la abrasión	<50	28.62%
Límite Líquido	<35%	NP
Índice plasticidad	<9%	NP
Pasante tamiz # 200	<20%	1.56%
C.B.R	>20%	37%

Fuente: GAD de Zamora Chinchipe

Tabla 4.2: Resultados de laboratorio, mina río Zamora, sub-base 3

<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MATERIALES PARA SUB-BASE CLASE 3</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Especificación Norma</b>	<b>Resultado</b>
Desgaste a la abrasión	<50	28.62%
Límite Líquido	<25%	NP
Índice plasticidad	<6%	NP
Pasante tamiz # 200	<20%	1.56%
C.B.R	>30%	44%

Fuente: GAD de Zamora Chinchipe

Tabla 4.3: Resultados de laboratorio, mina río Zamora, base clase 4

<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MATERIALES PARA BASE CLASE 4</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Especificación Norma</b>	<b>Resultado</b>
Desgaste a la abrasión	<40	28.62%
Limite Líquido	<25%	NP
Índice plasticidad	<6%	NP
Pasante tamiz # 200	<20%	1.61%
C.B.R	>80%	82%
Desgaste a sulfatos	<12%	4.30%

Fuente: GAD de Zamora Chinchipe

Los resultados de los ensayos de laboratorio de mejoramiento, subbase clase 3 y base clase 4, se detallan en el Anexo 10.

#### **4.3.Diseño de la estructura del pavimento**

Para el diseño del pavimento se ha tomado en cuenta, las disposiciones indicadas en las normas técnicas en vigencia y los datos importantes que se detallan a continuación:

- ✓ Longitud de la vía: 2.00 km.
- ✓ Tipo de vía: Clase IV
- ✓ Tipo de terreno: Ondulado
- ✓ Tipo de capa de rodadura: Pavimento asfáltico

El método de diseño empleado es el estipulado en la normativa de pavimentos flexibles “AASHTO 93”. Los resultados presentados provienen de la interacción de la fórmula general con los parámetros establecidos en el presente estudio y cuyos elementos principales son:

#### 4.3.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño o vida útil del pavimento establece un lapso mínimo de servicio. Según la normativa AASHTO para vías pavimentadas de baja intensidad de tráfico, éste varía entre 15 a 25 años; en este caso, se ha asumido una vida útil de 20 años en concordancia con la vida útil de las obras básicas.

Tabla 4.4: Tipo de carretera vs periodo de diseño

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito.	15-25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava.	10-20

Fuente: (AASHTO 93 Design Procedures for New Pavements, 1998, p. II-7)

#### 4.3.2. Tráfico

Se determinó el número de ESALs en el carril de diseño, dando un valor de 828950 ejes equivalentes.

#### 4.3.3. Confiabilidad

Dentro de los valores recomendados por AASHTO para colectoras rurales (75-95), se ha adoptado el valor de 95 % para la vía en mención Tabla 4.5.

Tabla 4.5: Niveles de confiabilidad sugeridos por la AASHTO

Función De La Carretera	Urbanos	Rurales
Autopistas y carreteras importantes	85-99	80-99,9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: (AASHTO 93 Design Procedures for New Pavements, 1998, p. II-9)

#### 4.3.4. Índice de servicio ( $\Delta$ PSI)

Se adoptará el valor de índice de servicio será de 2.2; este valor está entre 2.5 para alto tráfico y 2.0 para tráfico de menor importancia según AASHTO.

#### 4.3.5. Módulo elástico de la sub-rasante ( $M_r$ )

Este módulo se calculó, según lo recomendado por AASHTO (2004), de acuerdo al valor del C.B.R:

Tabla 4.6: Modulo resiliente

CBR	MR
CBR < 5%	1500(CBR) Psi
CBR >5%	2555(CBR) <sup>0.64</sup> Psi

Fuente: AASHTO 2004

Se realizaron cuatro CBRs de laboratorio y cinco DCP, teniendo en cuenta la humedad y densidad natural que posee la subrasante para el presente estudio se adoptara el valor de CBR de campo DCP. En la vía de estudio se obtuvo 828950 ESALs, luego del análisis estadístico se obtuvo el valor crítico de CBR = 4.48%, obtenido del percentil del 75% ver Tabla 4.7 e Ilustración 4.1.

Tabla 4.7: Elección de percentil según el tráfico

EJES EQUIVALENTES ESALs	PORCENTAJE A SELECCIONAR
< 10.000	60
10.000 - 1000.000	75
> 1000.000	87.5

Fuente: AASHTO 1993

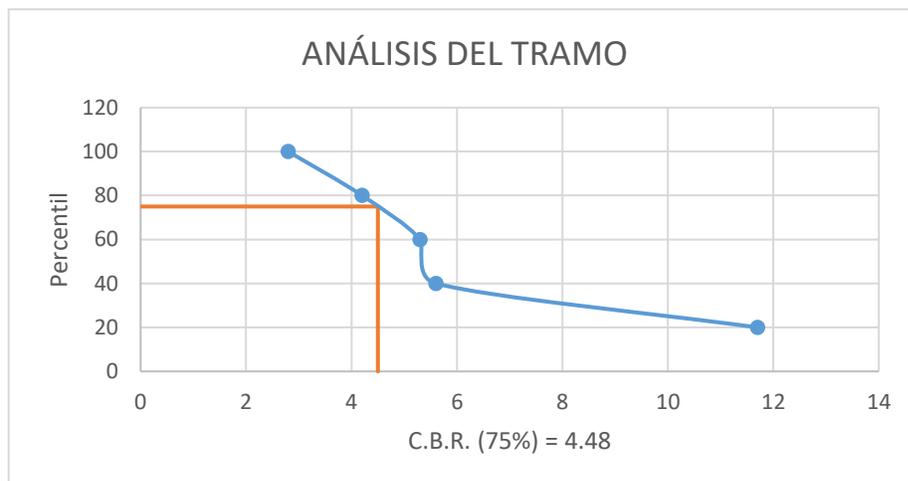


Ilustración 4.1: C.B.R. de diseño al 75%

Fuente: Elaboración propia

Pese a que no se consideró compactar la subrasante, se puede recomendar compactar la subrasante al 95% del Proctor modificado, en los tramos donde el contenido de humedad natural se aproxima al contenido de humedad óptimo, con base a los resultados este caso se puede presentar en las siguientes abscisas: 0+000, 1+000.

#### 4.3.6. Coeficiente de drenaje

Los coeficientes de drenaje son evaluados según el grado de contaminación de la capa granular, lo cual permite o limita el drenaje de la misma (observándose también la humedad natural encontrada), por lo cual se adopta, en general los siguientes valores.

**mj** = 1.0 (drenaje bueno) cuando el porcentaje de finos pasa el tamiz # 200 debe ser menor del 10%.

**mj** = 0.8 – 1 (drenaje regular) para porcentajes de finos que pasa el tamiz #200, cuyo % fluctúa entre el 10% y 15%.

**mj** = 0.6 - 0.8 (drenaje malo) cuando el porcentaje de finos que pasa el tamiz #200 es mayor del 15%.

El coeficiente de drenaje (Cd) asumido es de 0.8 para la capa de mejoramiento, el coeficiente de drenaje para sub-base, base de 0.9 y carpeta asfáltica será de 1.00.

#### 4.3.7. Coeficientes de capa (ai)

Los coeficientes son asignados por medio de la normativa AASHTO se detallan a continuación:

Carpeta asfáltica  $a_1 = 0.17$

Base clase 4  $a_2 = 0.05$

Sub-base 3  $a_3 = 0.043$

Mejoramiento  $a_4 = 0.028$  (ver Tabla 4.8).

Tabla 4.8: Valores de  $a_i$  recomendados (AASHTO)

CLASE DE MATERIAL	NORMAS	$a_i$ (cm <sup>-1</sup> ).
<b>CAPA DE SUPERFICIE.</b>		
Concreto Asfáltico.	Estabilidad de Marshal 1000 – 1800lbs	0.134 – 0.173
Arena Asfáltica.	Estabilidad de Marshal 500 – 800lbs	0.079 – 0.118
Carpeta bituminosa mezclada en el camino.	Estabilidad de Marshal 300 – 600lbs	0.059 – 0.098
<b>CAPA DE BASE.</b>		
Agregados triturados, graduados uniformemente.	PI: 0 – 4 CBR > 100%	0.047 – 0.055
Grava graduada uniformemente.	PI: 0 – 4 CBR (30 - 80%)	0.028 – 0.051
Concreto Asfáltico.	Estabilidad de Marshal 1000 – 1600lbs	0.098 – 0.138
Arena Asfáltica.	Estabilidad de Marshal 500 – 800lbs	0.059 – 0.098
Agregado grueso estabilizado con cemento.	Resistencia a la compr. 28 - 46 Kg./cm <sup>2</sup> .	0.079 – 0.138
Agregado grueso estabilizado con cal.	Resistencia a la compr. 7 Kg./cm <sup>2</sup> .	0.059 – 0.118
Suelo – Cemento.	Resistencia a la compr. 18 - 32 Kg./cm <sup>2</sup> .	0.047 – 0.079
<b>CAPA DE SUB-BASE.</b>		
Arena – Grava graduada uniformemente.	PI: 0 – 6 CBR > 30%	0.035 – 0.043
Suelo – Cemento.	Resistencia a la compr. 18 - 32 Kg/cm <sup>2</sup>	0.059 – 0.071
Suelo – Cal	Resistencia a la compr. 5 Kg./cm <sup>2</sup>	0.059 – 0.071
<b>MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE.</b>		
Arena o suelo seleccionado.	PI: 0 – 10	0.020 – 0.035
Suelo con cal.	3% mínimo de cal en peso de los suelos.	0.028 – 0.039
<b>TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO.</b>		
Triple Riego.	* = usar estos valores para los diferentes tipos de tratamientos bituminosos, sin calcular espesores.	* 0.40
Doble Riego.		* 0.25
Simple Riego.		* 0.15

Fuente: AASHTO 1993

#### 4.3.8. Número estructural

El número estructural de NE, se obtiene a través de un sin número de interacciones de la formula general con los valores de diseño (AASHTO, 1993). Un número estructural NE1, se obtienen con los diferentes valores de espesores del pavimento y en función al tipo de capa de rodadura. Con los valores obtenidos se debe cumplir que  $NE1 > NE$ .

El número estructural se determina por medio de la expresión general y formula básica de la AASHTO, cuando se parte de conocimiento del tránsito de diseño, de las condiciones de serviciabilidad, de las condiciones ambientales y de la resistencia de la sub-rasante. El cálculo se lo ha realizado por medio de la ecuación general de la AASHTO y con el empleo de una hoja de Excel y un programa, ver Anexo 10.

El método AASHTO-93, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles; para ello la fórmula de diseño es:

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 9,36 \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \log M_R - 8,07 \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Dónde:

$W_{18}$  = Número de aplicaciones de carga de un eje equivalente a 8.2 T (18000 libras) en el carril de diseño y durante el periodo de diseño.

$Z_R$  = desviación estándar normal

$S_0$  = desviación estándar o error estándar

$SN$  = número estructural indicativo del espesor total del pavimento

$\Delta PSI$  = diferencia entre el índice de servicio inicial  $P_o$  y el índice final de servicio  $P_f$

$M_R$  = módulo resiliente de la subrasante

#### 4.4. Resultados del diseño de la estructura del pavimento

##### 4.4.1. Espesor del material de mejoramiento

Aplicar la capa de mejoramiento de la subrasante, cambios de suelos en puntos críticos; para la vía con tráfico medio 828950 EALS será la capa de mejoramiento de 35 cm para la alternativa con pavimento flexible.

##### 4.4.2. Espesor Del Material De Sub-Base

El espesor mínimo de la capa de sub-base clase 3, se considera igual a tres veces el tamaño máximo del agregado. En el presente estudio para esta vía será una sub-base clase 3 de 22.50 cm de espesor.

##### 4.4.3. Espesor del material de base

El espesor mínimo de la capa de base, se considera igual a tres veces el tamaño máximo del agregado. En la alternativa de estructura del pavimento propuesta, el espesor el material de base es de 15.00 cm.

##### 4.4.4. Carpeta asfáltica

Se determinó dos alternativas de espesor de 5cm y de 7.5 cm. Se optó por el espesor de 7.5 cm, porque el proyecto vial se encuentra en una zona minera y se pretende a futuro que se trabaje a mayor escala. En la Tabla 4.9 se observa las dimensiones de la estructura del pavimento.

Tabla 4.9: Espesores de la estructura del pavimento

<b>CAPA DE PAVIMENTO</b>	<b>ESPESOR (cm)</b>	<b>NUMERO ESTRUCTURAL</b>
HORMIGON ASFALTICO	7.50	1.28
BASE CLASE 4	15.00	0.68
SUBBASE CLASE 3	22.50	0.87
MEJORAMIENTO	35.00	0.78
TOTALES	80.00	3.60

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 4.2 se representa los resultados de las dimensiones de la estructura del pavimento.

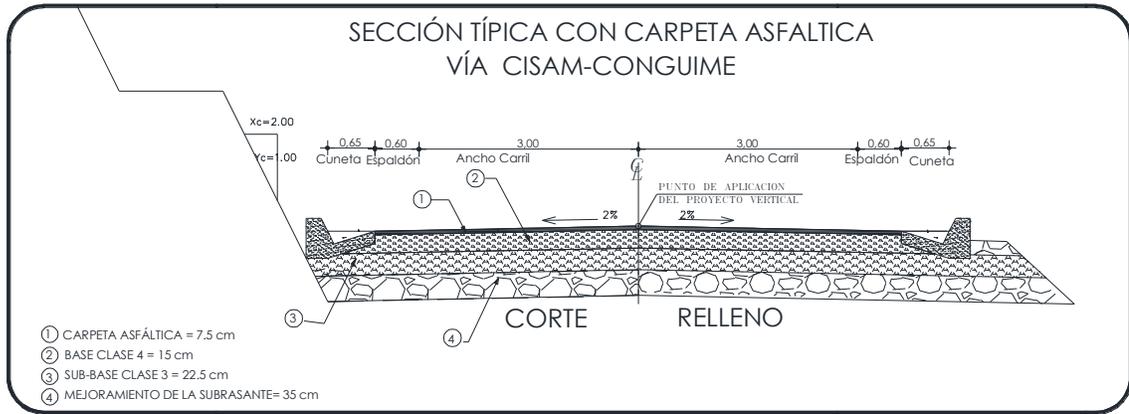


Ilustración 4.2: Sección transversal de la vía  
Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO 5**

### **5. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

#### **5.1. Definición**

Las obras complementarias están comprendidas por las obras de drenaje vial, las cuales tienen como objetivo captar, canalizar y evacuar el caudal producido por la lluvia que cae sobre la calzada y la cuenca que rodea el proyecto vial; además, estas obras de drenaje evitan que la vía se deteriore debido a las acciones producidas por el agua lluvia que cae sobre esta durante su vida útil. Por otra parte, existen casos en donde la infraestructura vial interrumpe el paso natural del agua, y si no se construyen las estructuras de drenaje transversal correspondientes, es seguro que el agua afectara en gran medida a la vía.

Existen dos tipos de obras de drenaje, por un lado, están las obras de drenaje de arte menor (drenaje longitudinal y transversal) y por el otro están las obras de drenaje de arte mayor (puentes). Dentro de las obras de drenaje longitudinal se encuentran las cunetas, cunetas de coronación, subdrenaje y dentro de las obras de drenaje transversal están las alcantarillas.

#### **5.2. Estudio hidrológico**

En el diseño se pone mucho énfasis en dos aspectos hidrológicos, como es la precipitación y escurrimiento de las aguas que afectan al proyecto. Los aspectos mencionados se complementan con el estudio de: tiempo de concentración, parámetros de mediciones de forma, duración de lluvia e intensidad. Una vez determinados todos los parámetros hidrológicos, se aplican métodos para calcular el caudal máximo para el diseño de las obras de drenaje (cunetas y alcantarillas), en nuestro caso se aplicará el método racional, debido, a que ninguna de las cuencas de aporte supera las 400 Ha, área recomendada por MTOP 2003.

Para poder determinar todos los parámetros se necesita tanto de visitas de campo como de modelos digitales de información del terreno; en las visitas de campo es posible definir puntos específicos para la localización de alcantarillas y otras obras de drenaje, por otro lado, de los modelos digitales se extraen datos muy importantes como: curvas de nivel, redes hídricas (Ilustración 5.1), redes viales, uso de suelo, cobertura vegetal, pendientes



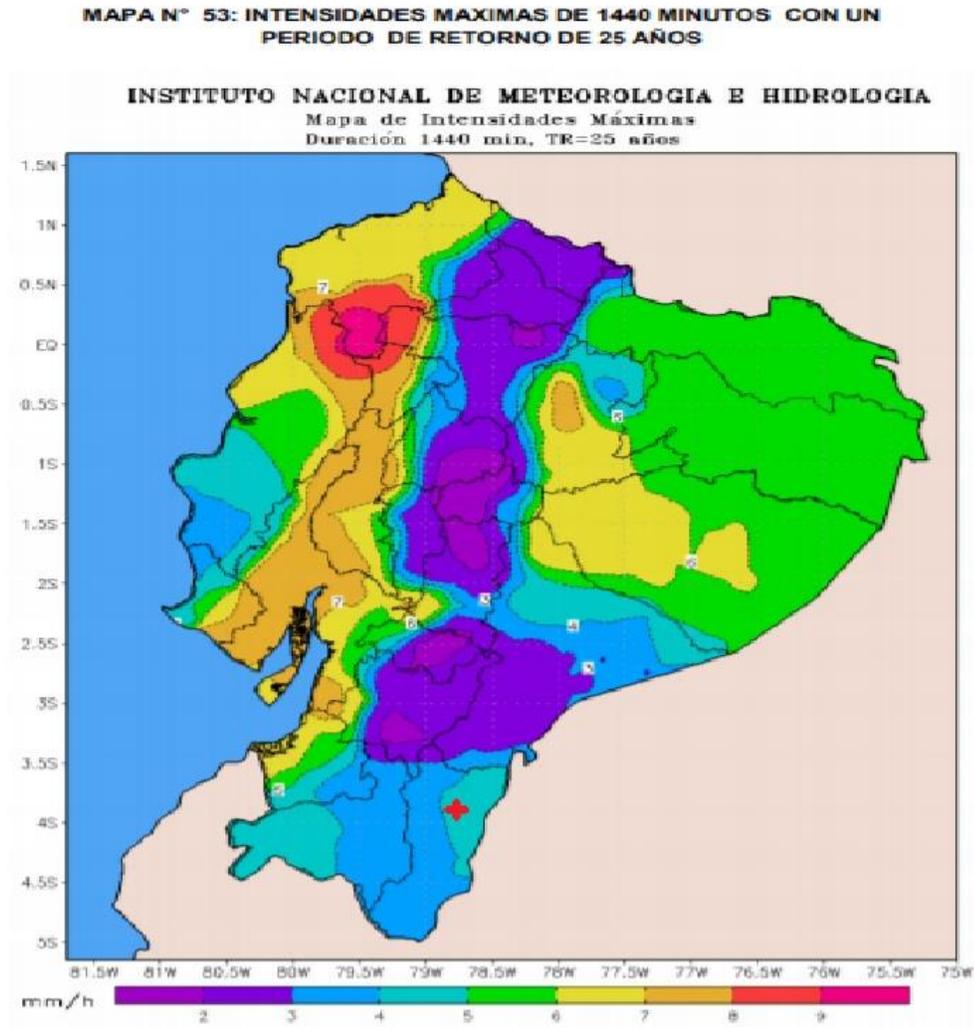


Ilustración 5.2: Mapa de intensidades máximas de 1440 minutos.  
 Fuente: (INAMHI, 2015, p.154)

Se consideró un periodo de retorno de 25 años para prevenir que, al momento de diseñar las obras de drenaje, estas sean sobredimensionadas. Considerando dicho periodo de retorno, se observa que para la zona donde se encuentra el proyecto se tiene una intensidad máxima de 5mm/h y una precipitación máxima de 120mm.

#### **5.4. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)**

Estas curvas son un componente de diseño, en el cual se hace una relación entre la intensidad de la lluvia y la duración de la misma, dicha relación permite calcular la intensidad de precipitación de una determinada zona para cualquier periodo de retorno dado.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), es la entidad encargada de actualizar y publicar las ecuaciones de las curvas IDF para todo el territorio ecuatoriano. La estación “El Pangui” es la más cercana al proyecto, por lo tanto, se obtuvo la ecuación de dicha estación para diferentes duraciones:

Tabla 5.1: Ecuaciones IDF para la estación de “El Pangui”.

ZONA	CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	DURACIÓN	ECUACIÓN
68	M0502	EL PANGUI	5 Min < 47.27 Min	$ITR=62,854*IdTR*t^{(-0,344)}$
			47.27 Min < 1440 Min	$ITR=386,42*IdTR*t^{(-0,815)}$

Fuente: Adaptado de Actualización del Estudio de Lluvias Intensas, INAMH, 2015.

Donde:

ITR = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)

IdTR= Intensidad diaria para un periodo de retorno dado en (mm/h)

TR = Período de retorno o de recurrencia (años).

t = Tiempo de duración de la lluvia (min)

### 5.5. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración se define como el tiempo requerido para que una gota de agua haga un recorrido desde el punto más alejado de la cuenca hasta la salida. El tiempo de concentración depende básicamente de dos factores, como es la longitud del cauce principal (mientras más longitud tenga el cauce principal, el valor del tiempo de concentración es mayor) y la pendiente de la cuenca (a mayor pendiente, el tiempo de concentración es menor) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

Existen gran cantidad de fórmulas para determinar el tiempo de concentración; en este diseño se usó la fórmula de Rowe:

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad \text{Ecuación 5.1}$$

En donde:

$t_c$ =Tiempo de concentración, en minutos.

$L$ =Longitud del cauce principal, en metros.

$H$ =Desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en metros.

En la Tabla 5.2 se presentan diferentes características de las cuencas, así como el cálculo del tiempo de concentración:

Tabla 5.2: Calculo del tiempo de concentración.

Cuenca	Area de cuenca (m <sup>2</sup> )	Abscisa	Cota Max (msnm)	Cota mínima (msnm)	Long del cauce (m)	$t_c$ (min)	$t_c$ de diseño (min)
1	94732.88	0+000.000	979.00	842.00	396.08	2.94	5.00
2	51738.73	0+432.000	980.00	840.90	386.00	2.83	5.00
3	90704.95	0+620.000	949.00	838.76	225.38	1.66	5.00
4	105549.70	0+830.000	876.05	839.95	394.72	4.89	5.00
5	117346.39	1+250.000	926.20	838.27	622.44	5.87	5.87
6	27440.85	1+315.000	1008.85	835.15	219.13	1.35	5.00
7	235691.00	1+560.000	963.00	834.75	677.42	5.60	5.60
8	165703.84	1+940.000	980.00	832.70	878.12	7.16	7.16

Fuente: Elaboración propia.

## 5.6.Drenaje Longitudinal

Las obras de drenaje longitudinal sirven para proteger la estructura del pavimento del desgaste provocado por el agua que escurre por la vía; como ejemplo de elementos de drenaje longitudinal están las cunetas, contracunetas, bordillos y canales de encauzamiento. En el caso de las cunetas, estas deben colocarse en las dos esquinas de la vía, mientras que las contracunetas se construyen en la parte superior de los taludes de corte. El caudal que es captado por las estas estructuras de drenaje es conducido hacia un cauce natural o hacia alguna obra de drenaje transversal existente.

### 5.6.1. Cunetas

#### 5.6.1.1.Definición

Las cunetas básicamente son canales abiertos que se construyen a uno o ambos lados de una vía, para lograr captar el agua que escurre de la vía principalmente, de pequeñas cuencas de aportación y del talud de corte en el caso de que exista. El caudal que conduce

la cuneta es llevado hacia un cauce natural o hacia una obra de drenaje transversal para ser evacuado (MOP, 2003).

### 5.6.1.2. Pendiente y velocidad

La velocidad del agua que conducirá la cuneta, estará en función de la pendiente de la misma, esta pendiente normalmente es semejante al perfil longitudinal de la carretera. En el diseño se ha controlado la pendiente máxima y mínima que pueden tener las cunetas, ya que la norma establece una pendiente mínima de 0.5% y para la pendiente máxima se controlará que las velocidades no sean mayores a 4 m/s, velocidad a partir de la cual se comienza a erosionar el hormigón, material que será utilizado para la construcción de cunetas. Aunque, en la Tabla 5.3 elaborada por la norma, especifica que la velocidad máxima a la cual erosiona el hormigón es de 7m/s, la misma norma recomienda que la velocidad del agua en la cuneta construida con hormigón no sea mayor a 4m/s.

Tabla 5.3: Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.

MATERIAL	VELOCIDAD m/s .	MATERIAL	VELOCIDAD m/s .
<b>Arena fina</b>	<b>0.45</b>	<b>Pizarra suave</b>	<b>2.0</b>
<b>Arcilla arenosa</b>	<b>0.50</b>	<b>Grava gruesa</b>	<b>3.50</b>
<b>Arcilla ordinaria</b>	<b>0.85</b>	<b>Zampeado</b>	<b>3.4-4.5</b>
<b>Arcilla firme</b>	<b>1.25</b>	<b>Roca sana</b>	<b>4.5 – 7.5</b>
<b>Grava fina</b>	<b>2.00</b>	<b>Hormigón</b>	<b>4.5-7.5</b>

Fuente: (MOP 2003, p. 255).

### 5.6.1.3. Caudal para el diseño de cunetas

Para determinar el caudal de diseño para las cunetas se recurrió al método de Henderson. Dicho método utiliza formulas de la hidráulica que relacionan el escurrimiento y la precipitación en superficies planas con pendiente transversal, en este método la intensidad se considera uniformemente distribuida (MOP, 2003).

Dichas formulas son la siguientes:

$$V_0 = \left( \frac{i}{3.6 * 10^6} \right) \quad \text{Ecuación 5.2}$$

$$a = \left( \frac{S^{\frac{1}{2}}}{n} \right) \quad \text{Ecuación 5.3}$$

$$t_e = \left( \frac{L}{a * V_0^{\frac{2}{3}}} \right)^{3/5} \quad \text{Ecuación 5.4}$$

$$q_{max} = a * (V_0 * t_e)^{\frac{5}{3}} \quad \text{Ecuación 5.5}$$

Donde:

$i$  = Intensidad de precipitación en exceso (mm/h)

$S$  = Pendiente media de la superficie

$n$  = Coeficiente de rugosidad

$L$  = Longitud del tramo (m)

$t_e$  = Tiempo de equilibrio para que se presente el  $q_{max}$  (s)

$q_{max}$  = Caudal unitario máximo (m<sup>3</sup> /s/m)

Tabla 5.4: Datos para el cálculo del caudal de diseño.

	<i>Datos</i>	
Coeficiente de rugosidad	<b>n</b>	0.014
Pendiente transversal	<b>S %</b>	2%
Ancho del carril	<b>W (m)</b>	3.6

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.6.1.4. Diseño de hidráulico

En esta etapa se comprueba que la sección hidráulica de la cuneta sea capaz de conducir un caudal mayor que el caudal de diseño, caso contrario se debe redimensionar la cuneta; para realizar esta comprobación se recurre a la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{A_m R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad \text{Ecuación 5.6}$$

$$R = \frac{A_m}{P_m} \quad \text{Ecuación 5.7}$$

Donde:

$A_m$  = Área mojada ( $m^2$ ).

$R$  = Radio hidráulico (m).

$S$  = Pendiente del fondo (m/m).

$n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning.

$Q$  = Caudal de diseño ( $m^3 /s$ )

$A_m$  = Área mojada ( $m^2$ )

$P_m$  = Perímetro mojado (m)

La sección propuesta es de forma triangular, la cual tiene las siguientes dimensiones como se muestra en la Ilustración 5.3.

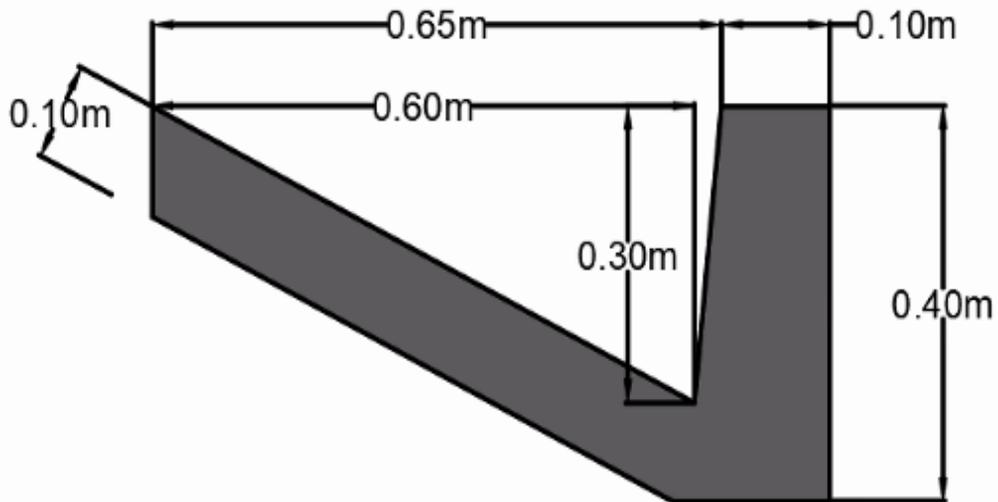


Ilustración 5.3: Dimensiones de cuneta

Fuente : Elaboración propia.

En las Tablas 5.5 y 5.3 , se observa el cálculo de los diferentes parámetros necesarios para el diseño de las cunetas.

Cabrera Japón, Coronel Clavijo 70

Tabla 5.5: Cálculo del caudal por el método de Henderson.

Alc.	Abscisa		Izquierda		Derecha		I (mm/h)	Henderson					
	Inicio	Fin	Longitud (m)	S (%)	Longitud (m)	S (%)		Vo	A	te (s)	qmax (m3/s/m)	Caudal Q (m3/s)	
												Izquierd	Derecha
A1	0+000.000	0+220.000	220.000	4.82%	220.000	4.82%	180.66	0.0000502	10.10	28.24	0.00018	0.04	0.04
A2	0+220.000	0+432.000	212.000	5.90%	212.000	5.90%	180.66	0.0000502	10.10	28.24	0.00018	0.04	0.04
A3	0+432.000	0+830.000	398.000	0.75%	398.000	0.75%	180.66	0.0000502	10.10	28.24	0.00018	0.07	0.07
A4	0+830.000	1+070.000	240.000	2.41%	240.000	2.41%	180.66	0.0000502	10.10	28.24	0.00018	0.04	0.04
A5	1+070.000	1+250.000	180.000	6.46%	180.000	6.46%	170.95	0.0000475	10.10	28.88	0.00017	0.03	0.03
A6	1+250.000	1+315.000	65.000	2.26%	65.000	2.26%	180.66	0.0000502	10.10	28.24	0.00018	0.01	0.01
A7	1+315.000	1+740.000	425.000	1.43%	425.000	1.43%	173.77	0.0000483	10.10	28.69	0.00017	0.08	0.08
A8	1+740.000	2+000.000	260.000	1.95%	260.000	1.95%	159.64	0.0000443	10.10	29.68	0.00016	0.05	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.6: Diseño hidráulico.

Elemento	Abscisa		S (%)	A (m2)	P (m)	R (m)	Q (m3/s)	V (m/s)	Qdis (m3/s)	Q > Qdis	V < 4.5m/s
	Inicial	Final									
A1	0+000.000	0+220.000	4.82%	0.098	0.901	0.108	0.347	3.55	0.040	CUMPLE	CUMPLE
A2	0+220.000	0+432.000	5.90%	0.098	0.901	0.108	0.384	3.93	0.038	CUMPLE	CUMPLE
A3	0+432.000	0+830.000	0.75%	0.098	0.901	0.108	0.137	1.40	0.072	CUMPLE	CUMPLE
A4	0+830.000	1+070.000	2.41%	0.098	0.901	0.108	0.245	2.51	0.043	CUMPLE	CUMPLE
A5	1+070.000	1+250.000	6.46%	0.098	0.901	0.108	0.401	4.12	0.033	CUMPLE	CUMPLE
A6	1+250.000	1+315.000	2.26%	0.098	0.901	0.108	0.237	2.44	0.012	CUMPLE	CUMPLE
A7	1+315.000	1+740.000	1.43%	0.098	0.901	0.108	0.189	1.94	0.077	CUMPLE	CUMPLE
A8	1+740.000	2+000.000	1.95%	0.098	0.901	0.108	0.221	2.26	0.047	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7.Drenaje Transversal

### 5.7.1. Alcantarillas

#### 5.7.1.1.Definición

Son estructuras de drenaje transversal de arte menor y de sección variables, que se construyen debajo de la subrasante de la vía (Rodríguez & Calle, 2013). La norma establece que la separación mínima entre la clave de la alcantarilla y la cota de la subrasante de la carretera sea de 0.60 metros. Estas estructuras funcionan como conductos cerrados, los cuales pueden adoptar diferentes formas: circular, rectangular, de arco o bóveda (Carciente, 1980).

Las alcantarillas son usadas en diferentes casos, como por ejemplo pueden ser utilizadas para drenar el agua en planicies que son propensas a las inundaciones, también, son usadas para conducir el agua captada por las cunetas. Para pasar el agua lluvia de las cunetas a la alcantarilla es necesario la construcción de un vertedero, tal como se indica en la Ilustración 5.4.

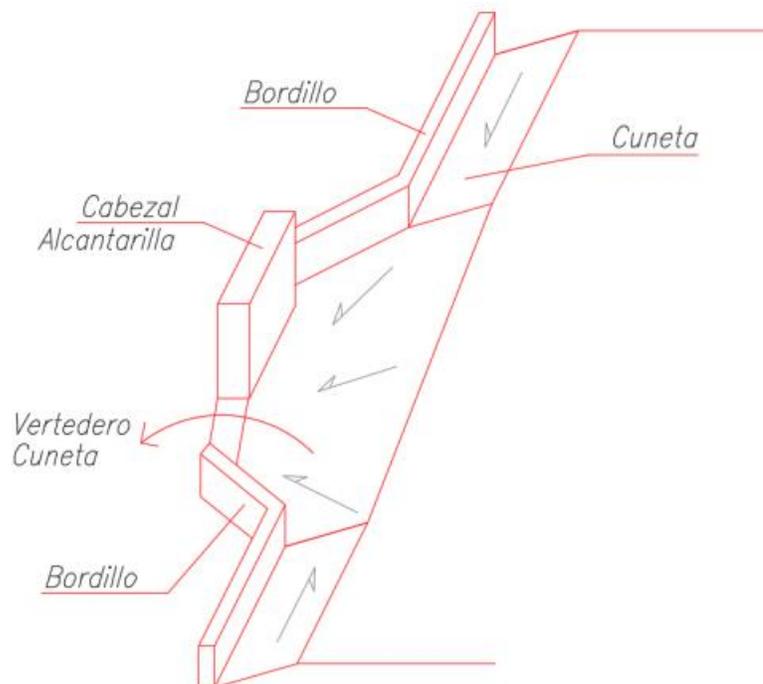


Ilustración 5.4: Transición hacia la alcantarilla.  
Fuente: Elaboración propia.

Otra de las condiciones en las que las alcantarillas son requeridas es para drenar el agua producida por las cuencas hidrológicas que se encuentran rodeando a la carretera, cuando la vía interfiere con el curso natural de quebradas, arroyos, canales de riego, etc.

### 5.7.1.2.Elementos de una Alcantarilla

Las alcantarillas están constituidas por: cabezales, ducto, muros de ala (a la entrada y salida); estos elementos se muestran en la Ilustración 5.5. Cada uno de estos elementos evitan la erosión y mejoran las condiciones de escurrimiento (MOP, 2003).

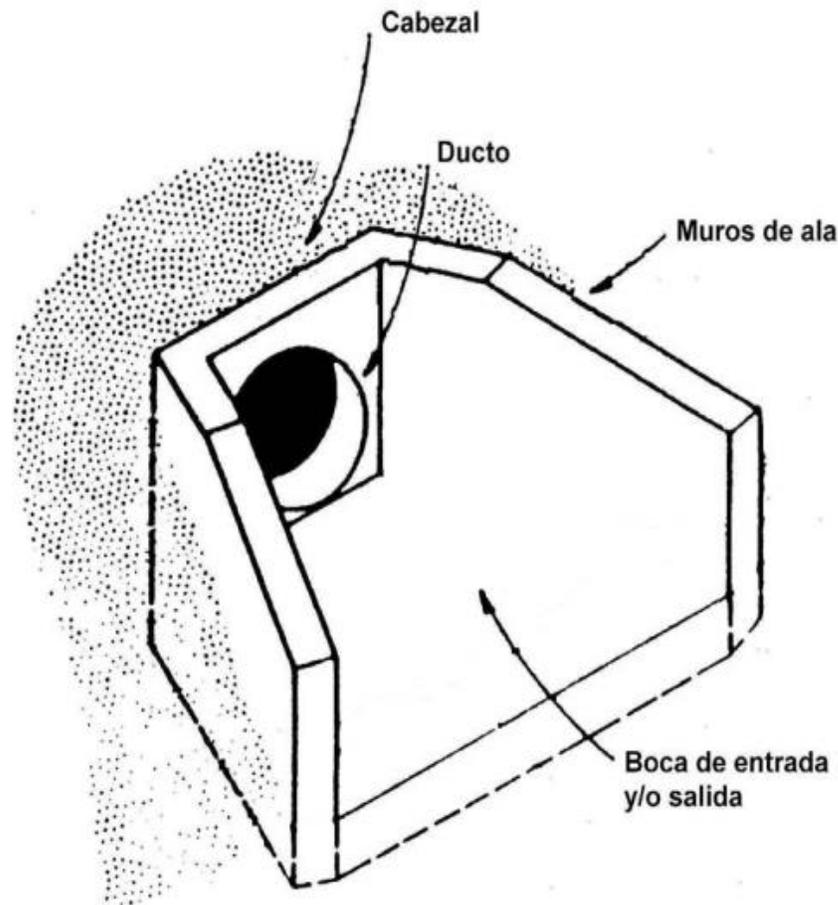


Ilustración 5.5: Elementos de una alcantarilla.  
Fuente: (MOP, 2003, p. 28).

### 5.7.1.3.Criterios de diseño

- El diámetro mínimo que podrá tener una alcantarilla es de 1200mm, esto para facilitar los procesos de mantenimiento y limpieza.

- Se debe diseñar y construir un dissipador de energía a la salida de la alcantarilla en el caso que la pendiente del cauce no coincida con la pendiente de fondo de la alcantarilla.
- El nivel máximo correspondiente al caudal de diseño nunca podrá superar el 80% de la altura de la alcantarilla, esto se establece con la finalidad de permitir el paso de material flotante.
- La geometría de la alcantarilla debe ser constante en toda su longitud, además, deberá tener una sola alineación vertical y una horizontal, como se muestra en la Ilustración 5.6.

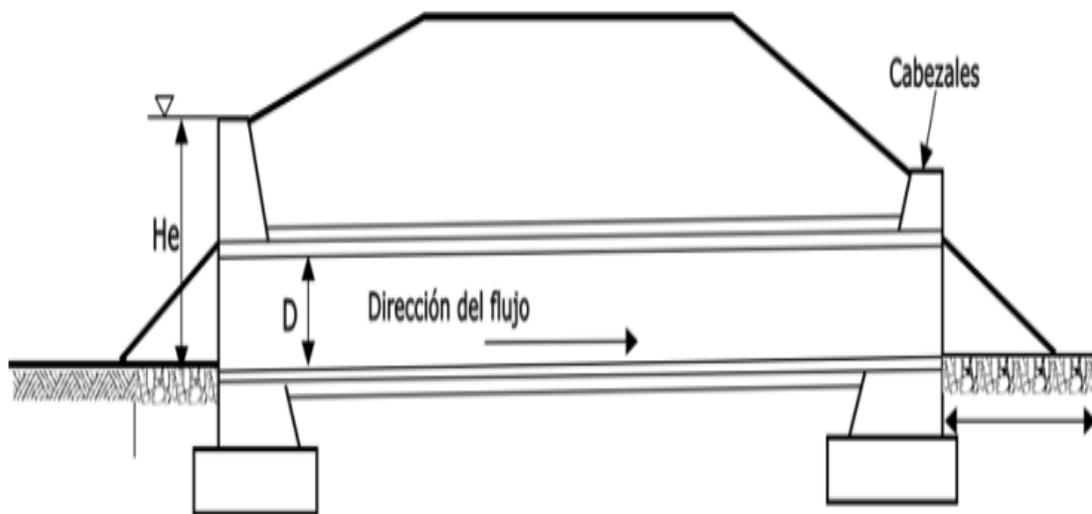


Ilustración 5.6: Perfil longitudinal de una alcantarilla tipo.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 5.7.1.4. Protección de entrada y salida

La estructura de protección a la entrada y salida de la alcantarilla estará conformada por muros de cabeza o cabezales, dichos elementos son los más importantes de la alcantarilla, ya que, tienen diversas funciones, como por ejemplo evitar que la alcantarilla cambie su posición debido a las fuerzas producidas por las subpresiones, retener los terraplenes, evitar la erosión de los terraplenes y conducir el agua que escurre de las cuencas o de las quebradas hacia la alcantarilla (Veintimilla, 2015).

Las dimensiones que esta estructura adopta, varían dependiendo del diámetro, la norma de diseño vial establece las siguientes dimensiones para los diferentes diámetros comerciales:

Tabla 5.7: Dimensiones para los cabezales.

$\phi$	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2	2.2	2.4
<b>A</b>	0.35	0.38	0.38	0.4	0.42	0.45	0.48	0.5
<b>B</b>	0.75	0.85	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4
<b>C</b>	1	1.1	1.15	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
<b>D</b>	1.15	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2	2.2
<b>F</b>	0.25	0.28	0.28	0.3	0.32	0.33	0.35	0.38
<b>H</b>	1.8	2	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	3
<b>L</b>	5	5.6	6	6.3	7.1	8	8.6	9.4

Fuente: (Calle & Rodríguez, 2013, p. 46).

Además, en la Ilustración 5.7 se presenta un esquema general de las dimensiones y el detallado de aceros que tendrá los muros de cabezales para las alcantarillas de diferentes diámetros.

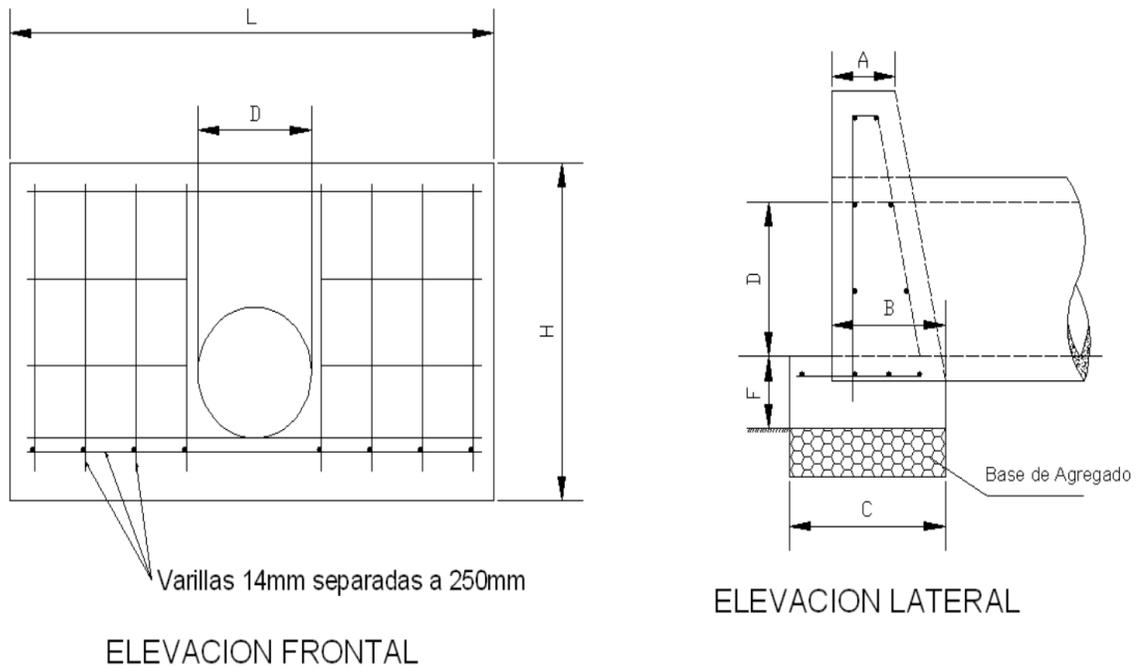


Ilustración 5.7: Dimensiones de los cabezales para alcantarillas.

Fuente: (Calle & Rodríguez, p.47)

### 5.7.1.5. Caudal Producido por las Áreas de Aporte

Para cuencas de aporte de áreas menores a las 400Ha es conveniente usar el método racional, ya que este método relaciona el caudal con las condiciones físicas del suelo y también con el uso que se le da a este, por ello, se obtienen mejores resultados que los obtenidos al aplicar otros métodos. Además, el método racional es uno de los métodos

más antiguos, ya que, según algunos autores existen registros de que este método tuvo origen entre los años 1851 y 1889 (Aparicio Mijares, 1992).

Para determinar el área de las cuencas de aporte se utilizó el comando “Cuenca Vertiente” del programa AutoCad Civil 3D, el cual genera automáticamente las cuencas de aporte, (Ilustración 5.8 y 5.9) además, arroja otros resultados como el cauce producido por la cuenca, proporcionado la cota máxima del cauce y su longitud.



Ilustración 5.8: Cuencas de aportación desde la cuenca #1 hasta la cuenca #5.  
Fuente: Elaboración propia.

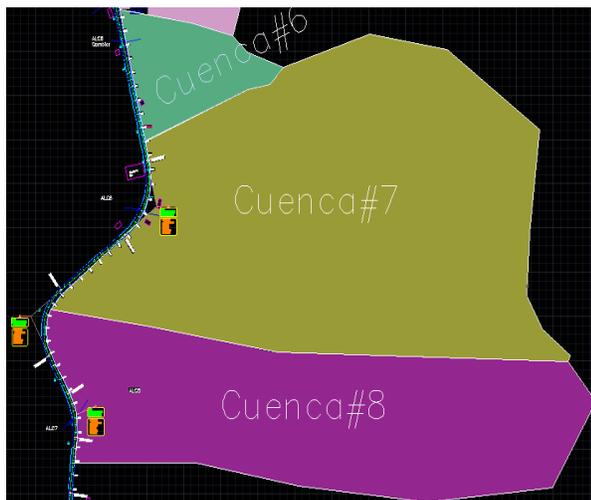


Ilustración 5.9: Cuencas de aportación desde la cuenca #6 hasta la cuenca #8.  
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el área calculada para cada cuenca de aporte:

Tabla 5.8: Área de aporte de las cuencas hidrológicas.

<i>Alcantarilla</i>	<i>Abscisa</i>	<i>Área de Aporte (km<sup>2</sup>)</i>
A1	0+000.000	0.09
A2	0+440.000	0.05
A3	0+635.000	0.09
A4	0+830.000	0.11
A5	1+230.000	0.12
A6	1+320.000	0.03
A7	1+560.000	0.24
A8	1+940.000	0.17

Fuente: Elaboración propia.

La fórmula del método racional para calcular el caudal de diseño para alcantarillas es la siguiente:

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6} \quad \text{Ecuación 5.8}$$

En donde:

Q=Caudal, m<sup>3</sup>/s.

C=Coeficiente de escorrentía.

I=Intensidad de la precipitación, mm/h.

A=Área de aporte, km<sup>2</sup>.

#### **5.7.1.6. Coeficiente de escorrentía**

Este coeficiente adimensional de escorrentía depende de las características del suelo, por ejemplo, de la permeabilidad, morfología, pendiente, cobertura y uso. El valor de este coeficiente determina la relación que existe entre la cantidad de agua que produce durante la precipitación y la cantidad de agua que se escurre superficialmente (Salgado N, 1989) (Salgado N, 1989). Los valores del coeficiente de escorrentía para diferentes tipos y pendiente de terreno se muestran en la Tabla 5.9:

Tabla 5.9: Valores para el coeficiente de escorrentía “C”.

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA C						
COBERTURA VEGETAL	TIPO SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACION	IMPERMEABLE	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	SEMIPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	PERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	SEMIPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	PERMEABLE	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	SEMIPERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	PERMEABLE	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES DENSA VEGETACION	IMPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: (MOP 2003, p.299)

Con una visita de campo se determinó un coeficiente de  $C=0.5$ , debido a que el terreno era semipermeable y presentaba pendientes altas, pastos y vegetación ligera.

#### 5.7.1.7. Diseño de Alcantarillas

Para el diseño de alcantarillas se debe comprobar que el caudal producido por las cuencas de aportación puede ser evacuado por la alcantarilla, para realizar esto se verifica que el caudal de diseño sea menor al caudal que puede conducir la sección definida de la alcantarilla; para calcular dicho caudal se recurre al caudal de Manning.

#### 5.7.1.8. Carga admisible a la entrada

Además de realizar la verificación de caudales, se debe comprobar que la altura de agua en la entrada de la alcantarilla no sobrepase el menor valor que resulte de los siguientes criterios:

- La multiplicación de la altura del conducto por un factor de 1.2 debe ser mayor que el valor de la altura del agua en la entrada de la alcantarilla.
- La norma establece que se debe dejar un borde libre mínimo de 0.6 metros medidos desde la rasante de la carretera hacia la clave de la alcantarilla, por lo tanto, la

altura de agua en la entrada debe ser menor al valor que resulte de restar 0.6m a la cota de rasante ubicada en la abscisa donde se encuentre la alcantarilla.

### 5.7.1.9. Comprobación hidráulica

#### 5.7.1.9.1. Flujo con control de entrada

En ninguno de los casos es fácil determinar cuándo se tendrá un control de entrada o no, sin embargo, los casos en los que se presenta son cuando:

- El conducto fluye en sección libre: ocurre cuando la altura de agua en la entrada ( $h_e$ ) es menor o igual que  $1.25D$ , en donde  $D$  hace referencia al diámetro de la alcantarilla (Córdova, 2018), la representación esta condición se muestra en la Ilustración 5.10.

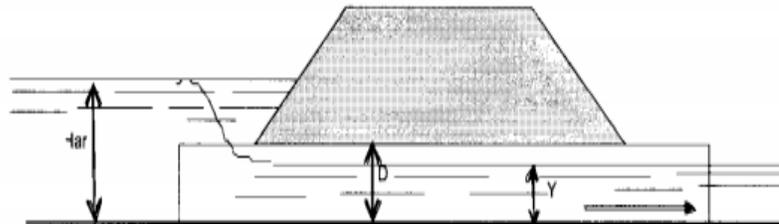


Ilustración 5.10: Flujo a sección libre en una alcantarilla con control de entrada.

Fuente: (Morales Sosa, 2006, p.193).

- El conducto fluye a sección llena: se da cuando la altura del agua en la entrada de la alcantarilla es mayor a  $1.25D$ , por lo tanto, el conducto trabajara a flujo lleno en toda la longitud de la alcantarilla o en parte de ella (Córdova, 2018), la representación esta condición se muestra en la Ilustración 5.11.

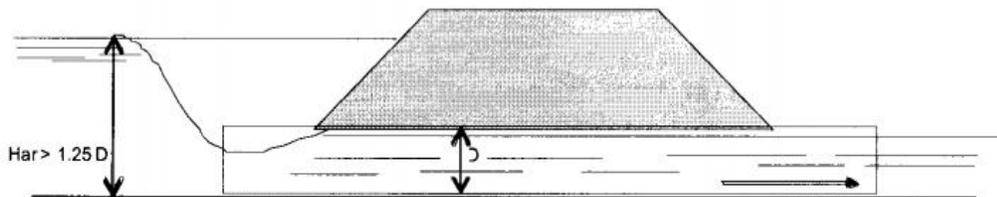


Ilustración 5.11: Flujo a sección llena en una alcantarilla con control de entrada.

Fuente: (Morales Sosa, 2006, p.193).

Para calcular el nivel del agua en la entrada  $H_e$  podemos recurrir a los nomogramas elaborados por el U.S. Bureau of Public Roads. Existen nomogramas para todos los tipos de alcantarilla; las variables que influyen en los valores del control en la entrada son el

tipo de entrada utilizada (muros de cabeza, biselados, prolongados fuera del terraplén), caudal y diámetro de la alcantarilla, es decir que otras características, tales como la longitud de la alcantarilla, pendiente y área no influyen sobre el control en la entrada.

#### 5.7.1.9.2. Flujo con control de salida

Aquí tampoco es fácil determinar cuándo un conducto tiene control de salida, pero, este tipo de control se da generalmente cuando:

- b. La altura del agua en la salida del conducto ( $H_e$ ) es mayor que  $0.75D$ , donde  $D$  es el valor que se le da al diámetro, si la condición anterior se cumple significa que el escurrimiento en toda la longitud del conducto es a sección llena y la salida estará sumergida (Córdova, 2018), la representación esta condición se muestra en la Ilustración 5.12.

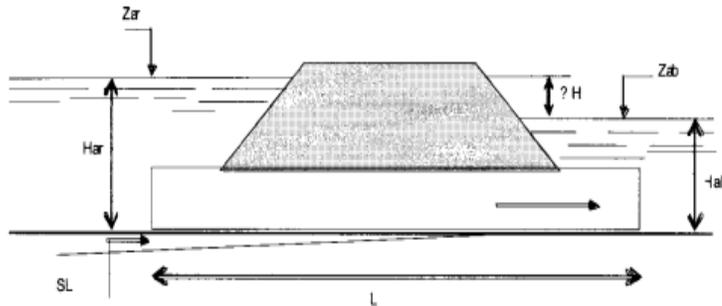


Ilustración 5.12: Flujo a sección llena en toda la longitud de la alcantarilla.

Fuente: (Morales Sosa, 2006, p.194).

- c. La altura del agua en la salida del conducto ( $H_e$ ) es menor que  $0.75D$ , donde  $D$  es el valor que se le da al diámetro, en dicho caso significa que la salida no estará sumergida y el escurrimiento dentro del conducto es a sección llena en parte de su longitud (Córdova, 2018), la representación esta condición se muestra en la Ilustración 5.10.

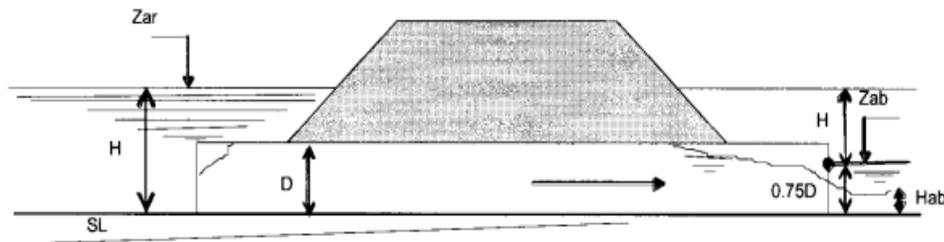


Ilustración 5.13: Flujo a sección llena en un tramo de la alcantarilla.

Fuente: (Morales Sosa, 2006, p.194).

Tabla 5.10: Estimación del caudal de diseño.

Alcantarilla	Abscisa	Área de Aporte (km <sup>2</sup> )	tc (min)	I <sub>TR</sub> (mm/h)	Q cunetas	Caudal Q		Caudal Total Q <sub>T</sub>		Tipo de Alcantarilla
						(m <sup>3</sup> /s)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /s)	(l/s)	
A1	0+000.000	0.09	5.00	180.66	0.08	2.38	2376.98	2.45	2454.66	Circular
A2	0+440.000	0.05	5.00	180.66	0.08	1.30	1298.20	1.38	1379.49	Circular
A3	0+635.000	0.09	5.00	180.66	0.14	2.28	2275.91	2.42	2416.83	Circular
A4	0+830.000	0.11	5.00	180.66	0.08	2.65	2648.39	2.73	2733.30	Circular
A5	1+230.000	0.12	5.87	171.00	0.06	2.79	2786.98	2.85	2846.60	Circular
A6	1+320.000	0.03	5.00	180.66	0.03	0.69	688.53	0.72	721.05	Circular
A7	1+560.000	0.24	5.60	173.80	0.16	5.69	5689.42	5.84	5844.78	Circular
A8	1+940.000	0.17	7.18	159.51	0.09	3.67	3671.11	3.76	3761.44	Circular

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.11: Dimensionamiento de la sección de la alcantarilla.

Alc. Num	Abscisa	n	Dimensiones		Manning					Comprobación Q > 1,25 Q <sub>dis</sub>
			b (m)	L(m)	Sn (%)	A(m <sup>2</sup> )	P(m)	R(m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	
A1	0+000.000	0.024	1.40	12.30	0.0203	1.54	4.40	0.35	4.54	Cumple
A2	0+440.000	0.024	1.20	11.40	2.10%	1.13	3.77	0.30	3.06	Cumple
A3	0+635.000	0.024	1.20	12.40	2.42%	1.13	3.77	0.30	3.28	Cumple
A4	0+830.000	0.024	1.40	15.55	2.26%	1.54	4.40	0.35	4.79	Cumple
A5	1+230.000	0.024	1.40	14.45	2.18%	1.54	4.40	0.35	4.70	Cumple
A6	1+320.000	0.024	1.20	10.30	1.94%	1.13	3.77	0.30	2.94	Cumple
A7	1+560.000	0.024	1.80	11.90	2.20%	2.54	5.65	0.45	9.24	Cumple
A8	1+940.000	0.024	1.50	14.50	2.07%	1.77	4.71	0.38	5.51	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.12: Análisis de flujo.

Alcantarilla	Diámetro (m)	$Q_{T ALC}$ (m <sup>3</sup> /s)	n	Yc (m)	$\theta_c$ (rad)	Ac	Rc	Sc (m)	Vc (m/s)	V<4.5m/s
A1	1.4	2.38	0.024	0.83	3.50	0.95	0.39	1.38%	2.59	Cumple
A2	1.2	1.30	0.024	0.64	3.28	0.62	0.31	1.37%	2.24	Cumple
A3	1.2	2.28	0.024	0.86	4.03	0.87	0.36	1.78%	2.80	Cumple
A4	1.4	2.65	0.024	0.87	3.64	1.01	0.40	1.45%	2.70	Cumple
A5	1.4	2.79	0.024	0.90	3.73	1.05	0.40	1.43%	2.71	Cumple
A6	1.2	0.69	0.024	0.46	2.66	0.40	0.25	1.22%	1.82	Cumple
A7	1.8	5.69	0.024	1.20	3.83	1.81	0.52	1.42%	3.23	Cumple
A8	1.5	3.67	0.024	1.01	3.85	1.27	0.44	1.53%	2.97	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.13: Comprobación hidráulica con control de entrada.

Alc. Num	Diámetro (m)	QT ALC (m <sup>3</sup> /s)	Tipo de entrada	He/D	He (m)	He<1.25D
A1	1.40	2.38	Cabecal	0.9	1.26	Cumple
A2	1.20	1.30	Cabecal	0.78	0.94	Cumple
A3	1.20	2.28	Cabecal	1.14	1.37	Cumple
A4	1.40	2.65	Cabecal	0.95	1.33	Cumple
A5	1.40	2.79	Cabecal	0.96	1.34	Cumple
A6	1.20	0.69	Cabecal	0.57	0.68	Cumple
A7	1.80	5.69	Cabecal	1.05	1.89	Cumple
A8	1.50	3.67	Cabecal	1.09	1.64	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en las Tablas 5.10, 5.11, 5.12 y 5.13, las alcantarillas cumplen con todo lo especificado sobre caudales, velocidades y niveles máximos de agua. Los nomogramas utilizados para el cálculo del nivel de agua en la entrada ( $H_e$ ) de cada alcantarilla se encuentran en el Anexo 11.

## CAPÍTULO 6

### 6. PRESUPUESTO

#### 6.1.Obras Preliminares

##### 6.1.1. Limpieza y desbroce del terreno [Ha]

Este trabajo incluirá la limpieza, extracción y eliminación de cualquier material indeseable en la vía. Para obtener la cantidad requerida se medirá el ancho de 10 m por la longitud total de la vía 2000 m. Nos da un valor de 2 Ha.

##### 6.1.2. Replanteo y nivelación de vías [km]

Hace referencia a la transferencia de datos del plano de implantación al terreno, como primer paso en la construcción del proyecto. El presente proyecto es de 2 km.

#### 6.2.Excavaciones

##### 6.2.1. Excavación en suelo [m<sup>3</sup>]

Es la excavación que se realiza en taludes y calzada de la vía. Con el software AutoCAD Civil 3D, se han calculado las áreas de corte y relleno de la sección transversal de la carretera, generadas con intervalos de 20 m, a excepción de las curvas que esta cada 10 m. Se obtuvo 12030.85 m<sup>3</sup> (volumen de corte).

##### 6.2.2. Excavación para estructuras [m<sup>3</sup>]

Este rubro define las operaciones que hay que llevar a cabo para quitar el material del terreno, en donde se colocaran las estructuras de drenaje transversal (Bolaños, 2015). Dicho rubro también incluye actividades como entibación, nivelación y desalajo del terreno. Los volúmenes que se van a excavar serán calculados manualmente, ya que, dicho volumen depende del diámetro y longitud de cada alcantarilla. La cantidad total de excavación para estas estructuras será de 318.44 m<sup>3</sup>.

##### 6.2.3. Excavación para cunetas [m<sup>3</sup>]

Aquí se determina el volumen total que va a ser removido en sitio para colocar las cunetas que sirven de drenaje longitudinal para la vía. Para determinar dicho volumen se tiene que multiplicar el área transversal de la cuenta por la longitud total de la vía, al valor que

resulte de esta operación se le tendrá que multiplicar por dos (una cuneta a cada lado de la vía). Se calculo un total de 1350m<sup>3</sup>.

#### **6.2.4. Transporte de material de excavación (Transporte libre 500m) [m<sup>3</sup>/km]**

Para este proyecto, el volumen del material excavado de la plataforma de la carretera se mide por la distancia en la que se coloca el material apilado. Cuando la distancia sea mayor a 500m se procederá a realizar el pago. Se determinó 37536.06 m<sup>3</sup>/km. Por otro lado, cuando el material se mueve fuera de su posición, su volumen aumenta (se expande). Por tanto, el volumen del material a transportar se obtiene multiplicando el volumen calculado por un factor de esponjamiento.

### **6.3. Calzada**

#### **6.3.1. Capa de rodadura hormigón asfáltico en planta e=7.5cm (3 plg) [m<sup>2</sup>]**

El espesor de la capa de rodadura terminada será de 7.5 cm. El ancho de la calzada es de 7.20 m, para 2 km de vía. Obteniendo así 14400 m<sup>2</sup>.

#### **6.3.2. SUBBASE CLASE 3 (Inc. transporte) [m<sup>3</sup>]**

Este rubro comprende con en el suministro, tendido, humedecimiento, conformación y compactación. Es la capa de materiales seleccionados que se construye sobre la capa de mejoramiento. El espesor es de 22.5 cm, con un ancho de 8.7 m que conforma la subbase. Se obtiene un valor de 3915 m<sup>3</sup>.

#### **6.3.3. BASE CLASE 4 (Inc. Transporte) [m<sup>3</sup>]**

Este rubro comprende con en el suministro, tendido, humedecimiento, conformación y compactación. Es la capa de materiales seleccionados que se construye sobre la subbase. Su función es absorber los esfuerzos producidos por el tráfico vehicular y transmitir a la subbase. El espesor es de 15 cm, con un ancho de 7.60 m que conforma la base. Se obtiene un valor de 2280 m<sup>3</sup>.

#### **6.3.4. Material de mejoramiento de la subrasante [m<sup>3</sup>]**

Es la primera capa de materiales seleccionados que se construye sobre la subrasante. Este rubro comprende con en el suministro, tendido, humedecimiento, conformación y

compactación. El espesor es de 35 cm, con un ancho de 9.30 m que conforma la capa de mejoramiento. Se obtiene un valor de 6020 m<sup>3</sup>.

#### **6.3.5. Transporte de material de mejoramiento [m<sup>3</sup>/km]**

Este rubro constituye el transporte del material de mejoramiento. Se obtiene un valor de 5419.78 m<sup>3</sup>/km.

#### **6.3.6. Asfalto RC 250 imprimación [lt/m<sup>2</sup>]**

Este rubro consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso. La imprimación será distribuida uniformemente sobre la superficie antes de colocar el hormigón asfáltico. Se obtiene un valor de 20160 lt/m<sup>2</sup>.

#### **6.3.7. Transporte de mezcla asfáltica [m<sup>3</sup>/km]**

Este rubro constituye el transporte de la mezcla asfáltica. Se obtiene un valor de 1296 m<sup>3</sup>/km.

#### **6.3.8. Riego bituminoso de adherencia [lt/m<sup>2</sup>]**

Este rubro consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso. La imprimación será distribuida uniformemente sobre la superficie antes de colocar el hormigón asfáltico. Se obtiene un valor de 20160 lt/m<sup>2</sup>.

### **6.4. Estructuras**

#### **6.4.1. Hormigón estructural, Clase B ( $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>) [m<sup>3</sup>]**

Dicho rubro es utilizado para suministrar, poner en obra, terminar y curar el hormigón en los cabezales (elemento ubicado a la entrada y salida de las diferentes alcantarillas circulares). La unidad de este rubro es el metro cúbico, y las cantidades de obra se calculan a partir de las dimensiones propuestas en la Tabla 5.7. La cantidad de hormigón a ser usada en las estructuras de protección de alcantarillas es igual a 56.53 m<sup>3</sup>.

#### **6.4.2. Hormigón simple para cunetas de vía ( $f'c=180$ kg/cm<sup>2</sup>) [m<sup>3</sup>]**

Este rubro consiste en suministrar, poner en obra, terminar y curar el hormigón utilizado para la construcción de cunetas. Para determinar la cantidad en m<sup>3</sup> de hormigón a utilizar, se calculó el área de la sección transversal de la cuneta y a dicho valor se le multiplica por

la longitud total de la cuneta. La cantidad total de hormigón que será utilizado en las cunetas es igual a 400 m<sup>3</sup>.

#### **6.4.3. Acero de refuerzo en barras ( $f'y=4200$ kg/cm<sup>2</sup>) [kg]**

Este rubro se basa en el suministro y colocación de acero de refuerzo en la estructura de hormigón que servirá como cabezal en las diferentes alcantarillas implantadas a lo largo de la vía. Para calcular el peso en kg de acero de refuerzo a utilizar, se utilizarán el plano tipo de la ilustración 5.7, el cual detalla el diámetro de varilla a utilizar, así como su separación. Una vez realizado los cálculos, se obtuvo un total de 748.10 kg de acero de refuerzo.

### **6.5.Drenaje**

#### **6.5.1. Tubería de acero corrugado (D=1.2m, 1.4m, 1.5m, 1.8m; e=2.5cm), [m]**

Este rubro trata sobre el suministro e instalación de las alcantarillas de acero corrugado (Bolaños, 2015). Para determinar la longitud total de alcantarillas a colocar se debe hacer la sumatoria de las longitudes de alcantarillas que tengan el mismo diámetro, ver en la Tabla 5.11.

Los resultados fueron los siguientes: para una alcantarilla de diámetro de 1.2m se tiene una longitud total de 33.70m, para una de diámetro de 1.4m se tiene 35.1m, para la alcantarilla de diámetro de 1.5m se tiene un total de 12m y para la alcantarilla de 1.8m se calculó un total de 11m.

El análisis de precios unitario de cada rubro se encuentra en el Anexo 12. El presupuesto para este proyecto se muestra en la Tabla 6.1:

Tabla 6.1: Presupuesto de la vía.

<b>PRESUPUESTO DE LA VÍA</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Und.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	
				<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1	Limpieza y desbroce de terreno	Ha	2.00	562.93	17.59
2	Replanteo y Nivelación de vías	Km	2.00	1183.78	2367.55
<b>EXCAVACIONES</b>					
3	Excavación en Suelo	m <sup>3</sup>	12030.85	1.44	17324.42
4	Excavación para estructuras	m <sup>3</sup>	318.44	8.80	2801.00
5	Excavación para cunetas	m <sup>3</sup>	1350.00	3.56	4811.40
6	Transporte de material de excavación (Transporte libre 500m)	m <sup>3</sup> /km	38777.97	0.53	20474.77
<b>CALZADA</b>					
7	Capa de rodadura hormigon asfaltico en planta e=7.5cm (3 plg)	m <sup>2</sup>	14400.00	12.96	186624.00
8	SUBBASE CLASE 3 (Inc. transporte)	m <sup>3</sup>	3915.00	16.27	63704.88
9	BASE CLASE 4 (Inc. Transporte)	m <sup>3</sup>	2280.00	17.08	38933.28
10	Material de mejoramiento de la subrasante (INC. EXPLOTACION, CARGADA Y TENDIDO)	m <sup>3</sup>	6338.44	11.86	75148.54
11	Transporte de material de mejoramiento	m <sup>3</sup> /km	5833.75	0.36	2100.15
12	Asfalto RC 250 imprimación	lt/m <sup>2</sup>	20160.00	1.06	21288.96
13	Transporte de mezcla asfaltica	m <sup>3</sup> /km	1296.00	0.83	1073.09
14	Riego bituminoso de adherencia	lt/m <sup>2</sup>	20160.00	1.40	28304.64
<b>ESTRUCTURAS</b>					
15	Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	56.53	284.71	16094.77
16	Hormigón simple para cunetas de vía (f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	400.00	209.84	83937.60
17	Acero de refuerzo en barras (f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> )	kg	748.10	6.89	5152.91
<b>DRENAJE</b>					
18	Tubería de acero corrugado (D=1200 mm, e=2.5 mm)	m	33.70	241.01	8121.97
19	Tubería de acero corrugado (D=1400 mm, e=2.5 mm)	m	35.10	318.29	11171.91
20	Tubería de acero corrugado (D=1500 mm, e=2.5 mm)	m	12.00	373.63	4483.58
21	Tubería de acero corrugado (D=1800 mm, e=2.5 mm)	m	11.00	434.75	4782.23
				<b>Total</b>	<b>598719.25</b>

## **7. CAPÍTULO 7**

### **7.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1.1. Conclusiones**

- ✓ Las tasas de crecimiento consideradas para el cálculo del TPDA fueron las obtenidas por el método logit, ya que, las tasas establecidas por la norma MOP 2003 no pueden ser utilizadas porque están determinadas desde el 2010 hasta el 2030 y no son aptas para el cálculo, debido a que se necesita hacer la proyección del TPDA para el 2041.
- ✓ En base al TPDA calculado y al grado de importancia basado en el volumen de tráfico, el proyecto recae en clase IV, según MOP-2003.
- ✓ Con finalidad de mantener y aprovechar el trazado de la vía existente, y evitar realizar expropiaciones sobre la vía al momento de generar el trazado, se limita la velocidad de diseño a 40 km/h en puntos críticos.
- ✓ En cuanto al diseño geométrico se obtuvieron los siguientes parámetros: radio mínimo 42 m, gradiente longitudinal mínima 0.5 %, gradiente longitudinal máxima 7.15 %, ancho de calzada 7.20 m y 0.75 m para cunetas.
- ✓ En función a los resultados obtenidos de los ensayos de calidad de los materiales se determina que estos se encuentran en los rangos permisibles para material utilizable para: asfaltos, materiales de base, subbase y mejoramiento.
- ✓ Para el diseño de la estructura de pavimento se obtuvieron los siguientes espesores: material de mejoramiento 35 cm, subbase clase 3 (22.5 cm), bases clase 4 (15 cm) y la capa de rodadura (7.5 cm).
- ✓ En el estudio hidrológico no se pudo realizar un análisis estadístico de datos hidrológicos (Distribución de Gumbel), el cual es necesario para poder determinar la precipitación máxima en 24 horas, la cual sirve para los diferentes cálculos de las variables hidrológicas, por lo tanto, se recurrió a los mapas de intensidades máximas para diferentes duraciones, dichos mapas son publicados y actualizados periódicamente por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

En dicho mapa se optó por tomar los valores de intensidades dados para un periodo de retorno de 25 años, con una duración de 1440 minutos equivalentes a 24 horas.

- ✓ Para el estudio hidrológico también fue necesario determinar el área de cada una de las cuencas de drenaje, para esto se utilizó el programa Civil 3D que cuenta con herramientas que determinan la cuenca de drenaje para cada alcantarilla, además, el programa determina la longitud del cauce producido por la cuenca, valor útil para determinar el tiempo de concentración.
- ✓ El Método Racional fue empleado para determinar el caudal de diseño para las alcantarillas, ya que, la norma establece que el caudal de toda cuenca de drenaje con área menor a 400 Ha puede ser calculado mediante el Método Racional, y las cuencas de drenaje que rodean el proyecto tienen áreas menores que la establecida por la norma.
- ✓ La población beneficiada con este proyecto será de 9171 personas, este valor corresponde a la suma de los pobladores de las comunidades de Cisam y Congüime, esto según los resultados publicados del censo realizado por Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).
- ✓ El presupuesto de la vía conformada de pavimento flexible para 2 km, se estima alrededor de \$598,719.25.

### **7.1.2. Recomendaciones**

- ✓ Las especificaciones de diseño geométrico de carreteras MOP deben considerarse como la velocidad de diseño, pendiente mínima y máxima, radio mínimo de curvatura, etc., para asegurar el correcto diseño y operación de la carretera.
- ✓ Una recomendación importante para reducir costos de mantenimiento, es la de fijar al GAD parroquial las tareas de mantenimiento, debido a que esta entidad puede organizar mingas conjuntamente con los pobladores que se encuentren dentro del área del proyecto.
- ✓ Se recomienda realizar una limpieza y mantenimiento de las estructuras de drenaje, además, se deben realizar constantes visitas a las alcantarillas para descartar que algo este tapando la entrada o salida de la misma, especialmente en la temporada de invierno.

- ✓ Se recomienda construir una estación meteorológica e hidrológica en la zona del proyecto, para que en los siguientes proyectos se realice un estudio hidrológico más preciso. La estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto se encuentra a más de 40 km.
- ✓ Cuando el proyecto esté en la etapa de construcción, se recomienda elaborar un plan de emergencia, para poder prevenir los diferentes accidentes laborales que se puedan dar.
- ✓ Otra recomendación para cuando el proyecto esté en la etapa de construcción, es que se realicen los diferentes ensayos de laboratorio a todos los materiales que van a ser utilizados y así comprobar que estos cumplen con todas las especificaciones.
- ✓ El GAD debería gestionar los recursos anticipadamente para construcción de la vía, con la finalidad de que no pase mucho tiempo para que no se vea afectado este prediseño presentado y no tengan que actualizarlo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- AASHTO. 1993. *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. Washington D.C: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Aparicio Mijares, F. J. 1992. *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. México, D.F.: LIMUSA, S.A. de C.V.
- Bolaños, J. S. 2015. Diseño definitivo de las vías de reposición para los embalses Aguacatal y Lechugal 2 del proyecto "Pacalori". (*Tesis de grado*). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Carciente, J. 1980. *Carreteras: estudio y proyecto*. Caracas: Vega.
- Cárdenas, J. 2013. *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá: ECOE.
- Córdova, H. F. 2018. Diseño definitivo de la vía Camino Real y La Lindera, II etapa ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo parroquia San Antonio José Holguín. (*Tesis de grado*). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial De Zamora Chinchipe. 2018. *CONSTRUCCION Y DISEÑO A NIVEL DE ASFALTO DE*. Zamora.
- Mejía, I. A. 2017. Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de Mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Av. 24 de Mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Av. 24 de Mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Cuenca. (*Tesis de posgrado*). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008. *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Lima. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_2950.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf)
- MOP. 2003. *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. Quito: Ministerio de Obras Públicas.
- MTOP NEVI. 2013. *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12*. Quito.
- Rodríguez, B., & Calle, F. S. 2013. Diseño integral del sistema de drenaje vial para obras de arte menor (drenaje longitudinal y transversal) para la carretera Pachon Mina Zharo de 7.2 km ubicada en el canton Suscal en la provincia de Cañar. (*Tesina*). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Salgado N, A. 1989. *Caminos en el Ecuador Estudio y Diseño*. Quito: Editorial Universitaria.
- Torres, J. F. 2018. Diseño de un tramo vial, obras complementarias de ingeniería y presupuesto de construcción de una carretera rural, aplicada a la vía Cauquil-Parcuspamba, perteneciente al cantón Girón (2km). (*Tesis de grado*). Universidad del Azuay, Cuenca.
- Veintimilla, L. A. 2015. Solución geológica, geotécnica, hidrológica, hidráulica y estructural de la alcantarilla que sirve a la autopista Cuenca– Azogues, abscisa km. 4+667. (*Tesis de grado*). Universidad de Cuenca, Cuenca.

## ANEXOS

## Anexo 1: Proyección de buses según modelo logístico.

AÑOS	POBLACIÓN TOTAL	BUSES	TS		Tm ajustado	Buses ajustado
			TM 1000*VEH/ HAB	Ln(TS/TM-1)		
				270		
2008	87822	43	0.4896	6.3107	0.48	42
2009	89578	46	0.5135	6.2630	0.55	49
2010	91376	63	0.6895	5.9677	0.62	57
2011	93216	74	0.7939	5.8263	0.71	66
2012	95100	76	0.7992	5.8196	0.80	77
2013	97028	55	0.5668	6.1640	0.92	89
2014	99002	89	0.8990	5.7016	1.04	103
2015	101024	123	1.2175	5.3971	1.19	120
2016	103093	173	1.6781	5.0745	1.35	139
2017	105213	167	1.5873	5.1305	1.54	162
2018	107384	177	1.6483	5.0926	1.75	188
2019	109607				1.99	218
2020	111884				2.26	253
2021	114217				2.57	294
2022	116606				2.92	341
2023	119054				3.32	396
2024	121562				3.78	459
2025	124131				4.29	533
2026	126764				4.88	619
2027	129462				5.54	717
2028	132227				6.29	832
2029	135060				7.14	964
2030	137964				8.10	1118
2031	140940				9.19	1295
2032	143991				10.41	1499
2033	147119				11.79	1734
2034	150325				13.34	2006
2035	153612				15.09	2318
2036	156982				17.05	2676
2037	160438				19.24	3087
2038	163982				21.69	3558
2039	167615				24.43	4095
2040	171342				27.47	4707
2041	175164				30.84	5403
2042	179084				34.57	6191
2043	183105				38.68	7082
2044	187229				43.18	8084
2045	191460				48.10	9209
2046	195801				53.44	10465
2047	200254				59.23	11860
2048	204823				65.45	13405
2049	209511				72.10	15105
2050	214321				79.16	16965

**Anexo 2: Proyección de camiones según modelo logístico.**

			TS		30	
AÑOS	POBLACIÓN TOTAL	CAMIONES	TM 1000*VEH/ HAB	Ln(TS/TM-1)	Tm ajustado	Camiones ajustado
2008	87822	259	3	2	3	269
2009	89578	249	3	2	4	315
2010	91376	429	5	2	4	368
2011	93216	523	6	1	5	429
2012	95100	559	6	1	5	498
2013	97028	624	6	1	6	576
2014	99002	774	8	1	7	664
2015	101024	712	7	1	8	763
2016	103093	665	6	1	8	872
2017	105213	1082	10	1	9	992
2018	107384	1186	11	1	10	1123
2019	109607				12	1264
2020	111884				13	1415
2021	114217				14	1575
2022	116606				15	1743
2023	119054				16	1918
2024	121562				17	2097
2025	124131				18	2281
2026	126764				19	2466
2027	129462				20	2652
2028	132227				21	2838
2029	135060				22	3022
2030	137964				23	3203
2031	140940				24	3382
2032	143991				25	3557
2033	147119				25	3729
2034	150325				26	3897
2035	153612				26	4061
2036	156982				27	4222
2037	160438				27	4380
2038	163982				28	4535
2039	167615				28	4688
2040	171342				28	4839
2041	175164				28	4989
2042	179084				29	5138
2043	183105				29	5287
2044	187229				29	5435
2045	191460				29	5584
2046	195801				29	5733
2047	200254				29	5884
2048	204823				29	6036
2049	209511				30	6190
2050	214321				30	6346

**Anexo 3: Ensayos de laboratorio de la subrasante.**



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 0+000			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 0.50 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO*
1.- CONTENIDO HUMEDAD		86.00	80.02	24.32	10.74	10.81
		91.78	85.27	25.51	10.89	
2.- LIM. LIQUIDO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
3.- LIMITE PLASTICO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-		
PESO INICIAL DE CALCULO:		525 gr		GRAVA=	22.10 %	
				ARENA=	33.90 %	
				FINOS=	44.00 %	
				LL =	0.00 %	
				LP =	0.00 %	
				IP =	0.00 %	
				cu	115.92	
				cc	0.44	
				CLASIFICACION: SUCS = ML Limo arenoso con grava		
				AASHTO= A-4 IG 0		
				Suelos limosos Regular a Pobre		
TAMIZ	ESO R (gr % R.A.	% PASA				
1 1/2"	0	0.00	100			
1"	54	10.38	90			
3/4"	0	10.38	90			
1/2"	24	14.99	85			
3/8"	5	15.93	84			
No. 4	32	22.10	78			
No. 10	58	33.08	67			
No. 40	136	34.98	65			
No. 200	110	56.00	44			
COLOR : CAFÉ						



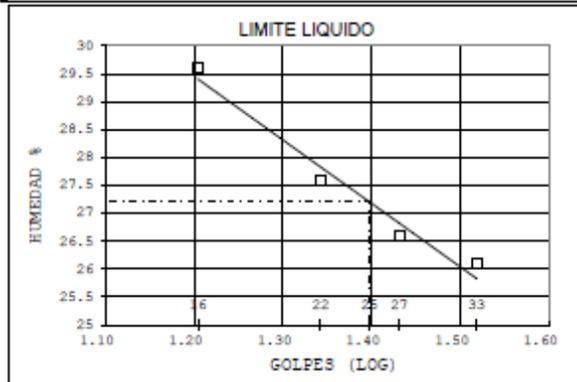
# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

## ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

<b>PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)</b>						
<b>OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>						
<b>UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME</b>						
<b>OPERADOR : O.V</b>			<b>MUESTRA : ABS. 0+000</b>			
<b>FECHA : ENERO 2021</b>			<b>PROFUNDIDAD : 1.00 m</b>			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADOS
1.- CONTENIDO HUMEDAD		78.19	71.45	26.98	15.16	15.22
		80.02	73.12	27.95	15.28	
2.- LIM. LIQUIDO	33	35.95	33.99	26.48	26.10	27.20
	27	36.16	34.32	27.40	26.59	
	22	37.77	35.22	28.98	27.60	
	16	38.25	35.29	28.29	29.60	
3.- LIMITE PLASTICO		31.42	30.33	25.20	21.25	21.57
		33.63	32.47	27.17	21.89	
4.- GRANULOMETRIA			5.- CLASIFICACION.-			
PESO INICIAL DE CALCULO:		472.33 gr				
TAMIZ	FLUJO W (gr)	% R.A.	% PASA	GRAVA=	1.43 %	
1 1/2"	0.00	0.00	100	ARENA=	65.66 %	
1"	0.00	0.00	100	FINOS=	32.92 %	
3/4"	0.00	0.00	100	LL =	27.00 %	
1/2"	0.00	0.00	100	LP =	22.00 %	
3/8"	0.00	0.00	100	IP =	5.00 %	
No. 4	5.85	1.43	99	cu	95.87	
No. 10	28.05	8.27	92	cc	1.98	
No. 40	114.70	36.25	64	CLASIFICACION:		
No. 200	126.41	67.08	33	SUCS = SM		
COLOR : CAFÉ CLARO				Arena limosa		
				AASHTO= A-2-4 IG 0		
				Grava o Arena limosa o arcillosa		
				Excelente a Bueno		



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 0+000			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.50 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		108.32	100.80	25.92	10.04	9.95
		102.05	96.28	27.53	9.85	
2.- LIM. LIQUIDO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
3.- LIMITE PLASTICO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-		
PESO INICIAL DE CALCULO:		483 gr		GRAVA=	29.64	%
				ARENA=	39.29	%
				FINOS=	31.07	%
				LL =	0.00	%
				LP =	0.00	%
				IP =	0.00	%
				cu	561.73	
				cc	0.46	
TAMIZ	ESO R (gr	% R.A.	% PASA	CLASIFICACION: SUCS = SM Arena limosa con grava		
1 1/2"	0	0.00	100	AASHTO= A-2-4 IG 0 Grava o Arena limosa o arcillosa Excelente a Bueno		
1"	36	7.47	93			
3/4"	47	17.13	83			
1/2"	16	20.53	79			
3/8"	11	22.89	77			
No. 4	33	29.64	70			
No. 10	58	41.66	58			
No. 40	111	52.60	47			
No. 200	79	68.93	31			
COLOR : CAFÉ						

ABSCISA 0+500 (profundidad = 0.50 m, 1.00 m y 1.50m)



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

<b>PROYECTO</b> : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
<b>OBRA</b> : ESTUDIO GEOTÉCNICO						
<b>UBICACIÓN</b> : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
<b>OPERADOR</b> : O.V			<b>MUESTRA</b> : ABS. 0+500			
<b>FECHA</b> : ENERO 2021			<b>PROFUNDIDAD</b> : 0.50 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADOS
1.- CONTENIDO HUMEDAD		84.65	78.21	25.06	12.12	12.31
		100.86	92.74	27.81	12.51	
<b>2.- LIM. LIQUIDO</b>  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
<b>3.- LIMITE PLASTICO</b>  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
<b>4.- GRANULOMETRIA</b>				<b>5.- CLASIFICACION.-</b>		
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>		487 gr		GRAVA=	0.48 %	
<b>TAMIZ</b>		<b>ESO R (gr % R.A. % PASA)</b>		ARENA=	47.54 %	
1 1/2"	0	0.00	100	FINOS=	51.98 %	
1"	0	0.00	100	LL =	0.00 %	
3/4"	0	0.00	100	LP =	0.00 %	
1/2"	0	0.00	100	IP =	0.00 %	
3/8"	0	0.00	100	cu	66.24	
No. 4	2	0.48	100	cc	0.42	
No. 10	12	3.14	97	<b>CLASIFICACION:</b> SUCS = ML		
No. 40	132	16.82	83	Limo arenoso		
No. 200	136	48.02	52	AASHTO= A-4 IG 0		
<b>COLOR</b> : CAFÉ				Suelos limosos Regular a Pobre		



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 0+500			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.00 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		98.73	91.18	27.70	11.89	11.54
		91.09	84.61	26.73	11.20	
2.- LIM. LIQUIDO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
3.- LIMITE PLASTICO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-		
PESO INICIAL DE CALCULO:		509 gr		GRAVA= 1.56 % ARENA= 39.74 % FINOS= 58.70 % LL = 0.00 % LP = 0.00 % IP = 0.00 % cu 40.83 cc 0.46		
TAMIZ	ESO R (gr % R.A.	% PASA		CLASIFICACION: SUCS = ML Limo arenoso AASHTO= A-4 IG 0 Suelos limosos Regular a Pobre		
1 1/2"	0	0.00	100			
1"	0	0.00	100			
3/4"	0	0.00	100			
1/2"	0	0.00	100			
3/8"	2	0.32	100			
No. 4	6	1.56	98			
No. 10	50	11.31	89			
No. 40	198	17.59	82			
No. 200	121	41.30	59			
COLOR : CAFÉ						



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)																																													
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO																																													
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME																																													
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 0+500																																										
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.50 m																																										
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%																																							
1.- CONTENIDO HUMEDAD		103.77	96.55	25.93	10.22	10.05																																							
		95.33	89.09	25.94	9.88																																								
2.- LIM. LIQUIDO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA																																													
3.- LIMITE PLASTICO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA																																													
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-																																									
PESO INICIAL DE CALCULO:		517 gr		GRAVA=	0.97 %																																								
				ARENA=	77.54 %																																								
				FINOS=	21.49 %																																								
				LL =	0.00 %																																								
				LP =	0.00 %																																								
				IP =	0.00 %																																								
				cu	107.35																																								
				cc	6.52																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ESO R (gr % R.A.</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>5</td> <td>0.97</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>67</td> <td>13.83</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>219</td> <td>56.17</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>116</td> <td>78.81</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table>				TAMIZ	ESO R (gr % R.A.	% PASA	1 1/2"	0	0.00	100	1"	0	0.00	100	3/4"	0	0.00	100	1/2"	0	0.00	100	3/8"	0	0.00	100	No. 4	5	0.97	99	No. 10	67	13.83	86	No. 40	219	56.17	44	No. 200	116	78.81	21	CLASIFICACION: SUCS = SM Arena limosa AASHTO= A-1-b IG 0 Fragmentos de Roca, Grava y Arena Excelente a Bueno		
TAMIZ	ESO R (gr % R.A.	% PASA																																											
1 1/2"	0	0.00	100																																										
1"	0	0.00	100																																										
3/4"	0	0.00	100																																										
1/2"	0	0.00	100																																										
3/8"	0	0.00	100																																										
No. 4	5	0.97	99																																										
No. 10	67	13.83	86																																										
No. 40	219	56.17	44																																										
No. 200	116	78.81	21																																										
COLOR : CAFÉ																																													

ABSCISA 1+000 (profundidad = 0.50 m, 1.00 m y 1.50m)



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO		: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)					
OBRA		: ESTUDIO GEOTÉCNICO					
UBICACIÓN		: VÍA CISAM HASTA CONGUIME					
OPERADOR		: O.V		MUESTRA		: ABS. 1+000	
FECHA		: ENERO 2021		PROFUNDIDAD		: 0.50 m	
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%	
1.- CONTENIDO HUMEDAD		105.58	98.42	27.53	10.10	9.73	
		94.10	88.27	25.99	9.36		
2.- LIM. LIQUIDO							
LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA							
3.- LIMITE PLASTICO							
LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA							
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-			
PESO INICIAL DE CALCULO:		402 gr		GRAVA=	18.06	%	
TAMIZ		ESO R (gr	% R.A.	% PASA	ARENA=	62.31	%
1 1/2"	0	0.00	100	FINOS=	19.63	%	
1"	0	0.00	100	LL =	0.00	%	
3/4"	0	0.00	100	LP =	0.00	%	
1/2"	24	6.00	94	IP =	0.00	%	
3/8"	9	8.35	92	cu	133.00		
No. 4	39	18.06	82	cc	4.05		
No. 10	55	31.62	68	CLASIFICACION:			
No. 40	108	58.56	41	SUCS = SM			
No. 200	88	80.37	20	Arena limosa con grava			
COLOR	: CAFÉ		AASHTO= A-1-b IG 0				
				Fragmentos de Roca, Grava y Arena			
				Excelente a Bueno			



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 1+000			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.00 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		99.07	91.50	27.09	11.75	11.82
		101.09	93.04	25.33	11.89	
2.- LIM. LIQUIDO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
3.- LIMITE PLASTICO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-		
PESO INICIAL DE CALCULO:		386 gr		GRAVA= 1.60 % ARENA= 69.34 % FINOS= 29.06 % LL = 0.00 % LP = 0.00 % IP = 0.00 % cu 117.22 cc 2.83		
TAMIZ	ESO R (gr %	R.A.	% PASA	CLASIFICACION: SUCS = SM Arena limosa		
1 1/2"	0	0.00	100	AASHTO= A-2-4 IG 0 Grava o Arena limosa o arcillosa Excelente a Bueno		
1"	0	0.00	100			
3/4"	0	0.00	100			
1/2"	0	0.00	100			
3/8"	0	0.00	100			
No. 4	6	1.60	98			
No. 10	42	12.55	87			
No. 40	121	43.96	56			
No. 200	104	70.94	29			
COLOR : CAFÉ						



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**  
ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 1+000			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.50 m			
	GOLFES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		96.28	88.72	27.20	12.29	12.48
		91.78	84.17	24.11	12.67	
2.- LIM. LIQUIDO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
3.- LIMITE PLASTICO  LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA						
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-		
PESO INICIAL DE CALCULO:		444 gr		GRAVA= 1.29 %		
TAMIZ		ESO R. (gr % R.A. % PASA		ARENA= 71.65 %		
1 1/2"	0	0.00	100	FINOS= 27.06 %		
1"	0	0.00	100	LL = 0.00 %		
3/4"	0	0.00	100	LP = 0.00 %		
1/2"	0	0.00	100	IP = 0.00 %		
3/8"	0	0.00	100	cu 130.42		
No. 4	6	1.29	99	cc 4.84		
No. 10	57	14.24	86	CLASIFICACION:		
No. 40	168	52.03	48	SUCS = SM		
No. 200	93	72.94	27	Arena limosa		
COLOR : CAFÉ		AASHTO= A-2-4 IG 0				
Grava o Arena limosa o arcillosa Excelente a Bueno						

ABSCISA 1+500 (profundidad = 0.50 m, 1.00 m y 1.50m)



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

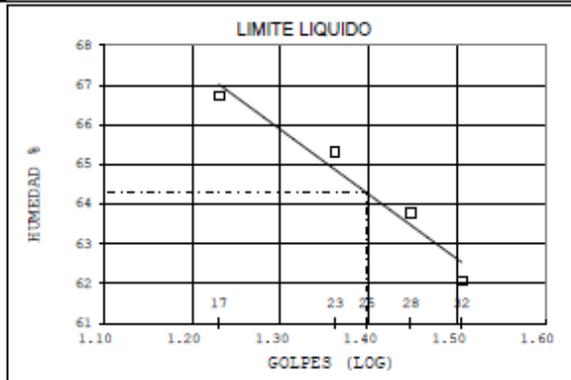
PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)																																														
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO																																														
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME																																														
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 1+500																																											
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 0.50 m																																											
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%																																								
1.- CONTENIDO HUMEDAD		75.69	57.29	25.08	57.13	57.64																																								
		69.67	53.40	25.42	58.15																																									
2.- LIM. LIQUIDO																																														
LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA																																														
3.- LIMITE PLASTICO																																														
LA MUESTRA NO ES PLÁSTICA																																														
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-																																										
PESO INICIAL DE CALCULO:		381 gr		GRAVA=	0.00	%																																								
				ARENA=	14.89	%																																								
				FINOS=	85.11	%																																								
				LL =	0.00	%																																								
				LP =	0.00	%																																								
				IP =	0.00	%																																								
				cu	12.63																																									
				cc	0.60																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ESO R (gr)</th> <th>% R.A.</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>0</td> <td>0.00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>1</td> <td>0.30</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>19</td> <td>5.24</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>37</td> <td>14.89</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table>				TAMIZ	ESO R (gr)	% R.A.	% PASA	1 1/2"	0	0.00	100	1"	0	0.00	100	3/4"	0	0.00	100	1/2"	0	0.00	100	3/8"	0	0.00	100	No. 4	0	0.00	100	No. 10	1	0.30	100	No. 40	19	5.24	95	No. 200	37	14.89	85	CLASIFICACION: SUCS = ML Limo		
TAMIZ	ESO R (gr)	% R.A.	% PASA																																											
1 1/2"	0	0.00	100																																											
1"	0	0.00	100																																											
3/4"	0	0.00	100																																											
1/2"	0	0.00	100																																											
3/8"	0	0.00	100																																											
No. 4	0	0.00	100																																											
No. 10	1	0.30	100																																											
No. 40	19	5.24	95																																											
No. 200	37	14.89	85																																											
COLOR : CAFÉ				AASHTO= A-4 IG 0 Suelos limosos Regular a Pobre																																										



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**  
ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 1+500			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.00 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		81.82	62.94	27.21	52.84	52.19
		91.64	69.88	27.66	51.54	
2.- LIM. LIQUIDO	32	38.56	34.37	27.62	62.07	64.28
	28	39.64	34.83	27.29	63.79	
	23	36.48	31.96	25.04	65.32	
	17	35.52	31.17	24.65	66.72	
3.- LIMITE PLASTICO		29.77	29.16	27.61	39.35	39.47
		28.72	28.15	26.71	39.58	
4.- GRANULOMETRIA			5.- CLASIFICACION.-			
PESO INICIAL DE CALCULO:		411.73 gr		GRAVA= 1.38 %		
				ARENA= 23.88 %		
				FINOS= 74.74 %		
				LL = 64.00 %		
				LP = 39.00 %		
				IP = 25.00 %		
				cu 17.96		
				cc 0.56		
				CLASIFICACION:		
				SUCS = MH1		
				Limo elástico con arena		
				AASHTO= A-7-5 IG 9		
				Suelos arcillosos		
				Regular a Pobre		
TAMIZ	W <sub>200</sub> M (gr)	% R.A.	% PASA			
1 1/2"	0.00	0.00	100			
1"	0.00	0.00	100			
3/4"	0.00	0.00	100			
1/2"	0.00	0.00	100			
3/8"	0.00	0.00	100			
No. 4	3.73	1.38	99			
No. 10	3.71	2.75	97			
No. 40	24.78	11.91	88			
No. 200	36.12	25.26	75			
COLOR : ANARANJADO						



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



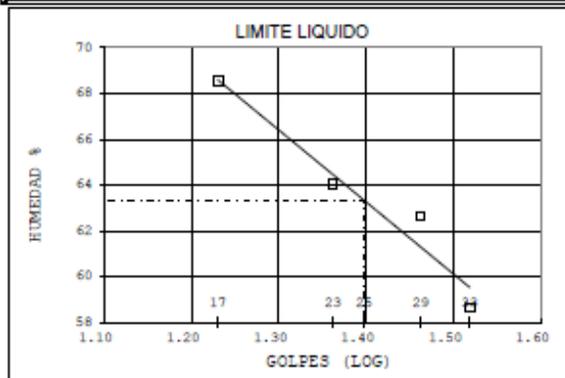
## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 1+500			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.50 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		98.23 86.42	71.72 64.22	27.64 27.18	60.14 59.94	60.04
2.- LIM. LIQUIDO	33 29 23 17	39.61 39.32 38.27 36.03	35.13 34.93 34.10 31.65	27.49 27.92 27.59 25.26	58.64 62.62 64.06 68.54	63.32
3.- LIMITE PLASTICO		28.43 30.38	27.79 29.59	25.88 27.25	33.51 33.76	33.63
4.- GRANULOMETRIA			5.- CLASIFICACION.-			
PESO INICIAL DE CALCULO: 376.87 gr			GRAVA= 0.00 % ARENA= 23.71 % FINOS= 76.29 % LL = 63.00 % LP = 34.00 % IP = 29.00 % cu = 16.94 cc = 0.57			
TAMIZ	FLUJO % (gr)	% R.A.	% PASA	CLASIFICACION: SUCS = MH1 Limo elástico con arena AASHTO= A-7-5 IG 12 Suelos arcillosos Regular a Pobre		
1 1/2"	0.00	0.00	100			
1"	0.00	0.00	100			
3/4"	0.00	0.00	100			
1/2"	0.00	0.00	100			
3/8"	0.00	0.00	100			
No. 4	0.00	0.00	100			
No. 10	1.28	0.54	99			
No. 40	20.39	9.20	91			
No. 200	34.16	23.71	76			
COLOR : CAFÉ CLARO						



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO

**ABSCISA 2+000 (profundidad = 0.50 m, 1.00 m y 1.50m)**

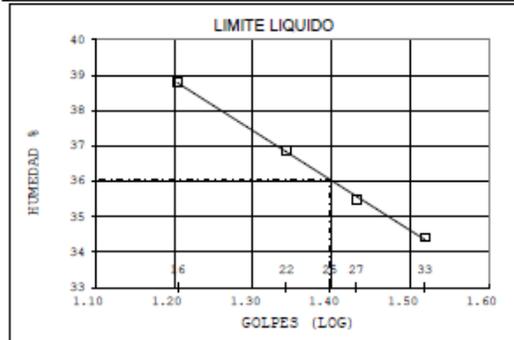


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 2+000			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 0.50 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		92.85	76.45	27.02	33.18	33.39
		81.44	68.16	28.65	33.61	
2.- LIM. LIQUIDO	33	36.72	34.26	27.11	34.41	36.05
	27	37.34	34.71	27.30	35.49	
	22	35.22	33.13	27.46	36.86	
	16	35.72	33.21	26.74	38.79	
3.- LIMITE PLASTICO		32.90	31.06	25.73	34.52	34.45
		34.01	32.38	27.64	34.39	
4.- GRANULOMETRIA			5.- CLASIFICACION.-			
PESO INICIAL DE CALCULO:		371.47 gr				
TAMIZ	FLUJO (gr)	% R.A.	% PASA			
1 1/2"	0.00	0.00	100			
1"	0.00	0.00	100			
3/4"	0.00	0.00	100			
1/2"	0.00	0.00	100			
3/8"	5.43	1.95	98			
No. 4	3.48	3.20	97			
No. 10	11.81	7.44	93			
No. 40	48.57	24.88	75			
No. 200	75.52	52.00	48			
COLOR : CAFÉ CLARO						
		GRAVA=	3.20 %			
		ARENA=	48.80 %			
		FINOS=	48.00 %			
		LL =	36.00 %			
		LP =	34.00 %			
		IP =	2.00 %			
		cu	83.92			
		cc	0.44			
CLASIFICACION: SUCS = SM Arena limosa AASHTO= A-4 IG 0 Suelos limosos Regular a Pobre						



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



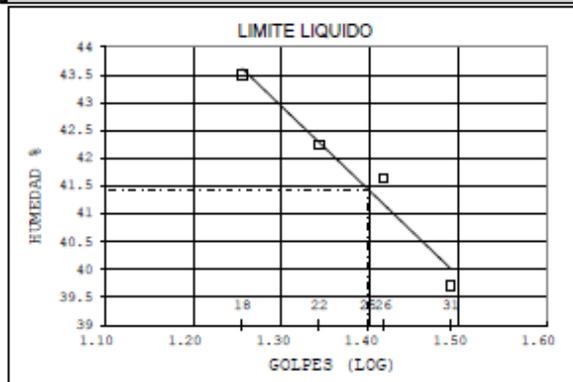
## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 2+000			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.00 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADO%
1.- CONTENIDO HUMEDAD		89.23	73.32	27.30	34.57	35.24
		91.69	74.66	27.23	35.91	
2.- LIM. LIQUIDO	31	36.04	33.49	27.07	39.72	41.44
	26	36.89	34.05	27.23	41.64	
	22	39.84	36.52	28.66	42.24	
	18	36.78	33.84	27.08	43.49	
3.- LIMITE PLASTICO		33.76	32.20	27.28	31.71	31.24
		31.97	30.37	25.17	30.77	
4.- GRANULOMETRIA				5.- CLASIFICACION.-		
PESO INICIAL DE CALCULO:		416.11 gr		GRAVA=	0.19 %	
				ARENA=	38.84 %	
				FINOS=	60.97 %	
				LL =	41.00 %	
				LP =	31.00 %	
				IP =	10.00 %	
				cu	34.48	
				cc	0.49	
				CLASIFICACION: SUCS = ML Limo arenoso		
				AASHTO= A-5 IG 0 Suelos limosos Regular a Pobre		
TAMIZ	FLUJO X (gr)	% R.A.	% PASA			
1 1/2"	0.00	0.00	100			
1"	0.00	0.00	100			
3/4"	0.00	0.00	100			
1/2"	0.00	0.00	100			
3/8"	0.00	0.00	100			
No. 4	0.57	0.19	100			
No. 10	3.37	1.28	99			
No. 40	37.73	13.54	86			
No. 200	78.41	39.03	61			
COLOR : CAFÉ CLARO						



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



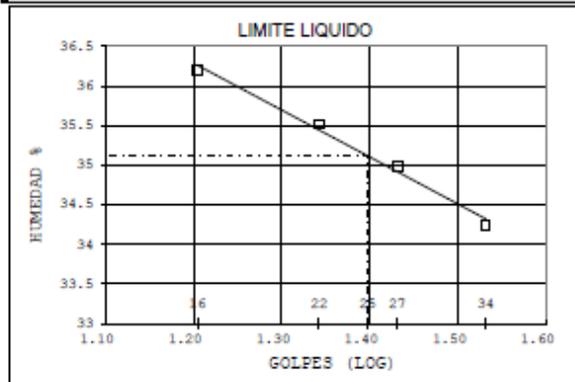
# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

## ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D2487-AASHTO 3282 - 2487

PROYECTO : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO						
UBICACIÓN : VÍA CISAM HASTA CONGUIME						
OPERADOR : O.V			MUESTRA : ABS. 2+000			
FECHA : ENERO 2021			PROFUNDIDAD : 1.50 m			
	GOLPES	W HM. (gr)	W SECO (gr)	W CAPS (gr)	w %	RESULTADOS
1.- CONTENIDO HUMEDAD		81.19	66.28	27.09	38.05	37.98
		79.59	65.34	27.75	37.91	
2.- LIM. LIQUIDO	34	31.50	29.61	24.09	34.24	35.11
	27	36.91	34.38	27.15	34.99	
	22	38.12	35.30	27.36	35.52	
	16	35.40	33.21	27.16	36.20	
3.- LIMITE PLASTICO		32.00	30.95	27.79	33.23	33.64
		31.16	30.20	27.38	34.04	
4.- GRANULOMETRIA			5.- CLASIFICACION.-			
PESO INICIAL DE CALCULO: 410.29 gr			GRAVA= 1.27 % ARENA= 42.92 % FINOS= 55.80 % LL = 35.00 % LP = 34.00 % IP = 1.00 % cu = 51.27 cc = 0.43			
TAMIZ	FLUJO (gr)	% R.A.	% PASA	CLASIFICACION: SUCS = ML Limo arenoso		
1 1/2"	0.00	0.00	100	AASHTO= A-4 IG 0 Suelos limosos Regular a Pobre		
1"	0.00	0.00	100			
3/4"	0.00	0.00	100			
1/2"	0.00	0.00	100			
3/8"	0.00	0.00	100			
No. 4	3.78	1.27	99			
No. 10	3.30	2.38	98			
No. 40	40.91	16.14	84			
No. 200	83.43	44.20	56			
COLOR : CAFÉ CLARO						



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO

Anexo 4: Ensayo de compactación.



ESTSUELCON CIA. LTDA.

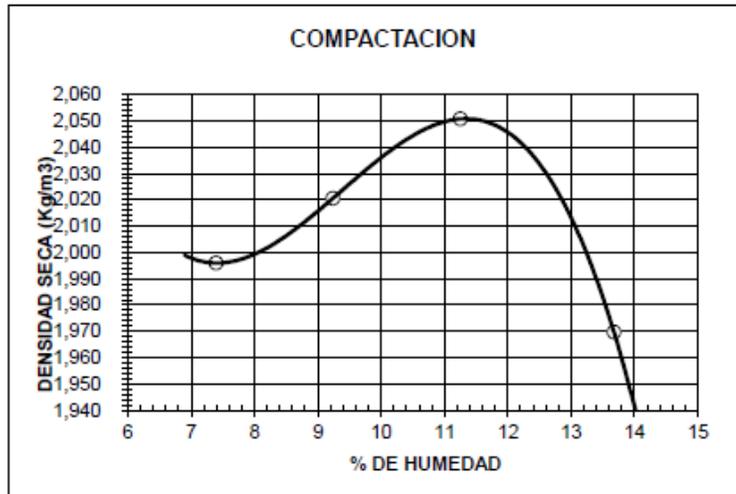
ESTSUELCON CIA. LTDA.

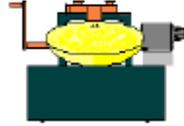
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)			
PROYEC:			
OBRA:	SUB-RASANTE		
LOCALIZ.:	SISAM -CONGUIME		
FECHA:	ENERO-2021	OPERADOR:	L.B
		MUESTRA :	0+000
		PROFUND.:	1.00 m.
NORMA ENSAYO:	T-180	DATOS DEL MOLDE	# 9
GOLPES/CAPA:	25	ALTURA :	11.51 cm.
No. DE CAPAS:	5.00	DIAMETRO:	10.21 cm.
PESO MARTILLO:	10.00 Lbr	VOLUMEN :	942 cm <sup>3</sup>
ALT. DE CAIDA:	45.72 cm.	PESO :	3,480 gr.
DATOS PARA LA CURVA:			
PUNTO No.:	1	2	3
			4
Peso comp.:	5,500.0	5,560.0	5,630.0
Peso suelo:	2,020.0	2,080.0	2,150.0
Dens. Hum :	2,143.6	2,207.2	2,281.5
			2,239.1
CONTENIDOS DE HUMEDAD:			
W. hum.:	203.8	199.4	207.5
			203.7
			197.1
			201.0
W. seco:	192.1	188.1	192.9
			189.2
			180.6
			183.9
W. caps:	33.9	33.9	34.4
			33.2
			33.1
			33.3
w (%)	7.4	7.4	9.2
			9.3
			11.2
			11.3
promedio	7.4		9.2
			11.3
			13.7
Dens. Seca:	1,996	2,021	2,051
			1,970
RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =		2,050 Kg/m <sup>3</sup>
	CONT. DE AGUA OPTIMO =		11.30 %





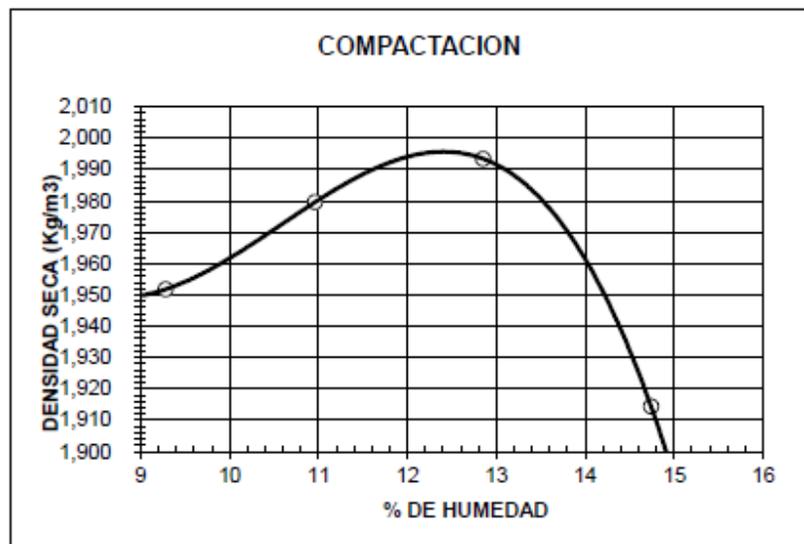
# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 1e-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: watsuelcon@gmail.com

**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

## ENSAYO DE COMPACTACION

:ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)								
PROYEC:								
OBRA:	SUB-RASANTE							
LOCALE:	SISAM -CONGUIME							
FECHA:	ENERO-2021	OPERADOR:	L.B	MUESTRA :	1+000	PROFUND.:	1.00 m.	
NORMA ENSAYO:	T-180	DATOS DEL MOLDE		# 9				
GOLPES/CAPA:	25	ALTURA :		11.51	cm.			
No. DE CAPAS:	5.00	DIAMETRO:		10.21	cm.			
PESO MARTILLO:	10.00 Lbr	VOLUMEN :		942	cm3			
ALT. DE CAIDA:	45.72 cm.	PESO :		3,480	gr.			
DATOS PARA LA CURVA:								
PUNTO No.:	1	2	3	4				
Peso comp.:	5,490.0	5,550.0	5,600.0	5,550.0				
Peso suelo:	2,010.0	2,070.0	2,120.0	2,070.0				
Dens. Hum :	2,132.9	2,196.6	2,249.7	2,196.6				
CONTENIDOS DE HUMEDAD:								
W. hum.:	116.7	118.8	107.4	107.4	110.9	110.3	105.0	102.8
W. seco:	108.7	110.1	98.8	98.7	100.7	100.0	93.9	91.3
W. caps:	19.8	20.2	19.6	19.2	20.4	19.8	16.9	13.4
w (%)	8.9	9.6	11.0	11.0	12.8	12.9	14.7	14.8
promedio	9.3		11.0		12.9		14.7	
Dens. Seca:	1,952	1,980	1,992	1,914				
RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =		1,996		Kg/m3			
	CONT. DE AGUA OPTIMO =		12.40		%			





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

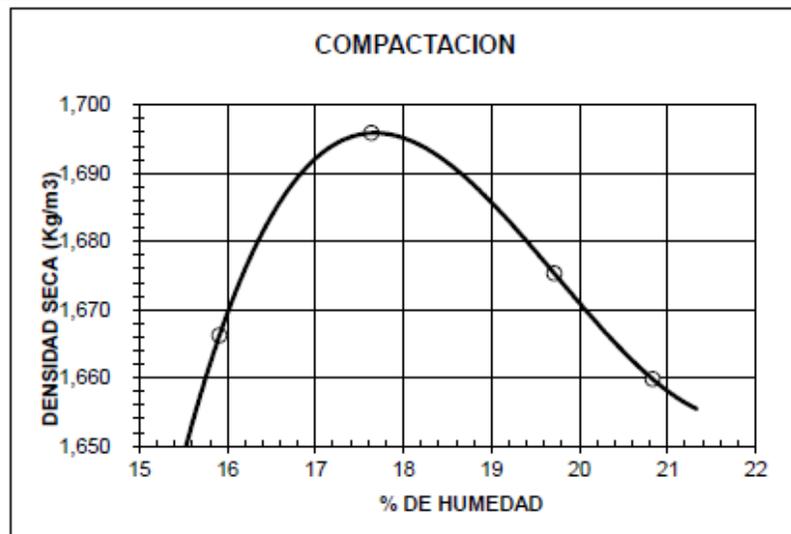
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: watsuelcon@gmail.com

ESTSUELCON CIA. LTDA.

**ENSAYO DE COMPACTACION**

<b>: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)</b>								
PROYEC:								
OBRA: SUB-RASANTE								
LOCAL: CISAM -CONGUIME								
FECHA: ENERO-2021	OPERADOR: L.B	MUESTRA : 2+000	PROFUND.: 1.00 m.					
NORMA ENSAYO: T-180	DATOS DEL MOLDE		# 9					
GOLPES/CAPA: 25	ALTURA :		11.51 cm.					
No. DE CAPAS: 5.00	DIAMETRO:		10.21 cm.					
PESO MARTILLO: 10.00 Lbr	VOLUMEN :		942 cm3					
ALT. DE CAIDA: 45.72 cm.	PESO :		3,480 gr.					
DATOS PARA LA CURVA:								
PUNTO No.:	1	2	3	4				
Peso comp.:	5,300.0	5,360.0	5,370.0	5,370.0				
Peso suelo:	1,820.0	1,880.0	1,890.0	1,890.0				
Dens. Hum :	1,931.3	1,995.0	2,005.6	2,005.6				
CONTENIDOS DE HUMEDAD:								
W. hum.:	138.2	153.9	143.6	143.8	157.6	156.3	137.2	136.8
W. seco:	123.9	137.5	126.9	127.4	137.4	135.9	117.7	117.7
W. caps:	34.4	32.6	32.9	34.2	33.9	33.3	25.0	25.1
w (%)	16.0	15.8	17.7	17.6	19.5	19.9	21.0	20.7
promedio	15.9		17.6		19.7		20.8	
Dens. Seca:	1,666	1,696	1,675	1,660				
RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =		1,696		Kg/m3			
	CONT. DE AGUA OPTIMO =		17.60		%			



Anexo 5: Ensayo DCP para CBR



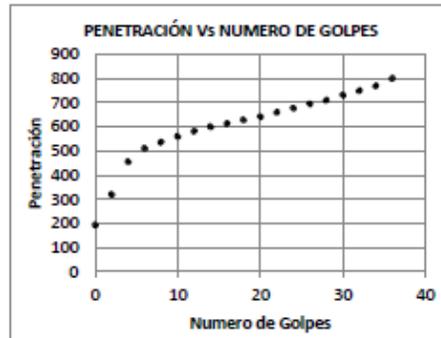
**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ESTSUELCON CIA. LTDA. <b>ENSAYO D.C.P. - C.B.R.</b>							
Proyecto: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON PAQUIZHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE (TRAMO ABS. 0+000-5+871)							
Fecha: 05-01-2021		Operador: O.C.					
Profundidad: 50 cm		Peso mazo: 8 Kg					
Clasificación: SC		Condición: Verano					
Muestra: ABS. 0+000		N. freático: NO					
Cantidad de golpes	Penetracion acumulada (mm)	Penetracion entre lecturas (mm)	Penetracion por golpe (mm)	Factor de mazo	Indice DCP (mm/golpe)	CBR %	Humedad %
0	193	193					
2	320	127	64	1	64	2.8	
2	455	135	68	1	68	2.6	
2	510	55	28	1	28	7.1	
2	535	25	13	1	13	17.3	
2	560	25	13	1	13	17.3	
2	580	20	10	1	10	22.2	
2	600	20	10	1	10	22.2	
2	612	12	6	1	6	39.3	
2	628	16	8	1	8	28.4	
2	640	12	6	1	6	39.3	
2	660	20	10	1	10	22.2	
2	675	15	8	1	8	30.6	
2	693	18	9	1	9	24.9	
2	710	17	9	1	9	26.6	
2	730	20	10	1	10	22.2	
2	750	20	10	1	10	22.2	
2	770	20	10	1	10	22.2	
2	800	30	15	1	15	14.1	
2	820	20	10	1	10	22.2	

CBR CAPA 1 = 4.2  
 CBR CAPA 2 = 24.5

Ing. Ovidio Castillo J.  
 LABORATORIO





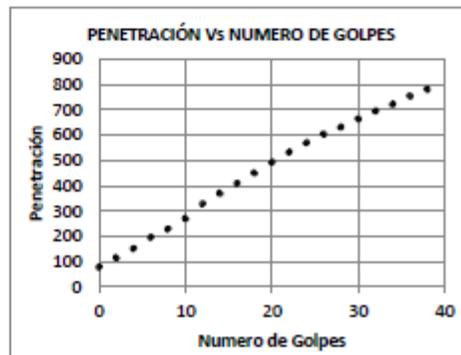
# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ESTSUELCON CIA. LTDA.							
ENSAYO D.C.P. - C.B.R.							
Proyecto:		ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON PAQUIZHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE (TRAMO ABS. 0+000-5+871)					
Fecha:	05-01-2021	Operador:		O.C.			
Pofundidad:	50 cm	Peso mazo:		8 Kg			
Clasificacion:	SC	Condición:		Verano			
Muestra:	ABS. 0+500	N. freático:		NO			
Cantidad de golpes	Penetracion acumulada (mm)	Penetracion entre lecturas (mm)	Penetracion por golpe (mm)	Factor de mazo	Indice DCP (mm/golpe)	CBR %	Humedad %
0	77	77					
2	115	38	19	1	19	10.8	
2	150	35	18	1	18	11.8	
2	195	45	23	1	23	8.9	
2	227	32	16	1	16	13.1	
2	270	43	22	1	22	9.4	
2	327	57	29	1	29	6.9	
2	370	43	22	1	22	9.4	
2	408	38	19	1	19	10.8	
2	450	42	21	1	21	9.6	
2	493	43	22	1	22	9.4	
2	533	40	20	1	20	10.2	
2	570	37	19	1	19	11.1	
2	603	33	17	1	17	12.6	
2	632	29	15	1	15	14.6	
2	663	31	16	1	16	13.6	
2	695	32	16	1	16	13.1	
2	722	27	14	1	14	15.8	
2	753	31	16	1	16	13.6	
2	780	27	14	1	14	15.8	
2	810	30	15	1	15	14.1	

CBR CAPA 1 = 11.7

Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO





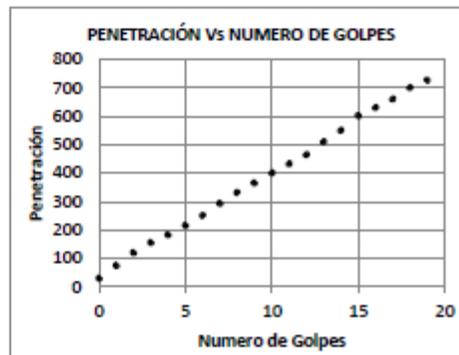
# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ESTSUELCON CIA. LTDA.							
ENSAYO D.C.P. - C.B.R.							
Proyecto:		ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON PAQUIZHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE (TRAMO ABS. 0+000-5+871)					
Fecha:	05-01-2021	Operador:		O.C.			
Pofundidad:	50 cm	Peso mazo:		8 Kg			
Clasificacion:	SC	Condición:		Verano			
Muestra:	ABS. 1+000	N. freático:		NO			
Cantidad de golpes	Penetracion acumulada (mm)	Penetracion entre lecturas (mm)	Penetracion por golpe (mm)	Factor de mazo	Indice DCP (mm/golpe)	CBR %	Humedad %
0	30	30					
1	75	45	45	1	45	4.1	
1	120	45	45	1	45	4.1	
1	155	35	35	1	35	5.4	
1	183	28	28	1	28	7.0	
1	216	33	33	1	33	5.8	
1	250	34	34	1	34	5.6	
1	293	43	43	1	43	4.3	
1	330	37	37	1	37	5.1	
1	365	35	35	1	35	5.4	
1	400	35	35	1	35	5.4	
1	433	33	33	1	33	5.8	
1	465	32	32	1	32	6.0	
1	510	45	45	1	45	4.1	
1	550	40	40	1	40	4.7	
1	600	50	50	1	50	3.7	
1	630	30	30	1	30	6.5	
1	660	30	30	1	30	6.5	
1	700	40	40	1	40	4.7	
1	725	25	25	1	25	7.9	
1	760	35	35	1	35	5.4	
1	804	44	44	1	44	4.2	

CBR CAPA 1 = 5.3

Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO





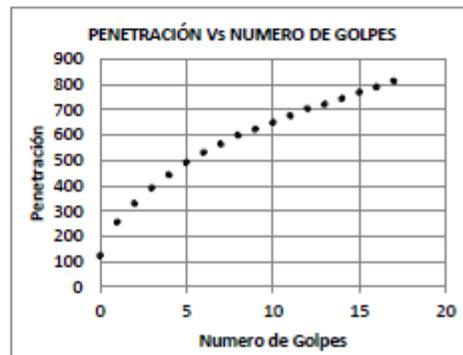
# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ESTSUELCON CIA. LTDA.							
ENSAYO D.C.P. - C.B.R.							
Proyecto: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON PAQUIZHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE (TRAMO ABS. 0+000-5+871)							
Fecha: 05-01-2021		Operador: O.C.					
Pofundidad: 50 cm		Peso mazo: 8 Kg					
Clasificación: SC		Condición: Verano					
Muestra: ABS. 1+500		N. freático: NO					
Cantidad de golpes	Penetracion acumulada (mm)	Penetracion entre lecturas (mm)	Penetracion por golpe (mm)	Factor de mazo	Indice DCP (mm/golpe)	CBR %	Humedad %
0	122	122					
1	255	133	133	1	133	1.2	
1	330	75	75	1	75	2.3	
1	390	60	60	1	60	3.0	
1	443	53	53	1	53	3.4	
1	490	47	47	1	47	3.9	
1	530	40	40	1	40	4.7	
1	565	35	35	1	35	5.4	
1	600	35	35	1	35	5.4	
1	622	22	22	1	22	9.2	
1	650	28	28	1	28	7.0	
1	675	25	25	1	25	7.9	
1	703	28	28	1	28	7.0	
1	722	19	19	1	19	10.8	
1	745	23	23	1	23	8.7	
1	770	25	25	1	25	7.9	
1	790	20	20	1	20	10.2	
1	812	22	22	1	22	9.2	

CBR CAPA 1 = 2.8  
 CBR CAPA 2 = 7.8

Ing. Ovidio Castillo J.  
 LABORATORIO





## ESTSUELCON CIA. LTDA.

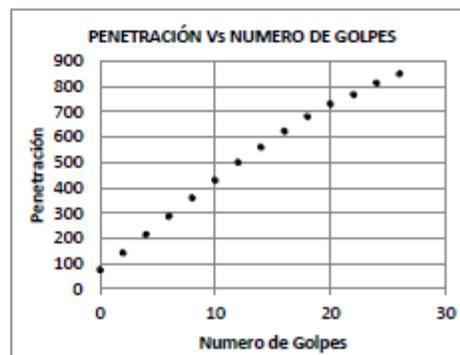
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ESTSUELCON CIA. LTDA.							
ENSAYO D.C.P. - C.B.R.							
Proyecto: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON PAQUIZHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE (TRAMO ABS. 0+000-5+871)							
Fecha: 05-01-2021		Operador: O.C.					
Pofundidad: 50 cm		Peso mazo: 8 Kg					
Clasificación: SC		Condición: Verano					
Muestra: ABS. 2+000		N. freático: NO					
Cantidad de golpes	Penetracion acumulada (mm)	Penetracion entre lecturas (mm)	Penetracion por golpe (mm)	Factor de mazo	Indice DCP (mm/golpe)	CBR %	Humedad %
0	75	75					
2	142	67	34	1	34	5.7	
2	213	71	36	1	36	5.4	
2	285	72	36	1	36	5.3	
2	360	75	38	1	38	5.0	
2	430	70	35	1	35	5.4	
2	500	70	35	1	35	5.4	
2	560	60	30	1	30	6.5	
2	622	62	31	1	31	6.2	
2	680	58	29	1	29	6.7	
2	730	50	25	1	25	7.9	
2	767	37	19	1	19	11.1	
2	812	45	23	1	23	8.9	
2	850	38	19	1	19	10.8	

CBR CAPA 1 = 5.6

CBR CAPA 2 = 9.1

Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



## Anexo 6: Ensayos de laboratorio del CBR 95% y esponjamiento



ESTSUELCON CIA. LTDA.

## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
Tele-fax: 26913699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

## ENSAYO DE CBR

: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
PROYECTO:						
OBRA:	SUBRASANTE					
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME	MUESTRA : ABS. 0+000				
FECHA:	ENERO/2021	OPERADOR:	C.G	PROFUND. (m):	1.00	
DATOS DEL MOLDEO		No. DE CAPAS = 5		Alza = 6.17		
		PESO MARTILLO = 10 Kg.				
MOLDE No.:	11	33	14			
Altura =	17.76 cm.	17.71 cm.	17.80 cm.			
Diámetro =	15.37 cm.	15.18 cm.	15.41 cm.			
Golpes/capa	56	25	10			
Peso comp.:	12,420	10,600	11,960			
Peso molde:	7,540	6,070	7,520			
Peso suelo:	4,880	4,530	4,440			
Volumen :	2,150	2,089	2,169			
Dens. Hum :	2,269	2,169	2,047			
CONTENIDOS DE HUMEDAD DE MOLDEO:						
W. humedo :	186.66	195.52	196.13	198.56	189.15	194.52
W. seco :	170.97	178.91	179.57	181.15	173.12	178.24
W. capsula:	33.15	33.08	33.63	33.25	34.16	33.30
w (%) :	11.38	11.39	11.35	11.77	11.54	11.23
w(%) prom.:		11.39		11.56		11.38
Dens. Seca:	2,037		1,944		1,838	
CONTENIDOS DE HUMEDAD LUEGO DE LA SATURACION:						
W. humedo :	176.85	183.83	184.14	196.12	183.65	173.45
W. seco :	161.46	167.73	166.62	176.78	164.72	154.90
W. capsula:	33.35	33.97	32.45	33.34	34.41	32.81
w (%) :	12.01	12.04	13.06	13.48	14.53	15.19
w(%) prom.:		12.02		13.27		14.86
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA:						
Peso satr.:	12,470		10,740		12,150	
Agua abs. :	50		140		190	
% agua ab.:	1.02		3.09		4.28	
PORCENTAJE DE COMPACTACION:						
DENSIDAD MAXIMA:	2,050	HUMEDAD OPTIMA:		11.30		
% Compact.:	99.38		94.84		89.65	
Variacion w%:	-0.09		-0.26		-0.08	



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
PROYECTO:						
OBRA: SUBRASANTE						
LOCALIZ.: CISAM-CONGUIME MUESTRA : ABS. 0+000						
FECHA: ENERO/2021 OPERD.: C.G PROFUND. (m): 1.00						
ENSAYO DE CBR <span style="float: right;">HOJA 2</span>						
ESPONJAMIENTO:						
MOLDE No.: 11.00 33.00 14.00						
Tiempo (dia dial % dial % dial % E -3 " E -3 " E -3 "						
0 0 0.00 0.0 0.00 0.0 0.00						
1 2.0 0.04 1.0 0.02 1.0 0.02						
2 3.0 0.07 2.0 0.04 2.0 0.04						
3 4.0 0.09 3.0 0.07 2.0 0.04						
4 4.0 0.09 4.0 0.09 3.0 0.07						
CONS. DEF = 1.0000						
PENETRACION CTE. DEL ANILLO = 71.5589						
MOLDE No.: 11.00 33.00 14.00						
penetracion dial presion dial presion dial presion (pulgadas) KN lb/plg2 KN lb/plg2 KN lb/plg2						
0.000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0						
0.025 0.67 47.94 0.59 41.86 0.50 35.8						
0.050 1.61 129.52 1.46 104.48 1.11 79.4						
0.075 3.42 244.73 2.64 188.56 1.85 132.4						
0.100 5.10 364.95 3.86 276.22 2.62 187.5						
0.150 8.42 602.53 6.21 444.38 4.00 286.2						
0.200 11.27 806.47 8.33 595.73 5.38 385.0						
0.300 16.08 1,150.67 11.63 831.87 7.17 513.1						
0.400 20.38 1,458.37 14.44 1,033.31 8.50 608.3						
0.500 23.46 1,678.77 16.66 1,192.17 9.86 705.6						
VALORES CORREGIDOS:						
presion valor % de lb/plg2 CBR compact.						
480.00 48.00 99.38						
330.00 33.00 94.84						
220.00 22.00 89.65						

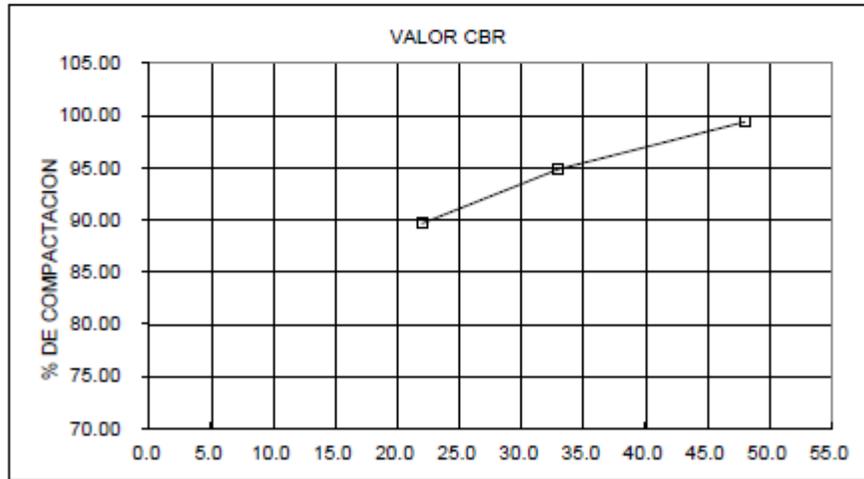
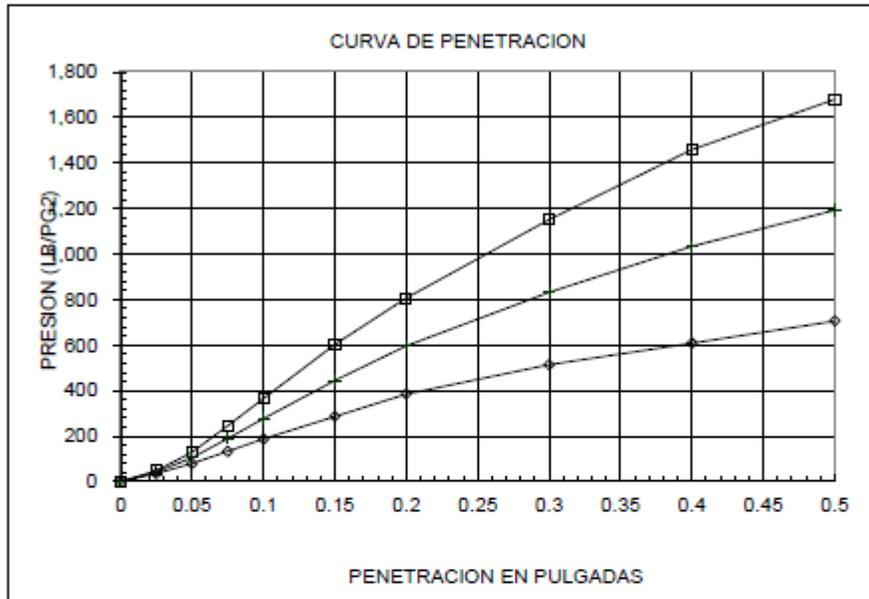


## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PROYECTO:	:ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)		
OBRA:	SUBRASANTE		
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME	MUESTRA :	ABS.0+000
FECHA:	ENERO/2021	OPERD.:	C.G PROFUND. (m): 1.00

HOJA 3



C.B.R. AL 95%                      34.00

Ing. Ovidio Castillo  
 LABORATORIO

ABSCISA 1+000



ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
Tele-fax: 26913699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

ENSAYO DE CBR

PROYECTO: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON PAQUISHA, PROVINCIA DE SAMORA CHINCHIPE TRAMO ABS. 0+000-5+871 OBRA: SUBRASANTE LOCALIZ.: CISAM-CONGUIME MUESTRA : ABS. 1+000 FECHA: ENERO/2021 OPERADOR: C.G PROFUND. (m): 1.00						
DATOS DEL MOLDEO		No. DE CAPAS = 5		Alsa = 6.17		
		PESO MARTILLO = 10 Kg.				
MOLDE No.:	4	17	29			
Altura =	17.74 cm.	17.74 cm.	17.77 cm.			
Diámetro =	15.22 cm.	15.19 cm.	15.15 cm.			
Golpes/capa	56	25	10			
Peso comp.:	11,830	10,520	11,380			
Peso molde:	7,170	6,075	7,145			
Peso suelo:	4,660	4,445	4,235			
Volumen :	2,105	2,097	2,091			
Dens. Hum :	2,214	2,120	2,025			
CONTENIDOS DE HUMEDAD DE MOLDEO:						
W. humedo :	80.67	96.42	88.33	88.26	85.09	82.34
W. seco :	74.60	88.75	81.33	81.51	78.41	76.00
W. capsula:	25.97	27.39	25.29	25.77	26.76	25.20
w (%) :	12.48	12.50	12.49	12.11	12.93	12.48
w(%) prom.:		12.49		12.30		12.71
Dens. Seca:	1,968		1,888		1,797	
CONTENIDOS DE HUMEDAD LUEGO DE LA SATURACION:						
W. humedo :	165.30	162.92	163.85	154.88	174.61	136.97
W. seco :	151.18	167.48	148.69	139.96	155.72	122.66
W. capsula:	33.62	34.16	33.07	33.21	33.26	33.12
w (%) :	12.01	11.58	13.11	13.98	15.43	15.98
w(%) prom.:		11.80		13.54		15.70
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA:						
Peso satr.:	11,870		10,620		11,570	
Agua abs. :	40		100		190	
ε agua ab.:	0.86		2.25		4.49	
PORCENTAJE DE COMPACTACION:						
DENSIDAD MAXIMA:	1,995		HUMEDAD OPTIMA:		12.40	
ε Compact.:	98.64		94.63		90.07	
Variacion wε:	-0.09		0.10		-0.31	



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON									
PROYECTO:		PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE TRAMO ABS. 0+000-5+871							
OBRA:		SUBRASANTE							
LOCALIZ.:		CISAM-CONGUIME		MUESTRA : ABS. 1+000					
FECHA:		ENERO/2021		OPERD.: C.G		PROFUND. (m): 1.00			
ENSAYO DE CBR				HOJA 2					
ESPONJAMIENTO:									
MOLDE No.:		4.00		17.00		29.00			
Tiempo (dia:		dial		%		dial		%	
		E -3 "				E -3 "			
0		0		0.00		0.0		0.00	
1		7.0		0.15		5.0		0.11	
2		8.0		0.18		5.0		0.11	
3		8.0		0.18		6.0		0.13	
4		8.0		0.18		6.0		0.13	
				CONS. DEF =		1.0000			
PENETRACION				CTE. DEL ANILLO =		71.5589			
MOLDE No.:		4.00		17.00		29.00			
penetracion		dial		presion		dial		presion	
(pulgadas)		KN		lb/plg2		KN		lb/plg2	
0.000		0.00		0.00		0.00		0.0	
0.025		0.32		22.90		0.31		22.18	
0.050		1.07		76.57		0.82		58.32	
0.075		1.90		135.96		1.43		101.97	
0.100		2.78		198.93		2.05		146.34	
0.150		4.62		330.60		3.35		239.72	
0.200		6.47		462.99		4.59		328.10	
0.300		9.41		673.37		6.52		466.21	
0.400		11.81		845.11		8.13		581.77	
0.500		13.98		1,000.39		9.62		688.04	
0.000		0.00		0.00		0.00		0.0	
0.025		0.32		22.90		0.31		22.18	
0.050		1.07		76.57		0.82		58.32	
0.075		1.90		135.96		1.43		101.97	
0.100		2.78		198.93		2.05		146.34	
0.150		4.62		330.60		3.35		239.72	
0.200		6.47		462.99		4.59		328.10	
0.300		9.41		673.37		6.52		466.21	
0.400		11.81		845.11		8.13		581.77	
0.500		13.98		1,000.39		9.62		688.04	
0.000		0.00		0.00		0.00		0.0	
0.025		0.32		22.90		0.31		22.18	
0.050		1.07		76.57		0.82		58.32	
0.075		1.90		135.96		1.43		101.97	
0.100		2.78		198.93		2.05		146.34	
0.150		4.62		330.60		3.35		239.72	
0.200		6.47		462.99		4.59		328.10	
0.300		9.41		673.37		6.52		466.21	
0.400		11.81		845.11		8.13		581.77	
0.500		13.98		1,000.39		9.62		688.04	
VALORES CORREGIDOS:									
presion				valor		% de			
lb/plg2				CBR		compact.			
240.00				24.00		98.64			
160.00				16.00		94.63			
90.00				9.00		90.07			

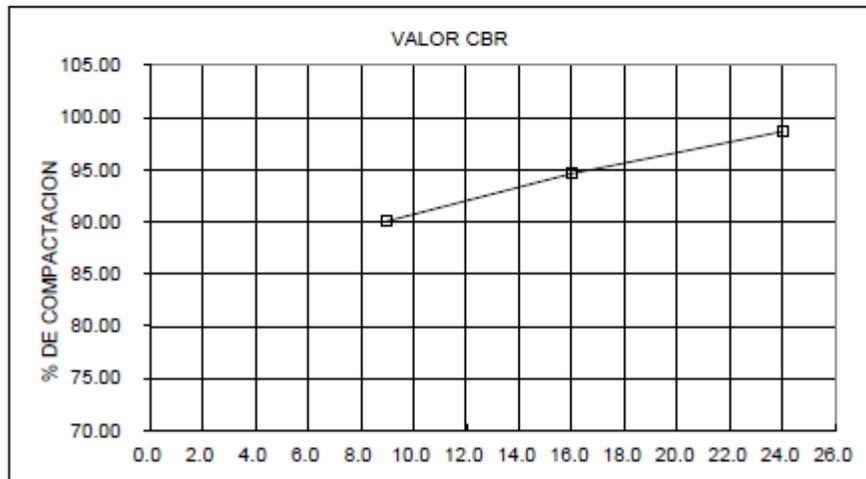
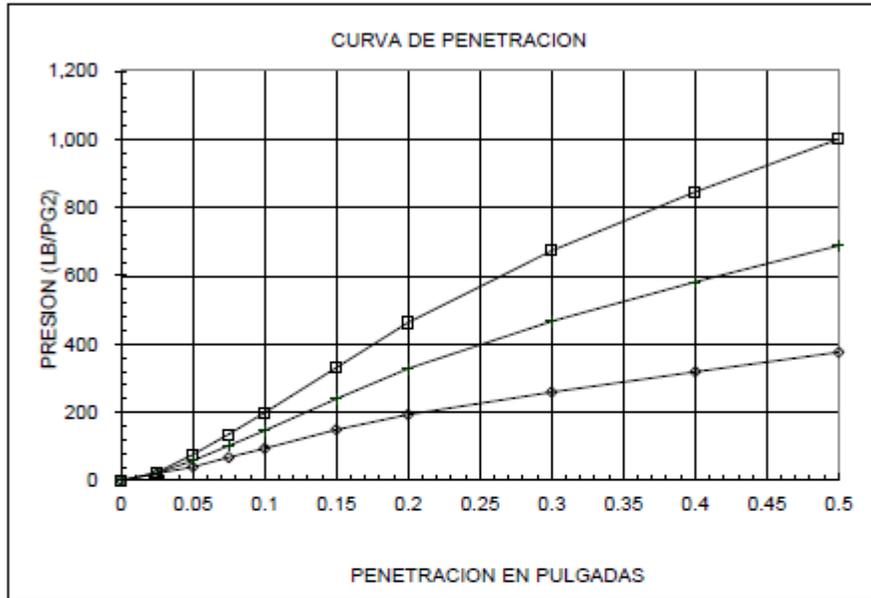


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PROYECTO:	ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTON		
OBRA:	FAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE TRAMO ABS. 0+000-5+871		
LOCALIZ.:	SUBRASANTE	MUESTRA :	ABS. 1+000
FECHA:	CISAM-CONGUIME	OPERD.:	C.G
	ENERO/2021	PROFUND. (m):	1.00

HOJA 3



C.B.R. AL 95%                      16.50

Ing. Ovidio Castillo  
 LABORATORIO



ESTSUELCON CIA. LTDA.

## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 26913699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

## ENSAYO DE CBR

:ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)						
PROYECTO:	SUBRASANTE					
OBRA:	SUBRASANTE					
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME	MUESTRA :		ABS. 2+000		
FECHA:	ENERO/2021	OPERADOR:	C.G	PROFUND. (m):	1.00	
DATOS DEL MOLDEO						
		No. DE CAPAS = 5		Alza = 6.17		
		PESO MARTILLO = 10 Kg.				
MOLDE No.:	26	13	10			
Altura =	17.87 cm.	17.81 cm.	17.74 cm.			
Diámetro =	15.22 cm.	15.22 cm.	15.22 cm.			
Golpes/capa	56	25	10			
Peso comp.:	10,050	10,940	9,770			
Peso molde:	5,930	7,055	6,215			
Peso suelo:	4,120	3,885	3,555			
Volumen :	2,129	2,118	2,105			
Dens. Hum :	1,935	1,835	1,689			
CONTENIDOS DE HUMEDAD DE MOLDEO:						
W. humedo :	160.35	164.36	158.31	158.68	163.46	158.97
W. seco :	141.04	144.67	139.68	139.59	143.72	140.08
W. capsula:	33.38	33.21	33.71	33.74	33.34	33.31
w (%) :	17.94	17.67	17.58	18.03	17.88	17.69
w(%) prom.:	17.60		17.81			17.79
Dens. Seca:	1,643		1,557			1,434
CONTENIDOS DE HUMEDAD LUEGO DE LA SATURACION:						
W. humedo :	194.10	166.57	177.43	159.96	176.40	156.84
W. seco :	164.36	141.73	147.54	132.72	141.80	127.08
W. capsula:	32.83	33.86	33.46	33.43	33.08	33.14
w (%) :	22.61	23.03	26.20	27.43	31.62	31.68
w(%) prom.:	22.82		26.82			31.75
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA:						
Peso satr.:	10,330		11,300		10,230	
Agua abs. :	280		360		460	
± agua ab.:	6.80		9.27		12.94	
PORCENTAJE DE COMPACTACION:						
DENSIDAD MAXIMA:	1,696	HUMEDAD OPTIMA:		17.60		
± Compact.:	96.88		91.82		84.54	
Variacion w±:	-0.20		-0.21		-0.19	



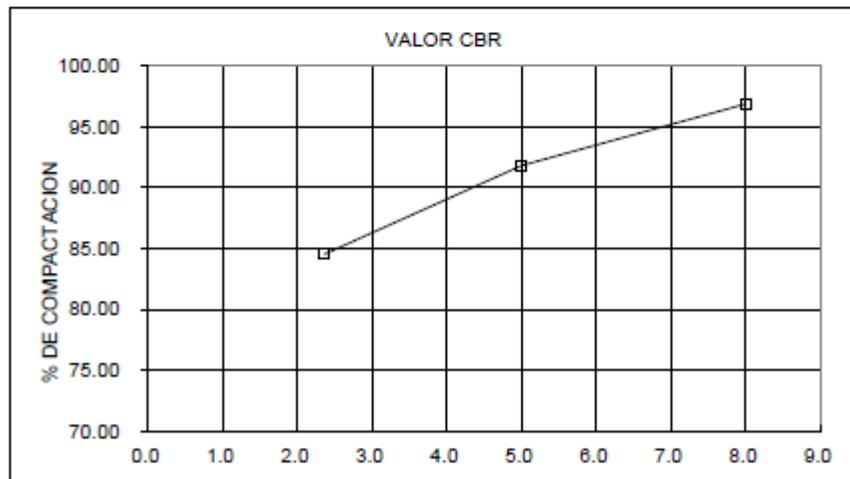
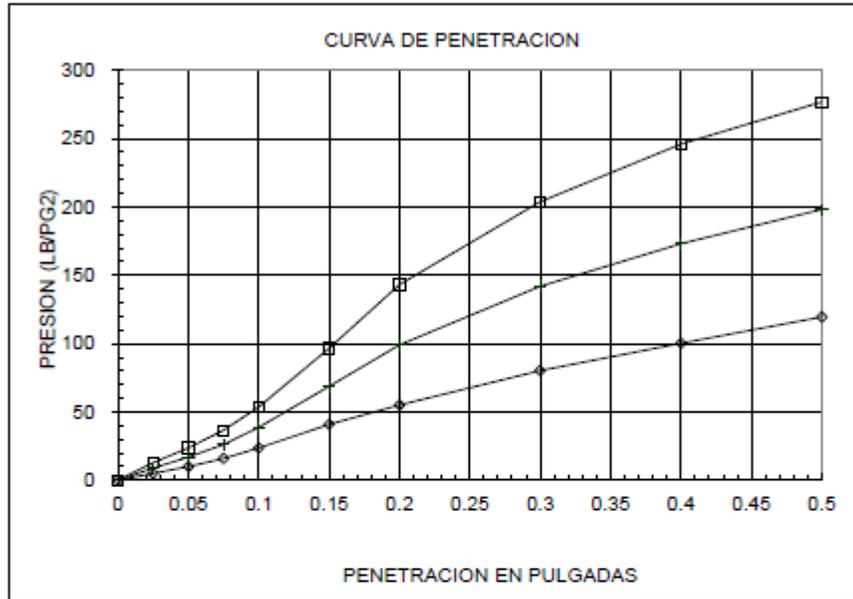
ESTSUELCON CIA. LTDA.

**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM HASTA CONGUIME,	
CANTÓN PAQUISHA (TRAMO ABS. 0+000-5+871)	
PROYECTO:	
OBRA:	SUBRASANTE
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME MUESTRA : ABS. 2+000
FECHA:	ENERO/2021 OPERD.: C.G PROFUND. (m): 1.00

HOJA 3



C.B.R. AL 95% 7.00

Ing. Ovidio Castillo  
 LABORATORIO

**Anexo 7: Ensayos de densidad natural (Método de ensayo nuclear)**

<b>INFORME DE RESULTADOS</b>									
ENSAYO: TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO METODO DE ENSAYO: NUCLEAR.									
PROYECTO:		<b>ESTUDIO DE LA VIA DESDE CISAM HASTA CONGUIME, CANTÓN PAQUISHA (TRAMO</b>							
ABS. 0+000-2+000)									
OBRA : SUB-RASANTE									
SOLICITA:									
LOCALIZACIÓN: VÍA CISAM HASTA CONGUIME									
OBRA:	POSICION	ABSCISA	DENSIDAD HÚMEDA KG/M3.	DENSIDAD SECA KG/M3.	% DE HUMEDAD %	DENSIDAD MÁXIMA	% DE COMPACTA CIÓN %	% DE ESPECIFI CIÓN %	CUMPLIMI ENTO
ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 07-10-2020									
SUBRASANTE	DCP1	0+000	1704	1538	10.81	2050	75.01		
SUBRASANTE	DCP2	0+500	1582	1409	12.31	2050	68.71		
SUBRASANTE	DCP3	1+000	1548	1411	9.73	1995	70.71		
SUBRASANTE	DCP4	1+500	1511	959	57.64	1995	48.05		
SUBRASANTE	DCP5	2+000	1631	1223	33.39	1696	72.09		

**Anexo 8: Diseño Horizontal.**

Vd	40	Km/h	
L=	12.2	m	
n=	2		
		Rmin	42
		e max	8.00%

PI #	DISTANCIA EXTERNAL	DEFLEXION			R	R	Ltangent	Lcurva	ABCISAS			S (Calculado) Sobreancho	S (Adoptado)	Peralte
		°	'	''	m	m			PC	PT	PI			
PI #1	1.6	8	40	0	558.104	558	42.29	84.420	<b>0+056.99</b>	<b>0+141.41</b>	0+099.28	0.44	0.30	1.16%
PI #2	8.509	42	28	29	116.785	117	45.39	86.58	<b>0+277.19</b>	<b>0+363.77</b>	0+322.58	1.65	0.30	4.71%
PI #3	8.831	39	6	3	144.345	144	51.26	98.51	<b>0+567.82</b>	<b>0+666.33</b>	0+619.08	1.37	0.30	3.99%
PI #4	1.861	15	54	4	191.747	192	26.78	53.21	<b>0+717.60</b>	<b>0+770.82</b>	0+744.38	1.06	0.30	3.12%
PI #5	4.385	32	9	3	107.758	108	31.05	60.47	<b>0+810.54</b>	<b>0+871.01</b>	0+841.59	1.77	0.30	5.01%
PI #6	0.948	5	31	26	815.142	815	39.32	78.59	<b>0+970.00</b>	<b>1+048.59</b>	1+009.32	0.32	0.30	0.80%
PI #7	20.36	67	42	21	99.737	100	66.90	117.86	<b>1+487.38</b>	<b>1+605.23</b>	1+554.28	1.89	0.30	5.31%
PI #8	24.279	83	36	10	71.105	71	63.58	103.75	<b>1+737.80</b>	<b>1+841.56</b>	1+801.38	2.59	0.30	6.67%
PI #9	5.176	35	45	8	102.037	102	32.91	63.67	<b>1+904.25</b>	<b>1+967.92</b>	1+937.16	1.86	0.30	5.23%

Rmin	42		m	P	Bombeo	0.02	%	x1		9	m	
Rmax			m	V	Velocidad	40	km/h	x2		9	m	
e max	Peralte máximo	8.00%	%	W	Ancho de la vía	6	m	i		0.70	%	
<b>R1</b>		<b>e1</b>	<b>R2</b>	<b>e2</b>	<b>LTran (R1)</b>	<b>LTran (R2)</b>	<b>LONG TANG. INTERMEDIA MÍNIMA (Tim)</b>		<b>LONG. MIN. DE LA CURVA HORIZONTAL</b>			
							$2/3(LT(R1))+2/3(LT(R2))+2x$	$1/2(LT(R1))+1/2(LT(R2))+2x$	$2/3(LT(R1))$	$2/3(LT(R2))$	<b>LTg (R1)</b>	<b>LTg (R2)</b>
558	0.012	117	0.047	4.97	20.20		34.78	30.58	3.31	13.46	42.29	45.39
117	0.047	144	0.040	20.20	17.08		42.85	36.64	13.46	11.39	45.39	51.26
144	0.040	192	0.031	17.08	13.36		38.30	33.22	11.39	8.91	51.26	26.78
192	0.031	108	0.050	13.36	21.48		41.23	35.42	8.91	14.32	26.78	31.05
108	0.050	815	0.008	21.48	3.44		34.62	30.46	14.32	2.30	31.05	39.32
815	0.008	100	0.053	3.44	22.75		35.46	31.10	2.30	15.17	39.32	66.90
100	0.053	71	0.067	22.75	28.57		52.21	43.66	15.17	19.04	66.90	63.58
71	0.067	102	0.052	28.57	22.42		51.99	43.49	19.04	14.95	63.58	32.91
102	0.052	112	0.049	22.42	20.89		46.88	39.66	14.95	13.93	32.91	49.44

Cabrera Japón, Coronel Clavijo 127

Anexo 9: Diseño Vertical.

Velocidad de diseño =		40		Convexa Kmin=		4	
Velocidad circulación =		37		Concava Kmin=		6	
tiempo		2.5					
gradiente		0.05					
f =		0.39					

#	Curva	PIV	PCV	PTV	Pendientes		A	gradiente	Long Gradiente	tipo de curva	distancias		convexa		cóncava					
					entrada(m)	salida(n)					recorrida	frenado (d)	Distancia de	DP<Lv	DP>Lv	DP<Lv	DP>Lv			
1			0+065.00	0+125.00	5.86	3.77		2.09	-0.0586	cumple	55	cumple	convexa	25.69444	16.26362	41.9580648	8.637093	-119.912	13.68554	-44.7218
2			0+180.00	0+260.00	3.77	-4.65		8.42	-0.0465	cumple	30	cumple	convexa	25.69444	15.69072	41.3851687	33.85259	32.17651	54.04275	51.07817
3			0+290.00	0+350.00	-4.65	-7.15		2.5	-0.0715	cumple	230	cumple	convexa	25.69444	16.92234	42.6167797	10.65839	-85.1664	16.74471	-23.2299
4			0+390.00	0+450.00	-7.15	-1.00		-6.15	-0.0715	cumple	360	cumple	cóncava	25.69444	16.92234	42.6167797	26.21964	15.96527	41.19199	41.14271
5			0+580.00	0+660.00	-1.00	0.5		-1.5	-0.01	cumple	150	cumple	cóncava	25.69444	14.18359	39.8780333	5.599498	-204.244	9.119386	-94.626
6			0+810.00	0+870.00	0.5	3.32		-2.82	-0.0332	cumple	115	cumple	cóncava	25.69444	15.10584	40.8002846	11.0196	-69.4633	17.72784	-12.3005
7			0+985.00	1+035.00	3.32	1.5		1.82	-0.0332	cumple	35	cumple	convexa	25.69444	15.10584	40.8002846	7.111941	-152.465	11.44137	-63.8945
8			1+070.00	1+150.00	1.5	-6.46		7.96	-0.0646	cumple	50	cumple	convexa	25.69444	16.5635	42.2579471	33.36724	30.99831	52.66504	50.60851
9			1+200.00	1+260.00	-6.46	-2.26		-4.2	-0.0646	cumple	50	cumple	cóncava	25.69444	16.5635	42.2579471	17.60583	-16.9127	27.78809	20.25332
10			1+310.00	1+390.00	-2.26	-0.95		-1.31	-0.0226	cumple	120	cumple	cóncava	25.69444	14.67002	40.3644602	5.010257	-244.462	8.106977	-120.245
11			1+510.00	1+590.00	-0.95	1.91		-2.86	-0.0191	cumple	50	cumple	cóncava	25.69444	14.53158	40.2260265	10.86352	-68.499	17.61042	-11.4329
12			1+640.00	1+700.00	1.91	0.78		1.13	-0.0191	cumple	205	cumple	convexa	25.69444	14.53158	40.2260265	4.292231	-296.539	6.957962	-152.106
13			1+740.00	1+820.00	0.78	-3.4		4.18	-0.034	cumple	325	cumple	convexa	25.69444	15.13979	40.8342303	16.36121	-20.2454	26.30938	18.29052
14			1+905.00	1+965.00	-3.4	0.5		-3.9	-0.034	cumple	180	cumple	cóncava	25.69444	15.13979	40.8342303	15.26524	-27.5623	24.54703	13.74031

Curva	PIV	PCV	PTV	convexa			cóncava			concava		convexa		LV	Lvmin	Lvmax	Kvmin	Kv	comprobación	
				DP<Lv	DP>Lv	KV	DP<Lv	DP>Lv	KV	mayor	LV	KV	Lv							
1			0+065.00	0+125.00	10	-110	4.13258	20	-40	6.548105	20	10	60	24	104.5	4.13258	28.708	cumple	cumple	
2			0+180.00	0+260.00	40	40	4.020498	60	60	6.418379	60	40	80	24	421	4.020498	9.501	cumple	cumple	
3			0+290.00	0+350.00	20	-80	4.263357	20	-20	6.697885	20	20	60	24	125	4.263357	24.000	cumple	cumple	
4			0+390.00	0+450.00	30	20	4.263357	50	50	6.697885	50	30	60	24	307.5	6.697885	9.756	cumple	cumple	
5			0+580.00	0+660.00	10	-200	3.732999	10	-90	6.079591	10	10	80	24	75	6.079591	53.333	cumple	cumple	
6			0+810.00	0+870.00	20	-60	3.90766	20	-10	6.286469	20	20	60	24	141	6.286469	21.277	cumple	cumple	
7			0+985.00	1+035.00	10	-150	3.90766	20	-60	6.286469	20	10	50	24	91	3.90766	27.473	cumple	cumple	
8			1+070.00	1+150.00	40	40	4.191864	60	60	6.616211	60	40	80	24	398	4.191864	10.050	cumple	cumple	
9			1+200.00	1+260.00	20	-10	4.191864	30	30	6.616211	30	20	60	24	210	6.616211	14.286	cumple	cumple	
10			1+310.00	1+390.00	10	-240	3.824624	10	-120	6.188532	10	10	80	24	65.5	6.188532	61.069	cumple	cumple	
11			1+510.00	1+590.00	20	-60	3.798435	20	-10	6.157489	20	20	80	24	143	6.157489	27.972	cumple	cumple	
12			1+640.00	1+700.00	10	-290	3.798435	10	-150	6.157489	10	10	60	24	56.5	3.798435	53.097	cumple	cumple	
13			1+740.00	1+820.00	20	-20	3.914165	30	20	6.29411	30	20	80	24	209	3.914165	19.139	cumple	cumple	
14			1+905.00	1+965.00	20	-20	3.914165	30	20	6.29411	30	20	60	24	195	6.29411	15.385	cumple	cumple	

**Anexo 10: Ensayos de laboratorio y cálculos de la estructura del pavimento.**

**ENSAYO PARA MATERIAL DE MEJORAMIENTO**

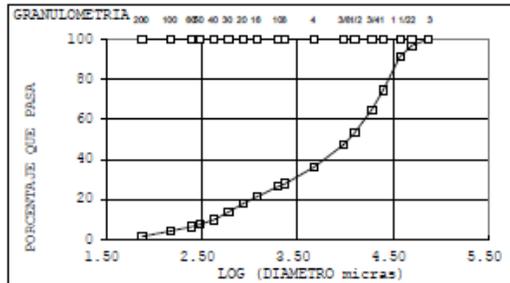


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**GRANULOMETRÍA**

ASTM D422

<b>PROYECTO</b> ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASPALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
<b>OBRA</b> : ESTUDIO GEOTECNICO						
<b>UBICACION</b> : CISAM - CONGUIME						
<b>OPERADOR</b> : O.V			<b>MUESTRA</b> MAYAICU			
<b>FECHA</b> : ENERO 2021			<b>PROFUNDIDAD STOCK</b>			
<b>N/S</b> : 3						
<b>C.H.</b> : 0.00		<b>%</b>		<b>LIMITE LIQUIDO:</b>		N.P.
<b>PESO IN HUMEDO:</b>		7,742.53 gr		<b>LIMITE PLASTICO:</b>		N.P.
<b>PESO SECO:</b>		7,742.53 gr				
MAILLA No.	MASA RET. PARCIAL (gr)	MASA RET. ACUMULADA (gr)	% RET.	% PASA	% PASA CORREG.	% RET.AC
3	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
2	243.74	243.74	3.15	96.85	96.85	3.15
1 1/2	422.77	666.51	8.61	91.39	91.39	8.61
1	1,298.50	1,965.01	25.38	74.62	74.62	25.38
3/4	757.91	2,722.92	35.17	64.83	64.83	35.17
1/2	901.91	3,624.83	46.82	53.18	53.18	46.82
3/8	468.86	4,093.69	52.87	47.13	47.13	52.87
# 4	839.34	4,933.03	63.71	36.29	36.29	63.71
<b>PASA # 4</b>	<b>2,809.50</b>	<b>2,809.50</b>	<b>36.29</b>			
<b>SUMAN</b>	<b>7,743</b>	<b>7,743</b>	<b>100.00</b>			
<b>PESO HUM=</b>		<b>w% =</b>		<b>P. SECO=</b>		<b>2809.50</b>
# 8	649.61	649.61	23.12	76.88	27.90	72.10
# 10	97.95	747.56	26.61	73.39	26.63	73.37
# 16	408.76	1156.32	41.16	58.84	21.35	78.65
# 20	260.36	1416.68	50.42	49.58	17.99	82.01
# 30	325.36	1742.04	62.01	37.99	13.79	86.21
# 40	297.29	2039.33	72.59	27.41	9.95	90.05
# 50	184.31	2223.64	79.15	20.85	7.57	92.43
# 60	81.59	2305.23	82.05	17.95	6.51	93.49
# 100	167.70	2472.93	88.02	11.98	4.35	95.65
# 200	215.82	2688.75	95.70	4.30	1.56	98.44
<b>PASA #200</b>	<b>120.75</b>	<b>120.75</b>	<b>4.30</b>			
<b>SUMAN</b>	<b>2809.50</b>	<b>2809.50</b>	<b>100.00</b>			



D60: 15970.88 µm  
D50: 10820.94 µm  
D30: 2812.39 µm  
D10: 427.02 µm

Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

Teléfono: 26913699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

### ENSAYO DE CBR

<b>ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTON PAQUISHA</b>						
PROYECTO:						
OBRA:	MEJORAMIENTO					
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME		MUESTRA : RIO PAQUISHA (MAYAICI)			
FECHA:	ENERO/2021		OPERADOR:		C.G PROFUND. (m) : 1.00	
DATOS DEL MOLDEO						
			No. DE CAPAS = 5		Alza = 6.17	
			PESO MARTILLO = 10 Kg.			
MOLDE No.:	16		11		8	
Altura =	17.75 cm.		17.76 cm.		17.70 cm.	
Diámetro =	15.42 cm.		15.37 cm.		15.21 cm.	
Golpes/capa	56		25		10	
Peso comp.:	12,430		12,330		10,770	
Peso molde:	7,430		7,540		6,250	
Peso suelo:	5,000		4,790		4,520	
Volumen :	2,163		2,150		2,095	
Dens. Hum :	2,312		2,227		2,158	
CONTENIDOS DE HUMEDAD DE MOLDEO:						
W. humedo :	248.66	218.61	236.30	239.70	257.64	247.63
W. seco :	234.91	207.42	223.23	226.96	243.99	233.96
W. capsula:	34.38	33.43	33.90	33.40	33.90	32.46
w (%) :	6.86	6.43	6.90	6.58	6.50	6.78
w(%) prom.:	6.64		6.74		6.64	
Dens. Seca:	2,168		2,087		2,023	
CONTENIDOS DE HUMEDAD LUEGO DE LA SATURACION:						
W. humedo :	229.30	223.02	207.71	206.38	199.35	223.04
W. seco :	216.92	211.79	197.63	196.00	189.45	210.21
W. capsula:	34.15	33.48	33.23	33.77	34.38	33.19
w (%) :	6.77	6.30	6.13	6.40	6.38	7.25
w(%) prom.:	6.54		6.26		6.82	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA:						
Peso satr.:	12,480		12,390		10,830	
Agua abs. :	50		60		60	
% agua ab.:	1.00		1.25		1.33	
PORCENTAJE DE COMPACTACION:						
DENSIDAD MAXIMA:	2,170		HUMEDAD OPTIMA:		6.80	
% Compact.:	99.91		96.16		93.23	
Variacion w%:	0.16		0.06		0.16	



ESTSUELCON CIA. LTDA.

## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PROYECTO: ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTON PAQUISHA OBRA: MEJORAMIENTO LOCALIZ.: CISAM-CONGUIME MUESTRA : RIO PAQUISHA (MAYAICU) FECHA: ENERO/2021 OPERD.: C.G PROFUND. (m): 1.00						
ENSAYO DE CBR HOJA 2 ESPONJAMIENTO:						
MOLDE No.:		16.00	11.00	8.00		
Tiempo (dia:	dial	%	dial	%	dial	%
E -3 "	E -3 "		E -3 "		E -3 "	
0	0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
2	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
3	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
4	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
CONS. DEF = 1.0000 PENETRACION CTE. DEL ANILLO = 71.5589						
MOLDE No.:		16.00	11.00	8.00		
penetracion	dial	presion	dial	presion	dial	presion
(pulgadas)	KN	lb/plg2	KN	lb/plg2	KN	lb/plg2
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.025	0.92	65.83	0.62	44.37	0.32	22.9
0.050	2.04	145.98	1.50	107.34	0.96	68.7
0.075	3.25	232.57	2.52	179.97	1.78	127.4
0.100	5.22	373.54	3.94	281.94	2.66	190.3
0.150	9.92	709.86	7.45	532.76	4.97	355.6
0.200	15.02	1,074.81	11.23	803.61	7.44	532.4
0.300	26.78	1,916.35	19.56	1,399.33	12.33	882.3
0.400	38.07	2,724.25	27.28	1,951.77	16.48	1,179.3
0.500	48.96	3,503.52	35.03	2,506.71	21.10	1,509.9
VALORES CORREGIDOS:						
presion		valor	%			
lb/plg2		CBR	de		compact.	
373.54		37.35	99.91			
281.94		28.19	96.16			
190.35		19.03	93.23			

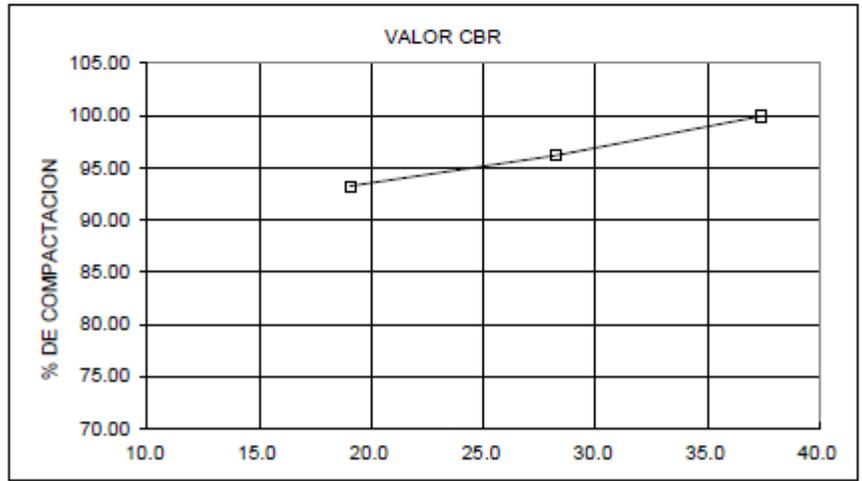
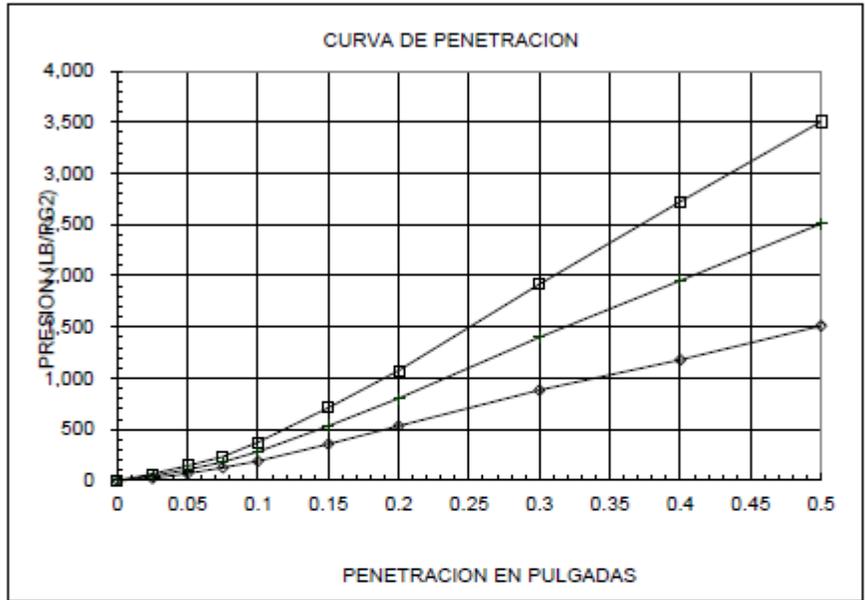


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SURTOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PROYECTO:	ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTON PAQUISHA				
OBRA:	MEJORAMIENTO				
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME	MUESTRA :	RIO PAQUISHA (MAYAICU)		
FECHA:	ENERO/2021	OPERD.:	C.G	PROFUND. (m):	1.00

HOJA 3



C.B.R. AL 100 %      37.00

Ing. Ovidio Castillo J.  
 LABORATORIO

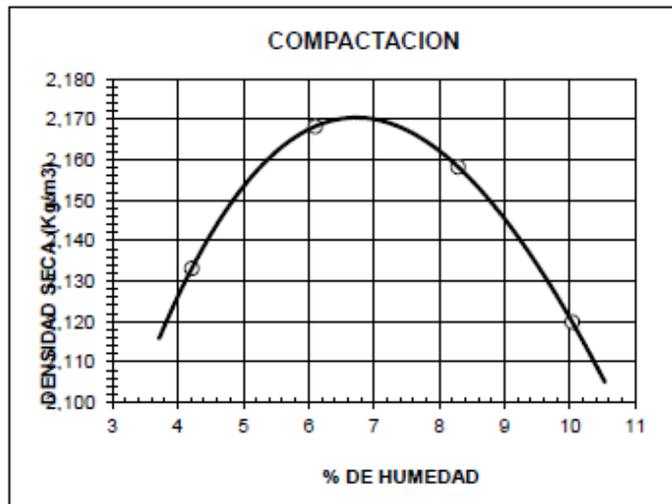


# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTON PAQUISHA								
PROYEC:				MUESTRA : MINA MAYAICU				
OBRA: MEJORAMIENTO				LOCALZ.: CISAM-CONGUIME				
FECHA: ENERO-2021		OPERADOR: D.O.		PROFUND.: STOCK		m.		
NORMA ENSAYO: T-180		DATOS DEL MOLDE		2.00				
GOLPES/CAPA: 56		ALTURA :		11.67 cm.				
No. DE CAPAS: .		DIAMETRO:		15.46 cm.				
PESO MARTILLO: 10.00 Lbr		VOLUMEN :		2,191 cm <sup>3</sup>				
ALT. DE CAIDA: 45.72 cm.		PESO :		5790.. gr.				
DATOS PARA LA CURVA:								
PUNTO No.:	1	2	3	4				
Peso comp.:	10,660	10,830	10,910	10,900				
Peso suelo:	4,870	5,040	5,120	5,110				
Dens. Hum :	2,223	2,301	2,337	2,333				
CONTENIDOS DE HUMEDAD:								
W. hum.:	247.61	248.91	257.17	271.39	276.88	278.83	252.17	258.38
W. seco:	238.97	240.17	244.26	257.74	258.57	259.72	232.14	236.62
W. caps:	33.03	33.73	33.20	33.59	33.71	33.12	33.27	18.96
w (%)	4.20	4.23	6.12	6.09	8.14	8.43	10.07	10.00
promedio	4.21		6.10		8.29		10.03	
Dens. Seca:	2,133	2,168	2,158	2,120				
RESULTADOS:		DENSIDAD SECA MAXIMA =		2,170 Kg/m <sup>3</sup>				
		CONT. DE AGUA OPTIMO =		6.80 %				



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO

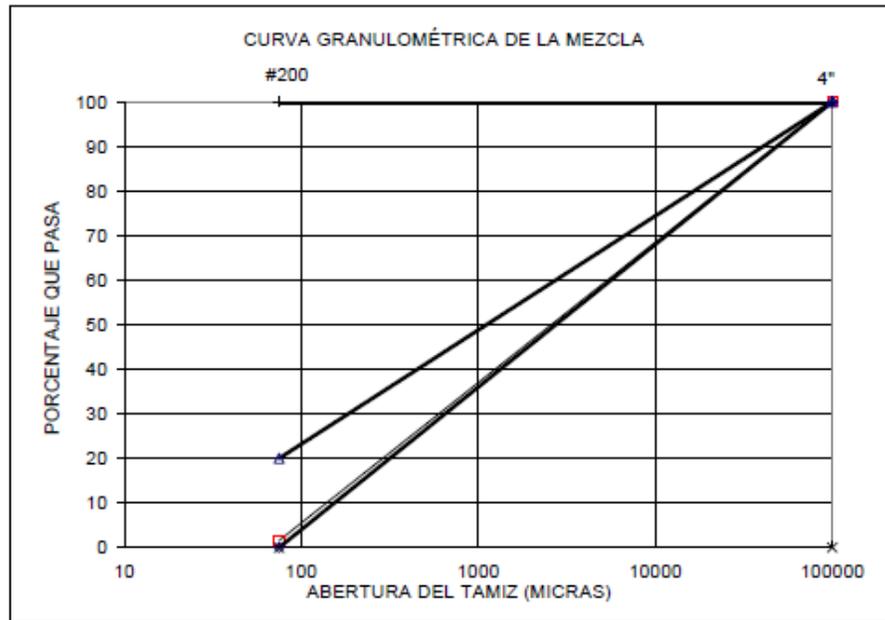


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
**ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA**

**FAJA MEJORAMIENTO**

<b>ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTON PAQUISHA</b>						
PROYEC :			CANTON PAQUISHA			
OBRA :			MEJORAMIENTO			
LOCALZ. :			CISAM			
FECHA :			01/2021			
			MUESTRA # 1: MINA MAYAICU			
			MUESTRA # 2:			
TAMIZ	MUESTRAS % PASA		NORMA MOP		MEZCLA	MEZCLA
Nº	Nº 1	Nº 2	MINIMO	MAXIMO	% PASA	% R.A.
4"	100.00		100.00	100.00	100.00	0.00
2"						
1 1/2"						
Nº4						
Nº40						
Nº200	1.56		0.00	20.00	1.56	98.44

MUESTRA Nº 1 % = 100  
 MUESTRA Nº 2 % = 0





## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

### ENSAYO DE ABRASIÓN INEN 861

PROYECTO:	ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA		
OBRA:	ENSAYO DE MATERIALES		
UBICACIÓN:	CISAM - CONGUIME	MUESTRA:	MAYAICU
FECHA:	ENERO-2021	PROF:	STOCK
		OPERADOR:	CLAUDEL GUERRERO

#### ENSAYO DE ABRASIÓN MÉTODO A

TAMIZ PASA	TAMIZ RET.	MASA IN.	MASA FINAL	%
1 1/2"	1"	1,253.41		
1"	3/4"	1,250.43		
3/4"	1/2"	1,250.84		
1/2"	3/8"	1,250.01		
SUMA		5,004.69	3,572.40	28.62%
ESPECIF.:		40.00%	CUMPLE	SI

Número de esferas:	12	Masa carga abrasiva	4,995.50 gr.
Porcentaje de Abrasión:			28.62 %

**ENSAYO PARA SUB-BASE CLASE 3**

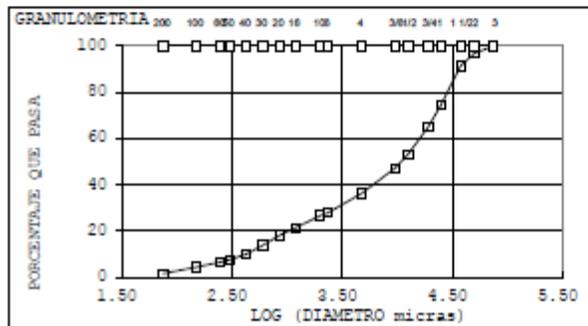


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**GRANULOMETRÍA**

ASTM D422

PROYECTO ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO						
UBICACION : CISAM - CONGUIME						
OPERADOR : O.V MUESTRA MAYAICU						
FECHA : ENERO 2021 PROFUNDIDAD STOCK						
H/S : 5						
C.H. : 0.00 % LIMITE LIQUIDO: N.P.						
PESO IN HUMEDO: 7,742.53 gr LIMITE PLASTICO: N.P.						
PESO SECO: 7,742.53 gr						
MACA No.	MASA RET. PARCIAL (gr)	MASA RET. ACUMULADA (gr)	% RET.	% PASA	% PASA CORREG.	% RET.AC
3	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
2	243.74	243.74	3.15	96.85	96.85	3.15
1 1/2	422.77	666.51	8.61	91.39	91.39	8.61
1	1,298.50	1,965.01	25.38	74.62	74.62	25.38
3/4	757.91	2,722.92	35.17	64.83	64.83	35.17
1/2	901.91	3,624.83	46.82	53.18	53.18	46.82
3/8	468.86	4,093.69	52.87	47.13	47.13	52.87
# 4	839.34	4,933.03	63.71	36.29	36.29	63.71
PASA # 4	2,809.50	2,809.50	36.29			
SUMAN	7,743	7,743	100.00			
PESO HUM=	2809.50	w% =	0.00	P. SECO=	2809.50	
# 8	649.61	649.61	23.12	76.88	27.90	72.10
# 10	97.95	747.56	26.61	73.39	26.63	73.37
# 16	408.76	1156.32	41.16	58.84	21.35	78.65
# 20	260.36	1416.68	50.42	49.58	17.99	82.01
# 30	325.36	1742.04	62.01	37.99	13.79	86.21
# 40	297.29	2039.33	72.59	27.41	9.95	90.05
# 50	184.31	2223.64	79.15	20.85	7.57	92.43
# 60	81.59	2305.23	82.05	17.95	6.51	93.49
# 100	167.70	2472.93	88.02	11.98	4.35	95.65
# 200	215.82	2688.75	95.70	4.30	1.56	98.44
PASA #200	120.75	120.75	4.30			
SUMAN	2809.50	2809.50	100.00			



D60: 15970.88 µm  
D50: 10820.94 µm  
D30: 2812.39 µm  
D10: 427.02 µm

Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO

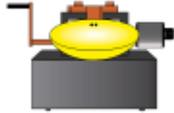


## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

### ENSAYO DE CBR

<b>ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTON PAQUISHA</b>																																																											
<b>PROYECTO:</b>																																																											
<b>OBRA:</b> SUB-BASE CLASE 3																																																											
<b>LOCALIZ.:</b> CISAM-CONGUIME		<b>MUESTRA :</b> MINA MAYAICU																																																									
<b>FECHA:</b> ENERO-2021		<b>OPERADOR:</b> D. O.		<b>PROFUND. (m):</b> STOCK																																																							
<b>DATOS DEL MOLDEO</b>																																																											
		<b>No. DE CAPAS = 5</b>		<b>Alza = 5.03</b>																																																							
		<b>PESO MARTILLO = 10 Kg.</b>																																																									
<table border="1"> <tr> <td><b>MOLDE No.:</b></td> <td>18</td> <td>9</td> <td>24</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Altura =</b></td> <td>17.75 156</td> <td>17.74 cm.</td> <td>17.75 cm.</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Diámetro =</b></td> <td>15.21 cm.</td> <td>15.23 cm.</td> <td>15.23 cm.</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Golpes/capa</b></td> <td>56</td> <td>25</td> <td>10</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Peso comp.:</b></td> <td>12,680</td> <td>12,540</td> <td>10,970</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Peso molde:</b></td> <td>7,060</td> <td>7,175</td> <td>5,740</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Peso suelo:</b></td> <td>5,620</td> <td>5,365</td> <td>5,230</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Volumen :</b></td> <td>2,311</td> <td>2,315</td> <td>2,317</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Dens. Hum :</b></td> <td>2,432</td> <td>2,317</td> <td>2,257</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						<b>MOLDE No.:</b>	18	9	24			<b>Altura =</b>	17.75 156	17.74 cm.	17.75 cm.			<b>Diámetro =</b>	15.21 cm.	15.23 cm.	15.23 cm.			<b>Golpes/capa</b>	56	25	10			<b>Peso comp.:</b>	12,680	12,540	10,970			<b>Peso molde:</b>	7,060	7,175	5,740			<b>Peso suelo:</b>	5,620	5,365	5,230			<b>Volumen :</b>	2,311	2,315	2,317			<b>Dens. Hum :</b>	2,432	2,317	2,257		
<b>MOLDE No.:</b>	18	9	24																																																								
<b>Altura =</b>	17.75 156	17.74 cm.	17.75 cm.																																																								
<b>Diámetro =</b>	15.21 cm.	15.23 cm.	15.23 cm.																																																								
<b>Golpes/capa</b>	56	25	10																																																								
<b>Peso comp.:</b>	12,680	12,540	10,970																																																								
<b>Peso molde:</b>	7,060	7,175	5,740																																																								
<b>Peso suelo:</b>	5,620	5,365	5,230																																																								
<b>Volumen :</b>	2,311	2,315	2,317																																																								
<b>Dens. Hum :</b>	2,432	2,317	2,257																																																								
<b>CONTENIDOS DE HUMEDAD DE MOLDEO:</b>																																																											
<table border="1"> <tr> <td><b>W. humedo :</b></td> <td>212.66</td> <td>206.01</td> <td>210.21</td> <td>182.82</td> <td>216.13</td> <td>198.79</td> </tr> <tr> <td><b>W. seco :</b></td> <td>200.65</td> <td>194.48</td> <td>198.65</td> <td>172.95</td> <td>203.31</td> <td>187.48</td> </tr> <tr> <td><b>W. capsula:</b></td> <td>34.49</td> <td>33.67</td> <td>33.95</td> <td>33.62</td> <td>33.75</td> <td>33.30</td> </tr> <tr> <td><b>w (%) :</b></td> <td>7.23</td> <td>7.17</td> <td>7.02</td> <td>7.08</td> <td>7.56</td> <td>7.34</td> </tr> <tr> <td><b>w(%) prom.:</b></td> <td></td> <td>7.20</td> <td></td> <td>7.05</td> <td></td> <td>7.45</td> </tr> <tr> <td><b>Dens. Seca:</b></td> <td></td> <td>2,268</td> <td></td> <td>2,164</td> <td></td> <td>2,101</td> </tr> </table>						<b>W. humedo :</b>	212.66	206.01	210.21	182.82	216.13	198.79	<b>W. seco :</b>	200.65	194.48	198.65	172.95	203.31	187.48	<b>W. capsula:</b>	34.49	33.67	33.95	33.62	33.75	33.30	<b>w (%) :</b>	7.23	7.17	7.02	7.08	7.56	7.34	<b>w(%) prom.:</b>		7.20		7.05		7.45	<b>Dens. Seca:</b>		2,268		2,164		2,101												
<b>W. humedo :</b>	212.66	206.01	210.21	182.82	216.13	198.79																																																					
<b>W. seco :</b>	200.65	194.48	198.65	172.95	203.31	187.48																																																					
<b>W. capsula:</b>	34.49	33.67	33.95	33.62	33.75	33.30																																																					
<b>w (%) :</b>	7.23	7.17	7.02	7.08	7.56	7.34																																																					
<b>w(%) prom.:</b>		7.20		7.05		7.45																																																					
<b>Dens. Seca:</b>		2,268		2,164		2,101																																																					
<b>CONTENIDOS DE HUMEDAD LUEGO DE LA SATURACION:</b>																																																											
<table border="1"> <tr> <td><b>W. humedo :</b></td> <td>209.05</td> <td>196.73</td> <td>219.93</td> <td>196.59</td> <td>202.60</td> <td>209.08</td> </tr> <tr> <td><b>W. seco :</b></td> <td>195.74</td> <td>183.79</td> <td>204.24</td> <td>182.83</td> <td>186.60</td> <td>193.03</td> </tr> <tr> <td><b>W. capsula:</b></td> <td>33.29</td> <td>34.04</td> <td>33.44</td> <td>33.92</td> <td>33.77</td> <td>34.22</td> </tr> <tr> <td><b>w (%) :</b></td> <td>8.19</td> <td>8.64</td> <td>9.19</td> <td>9.24</td> <td>10.47</td> <td>10.11</td> </tr> <tr> <td><b>w(%) prom.:</b></td> <td></td> <td>8.42</td> <td></td> <td>9.21</td> <td></td> <td>10.29</td> </tr> </table>						<b>W. humedo :</b>	209.05	196.73	219.93	196.59	202.60	209.08	<b>W. seco :</b>	195.74	183.79	204.24	182.83	186.60	193.03	<b>W. capsula:</b>	33.29	34.04	33.44	33.92	33.77	34.22	<b>w (%) :</b>	8.19	8.64	9.19	9.24	10.47	10.11	<b>w(%) prom.:</b>		8.42		9.21		10.29																			
<b>W. humedo :</b>	209.05	196.73	219.93	196.59	202.60	209.08																																																					
<b>W. seco :</b>	195.74	183.79	204.24	182.83	186.60	193.03																																																					
<b>W. capsula:</b>	33.29	34.04	33.44	33.92	33.77	34.22																																																					
<b>w (%) :</b>	8.19	8.64	9.19	9.24	10.47	10.11																																																					
<b>w(%) prom.:</b>		8.42		9.21		10.29																																																					
<b>PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA:</b>																																																											
<table border="1"> <tr> <td><b>Peso satr.:</b></td> <td>12,730</td> <td>12,660</td> <td>11,130</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Agua abs. :</b></td> <td>50</td> <td>120</td> <td>160</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>% agua ab.:</b></td> <td>0.89</td> <td>2.24</td> <td>3.06</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						<b>Peso satr.:</b>	12,730	12,660	11,130			<b>Agua abs. :</b>	50	120	160			<b>% agua ab.:</b>	0.89	2.24	3.06																																						
<b>Peso satr.:</b>	12,730	12,660	11,130																																																								
<b>Agua abs. :</b>	50	120	160																																																								
<b>% agua ab.:</b>	0.89	2.24	3.06																																																								
<b>PORCENTAJE DE COMPACTACION:</b>																																																											
<b>DENSIDAD MAXIMA:</b> 2,230		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b> 7.20																																																									
<table border="1"> <tr> <td><b>% Compact.:</b></td> <td>101.72</td> <td>97.06</td> <td>94.19</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><b>Variacion w%:</b></td> <td>0.00</td> <td>0.15</td> <td>-0.25</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						<b>% Compact.:</b>	101.72	97.06	94.19			<b>Variacion w%:</b>	0.00	0.15	-0.25																																												
<b>% Compact.:</b>	101.72	97.06	94.19																																																								
<b>Variacion w%:</b>	0.00	0.15	-0.25																																																								

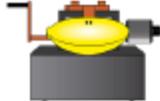


## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

## ESTSUELCON

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
PROYECTO:	ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA					
OBRA:	SUB-BASE CLASE 3					
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME		MUESTRA : MINA MAYAICU			
FECHA:	ENERO-2021		OPERD.: D. O.		PROFUND. (m): STOCK	
ENSAYO DE CBR			HOJA 2			
ESPONJAMIENTO:						
MOLDE No.:	18.00		9.00		24.00	
Tiempo (dia	dial	%	dial	%	dial	%
E -3 "	E -3 "		E -3 "		E -3 "	
0	0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
1	3.0	0.06	2.0	0.04	1.0	0.02
2	3.0	0.06	2.0	0.04	1.0	0.02
3	3.0	0.06	2.0	0.04	1.0	0.02
4	3.0	0.06	2.0	0.04	1.0	0.02
PENETRACION						
CONS. DEF =					1.0000	
CTE. DEL ANILLO =					71.5589	
MOLDE No.:	18.00		9.00		24.00	
penetracion	dial	presion	dial	presion	dial	presion
(pulgadas)	KN	lb/plg2	KN	lb/plg2	KN	lb/plg2
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.025	1.54	110.20	1.01	72.27	0.48	34.3
0.050	3.28	234.71	2.44	174.25	1.59	113.8
0.075	4.96	354.93	3.70	264.41	2.43	173.9
0.100	6.71	480.16	4.93	352.79	3.15	225.4
0.150	10.15	726.32	7.40	529.54	4.65	332.7
0.200	13.19	943.86	9.65	690.54	6.11	437.2
0.300	18.60	1,331.00	13.65	976.42	8.69	621.8
0.400	23.22	1,661.60	16.76	1,198.97	10.29	736.3
0.500	28.16	2,015.10	20.25	1,449.07	12.34	883.0
VALORES CORREGIDOS:						
presion		valor		% de		
lb/plg2		CBR		compact.		
480.16		48.02		101.72		
352.79		35.28		97.06		
225.41		22.54		94.19		



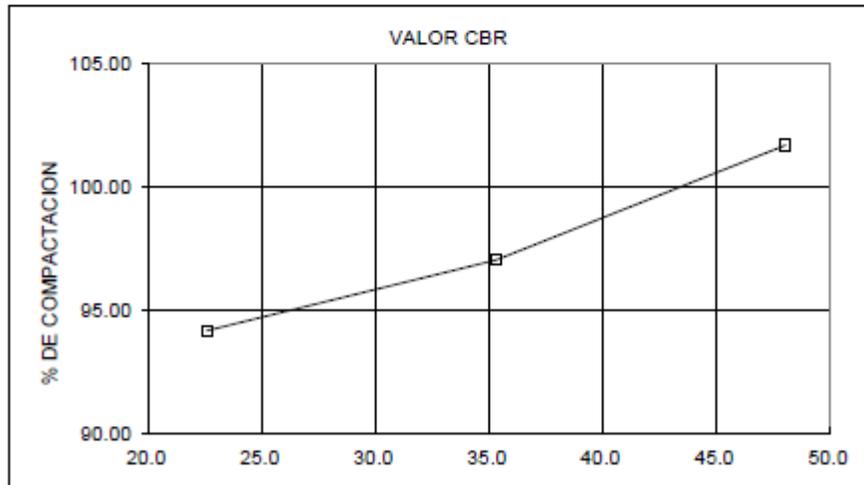
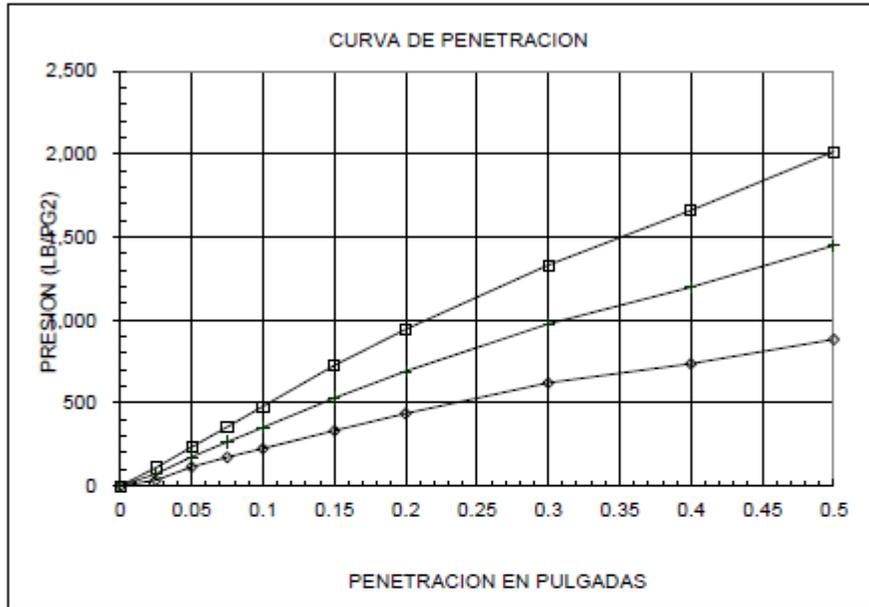
**ESTSUELCON**

**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PROYECTO:	ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASPALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA		
OBRA:	SUB-BASE CLASE 3		
LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME	MUESTRA :	MINA MAYAICU
FECHA:	ENERO-2021	OPERD.:	D. O. PROFUND. (m): STOCK

HOJA 3



C.B.R. AL 100% 44.00

Ing. Ovidio Castillo J.  
 LABORATORIO

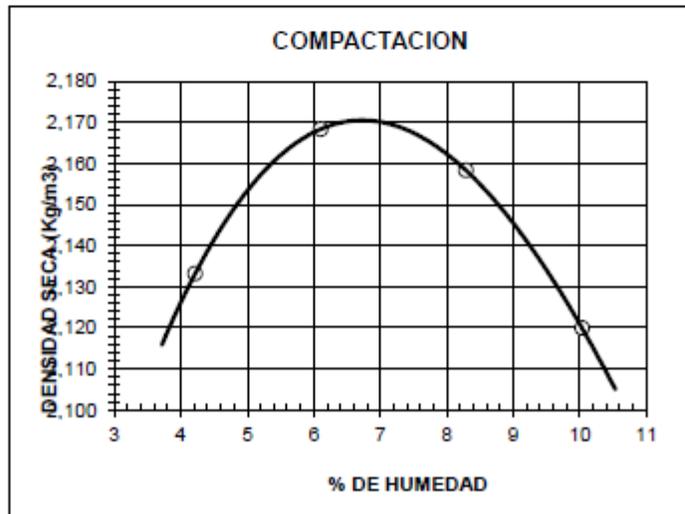


# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA								
PROYEC:				MUESTRA :	MINA MAYAICU			
OBRA:	SUBBASE CLASE 3			LOCALIZ.:	CISAM-CONGUIME			
FECHA:	ENERO-2021	OPERADOR:	D.O.	PROFUND.:	STOCK	m.		
NORMA ENSAYO:	T-180	DATOS DEL MOLDE		2.00				
GOLPES/CAPA:	56	ALTURA :		11.67 cm.				
No. DE CAPAS:	.	DIAMETRO:		15.46 cm.				
PESO MARTILLO:	10.00 Lbr	VOLUMEN :		2,191 cm <sup>3</sup>				
ALT. DE CAIDA:	45.72 cm.	PESO :		5790.. gr.				
DATOS PARA LA CURVA:								
PUNTO No.:	1	2	3	4				
Peso comp.:	10,660	10,830	10,910	10,900				
Peso suelo:	4,870	5,040	5,120	5,110				
Dens. Hum :	2,223	2,301	2,337	2,333				
CONTENIDOS DE HUMEDAD:								
W. hum.:	247.61	248.91	257.17	271.39	276.88	278.83	252.17	258.38
W. seco:	238.97	240.17	244.26	257.74	258.57	259.72	232.14	236.62
W. caps:	33.03	33.73	33.20	33.59	33.71	33.12	33.27	18.96
w (%)	4.20	4.23	6.12	6.09	8.14	8.43	10.07	10.00
Promedio	4.21		6.10		8.29		10.03	
Dens. Seca:	2,133	2,168	2,158	2,120				
RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =		2,170 Kg/m <sup>3</sup>					
	CONT. DE AGUA OPTIMO =		6.80 %					



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

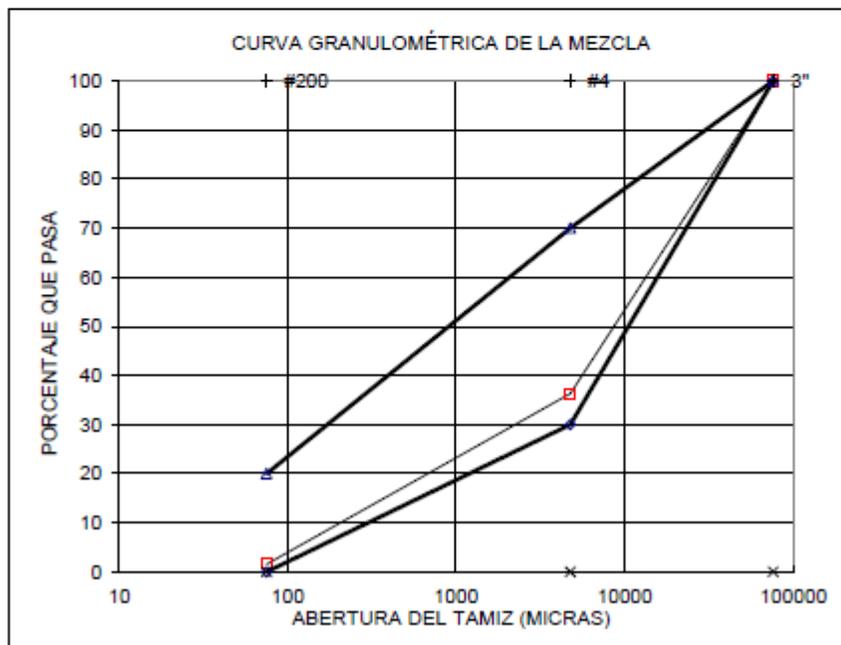
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ESTSUELCON CIA. LTDA. : 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

**FAJA SUB-BASE CLASE 3**

PROYEC : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
OBRA SUB-BASE CLASE 3						
LOCALZ. : CISAM			MUESTRA # MAYAICU			
FECHA : ENERO-2021			MUESTRA # 2:			
TAMIZ	MUESTRAS % PASA		NORMA MOP		MEZCLA	MEZCLA
Nº	Nº 1	Nº 2	MINIMO	MAXIMO	% PASA	% R.A.
3"	100.00		100.00	100.00	100.00	0.00
2"						
1 1/2"						
Nº4	36.29		30.00	70.00	36.29	63.71
Nº40						
Nº200	1.56		0.00	20.00	1.56	98.44

MUESTRA Nº 1 % = 100  
 MUESTRA Nº 2 % = 0



Ing. Ovidio Castillo J.  
 LABORATORIO

**ENSAYO PARA BASE CLASE 4**

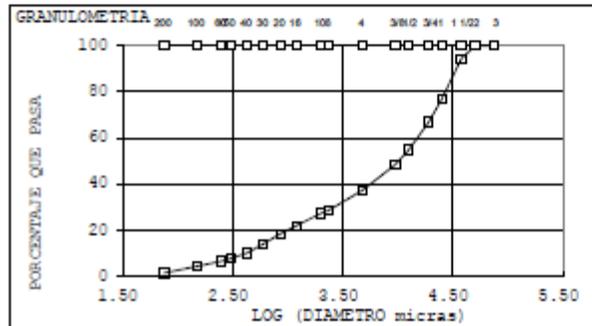


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**GRANULOMETRÍA**

ASTM D422

<b>PROYECTO</b> ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
<b>OBRA</b> : ESTUDIO GEOTECNICO						
<b>UBICACION</b> : CISAM - CONGUIME						
<b>OPERADOR</b> : O.V			<b>MUESTRA</b> MAYAICU			
<b>FECHA</b> : ENERO 2021			<b>PROFUNDIDAD STOCK</b>			
<b>H/S</b> : 5						
<b>C.H.</b> : 0.00 %		<b>LIMITE LIQUIDO:</b>		<b>N.P.</b>		
<b>PESO IN HUMEDO:</b> 7,498.79 gr		<b>LIMITE PLASTICO:</b>		<b>N.P.</b>		
<b>PESO SECO:</b> 7,498.79 gr						
MAILLA No.	MASA RET. PARCIAL (gr)	MASA RET. ACUMULADA (gr)	% RET.	% PASA	% PASA CORREG.	% RET.AC
3	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
1 1/2	422.77	422.77	5.64	94.36	94.36	5.64
1	1,298.50	1,721.27	22.95	77.05	77.05	22.95
3/4	757.91	2,479.18	33.06	66.94	66.94	33.06
1/2	901.91	3,381.09	45.09	54.91	54.91	45.09
3/8	468.86	3,849.95	51.34	48.66	48.66	51.34
# 4	839.34	4,689.29	62.53	37.47	37.47	62.53
<b>PASA # 4</b>	<b>2,809.50</b>	<b>2,809.50</b>	<b>37.47</b>			
<b>SUMAN</b>	<b>7,499</b>	<b>7,499</b>	<b>100.00</b>			
<b>PESO HUM=</b>	<b>2809.50</b>	<b>w% =</b>	<b>0.00</b>	<b>P. SECO=</b>	<b>2809.50</b>	
# 8	649.61	649.61	23.12	76.88	28.80	71.20
# 10	97.95	747.56	26.61	73.39	27.50	72.50
# 16	408.76	1156.32	41.16	58.84	22.05	77.95
# 20	260.36	1416.68	50.42	49.58	18.57	81.43
# 30	325.36	1742.04	62.01	37.99	14.24	85.76
# 40	297.29	2039.33	72.59	27.41	10.27	89.73
# 50	184.31	2223.64	79.15	20.85	7.81	92.19
# 60	81.59	2305.23	82.05	17.95	6.72	93.28
# 100	167.70	2472.93	88.02	11.98	4.49	95.51
# 200	215.82	2688.75	95.70	4.30	1.61	98.39
<b>PASA #200</b>	<b>120.75</b>	<b>120.75</b>	<b>4.30</b>			
<b>SUMAN</b>	<b>2809.50</b>	<b>2809.50</b>	<b>100.00</b>			



D60: 14922.55 µm  
D50: 10075.93 µm  
D30: 2599.45 µm  
D10: 409.01 µm

Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



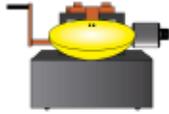
## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

### ENSAYO DE CBR

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
PROYECTO:						
OBRA: BASE CLASE 4						
LOCALIZ.:		CISAM		MUESTRA :		MINA MAYAICU
FECHA:		ENERO-2021		OPERADOR:		C.G PROFUND. (m): STOCK
DATOS DEL MOLDEO						
			No. DE CAPAS = 5		Alca = 6.17	
			PESO MARTILLO = 10 Kg.			
MOLDE No.:						
		15		30		19
Altura =		17.72 cm.		17.77 cm.		17.74 cm.
Diámetro =		15.20 cm.		15.54 cm.		15.16 cm.
Golpes/capa						
		56		25		10
Peso comp.:		11,950		12,200		10,620
Peso molde:		7,040		7,240		6,100
Peso suelo:		4,910		4,960		4,520
Volumen :		2,096		2,200		2,094
Dens. Hum :		2,343		2,254		2,159
CONTENIDOS DE HUMEDAD DE MOLDEO:						
W. humedo :		185.69		197.65		198.51
W. seco :		176.01		187.41		188.02
W. capsula:		33.75		33.62		34.11
w (%) :		6.80		6.66		6.82
w(%) prom.:		6.73		6.73		6.73
Dens. Seca:		2,195		2,112		2,027
CONTENIDOS DE HUMEDAD LUEGO DE LA SATURACION:						
W. humedo :		195.07		185.43		167.92
W. seco :		184.50		175.57		158.49
W. capsula:		32.64		34.23		33.17
w (%) :		6.96		6.98		7.52
w(%) prom.:		6.97		6.97		7.24
PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA:						
Peso satr.:		12,010		12,250		10,690
Agua abs. :		60		50		70
% agua ab.:		1.22		1.01		1.55
PORCENTAJE DE COMPACTACION:						
DENSIDAD MAXIMA:		2.200		HUMEDAD OPTIMA:		7.00
% Compact.:		99.77		96.01		92.11
Variacion w%:		0.27		0.27		0.48



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

### ESTSUELCON

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
PROYECTO:						
OBRA:	BASE CLASE 4					
LOCALIZ.:	CISAM		MUESTRA : MINA MAYAICU			
FECHA:	ENERO-2021		OPERD.: C.G		PROFUND. (m): STOCK	
ENSAYO DE CBR			HOJA 2			
ESPONJAMIENTO:						
MOLDE No.:	15.00		30.00		19.00	
Tiempo (dia:	dial	%	dial	%	dial	%
	E -3 "		E -3 "		E -3 "	
0	0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
1	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
2	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
3	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
4	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
PENETRACION						
CONS. DEF =					1.0000	
CTE. DEL ANILLO =					71.5589	
MOLDE No.:	15.00		30.00		19.00	
penetracion	dial	presion	dial	presion	dial	presion
(pulgadas)	KN	lb/plg2	KN	lb/plg2	KN	lb/plg2
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
0.025	1.74	124.51	1.24	88.73	0.74	53.0
0.050	5.12	366.38	3.84	274.79	2.56	183.2
0.075	8.19	586.07	6.16	440.45	4.12	294.8
0.100	11.50	822.93	8.61	615.76	5.71	408.6
0.150	16.12	1,153.53	12.08	864.43	8.04	575.3
0.200	20.12	1,439.77	15.11	1,080.90	10.09	722.0
0.300	27.94	1,999.36	20.98	1,501.31	14.02	1,003.3
0.400	36.24	2,593.29	27.59	1,974.31	18.94	1,355.3
0.500	43.12	3,085.62	33.14	2,371.10	23.15	1,656.6
VALORES CORREGIDOS:						
presion		valor		% de		
lb/plg2		CBR		compact.		
822.93		82.29		99.77		
615.76		61.58		96.01		
408.60		40.86		92.11		

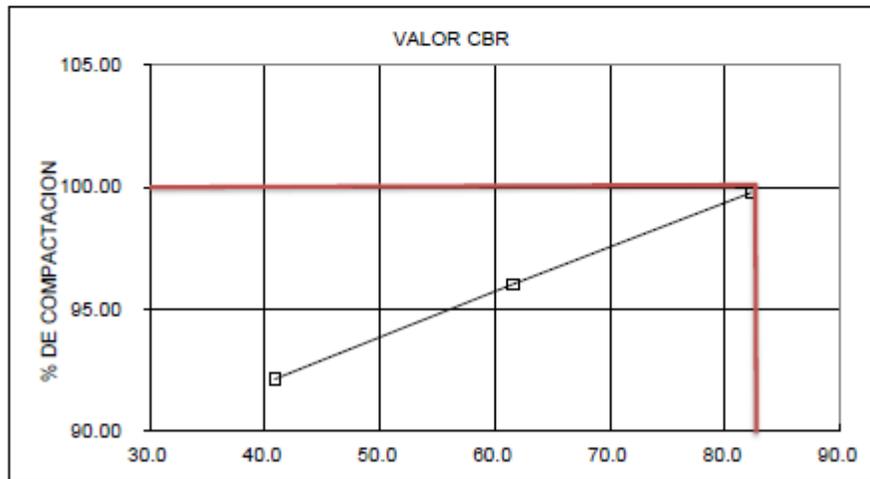
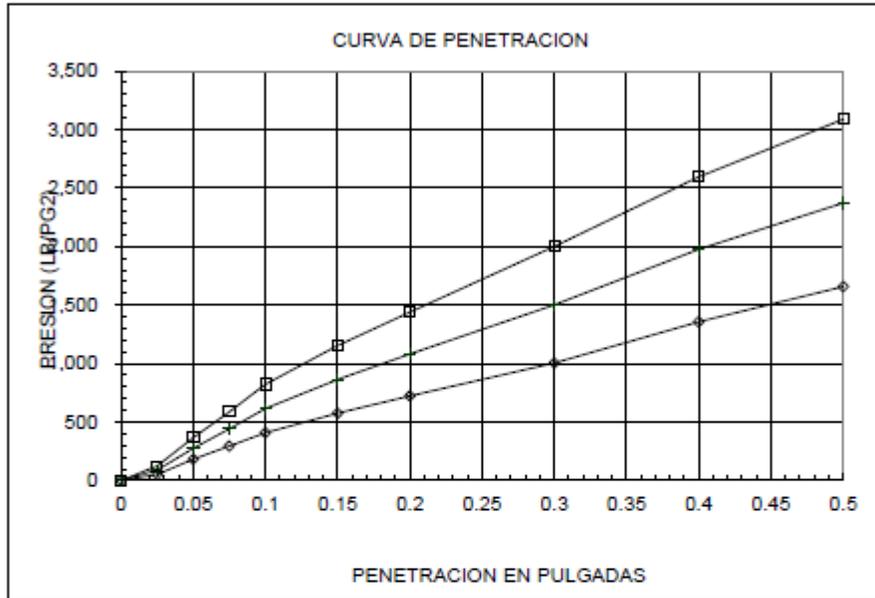


## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2613699. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA			
PROYECTO:			
OBRA:	BASE CLASE 4	MUESTRA :	MINA MAYAICU
LOCALIZ.:	CISAM	OPERD.:	C.G
FECHA:	ENERO-2021	PROFUND. (m):	STOCK

HOJA 3



C.B.R. AL 100%      82.00

Ing. Ovidio Castillo J.  
 LABORATORIO

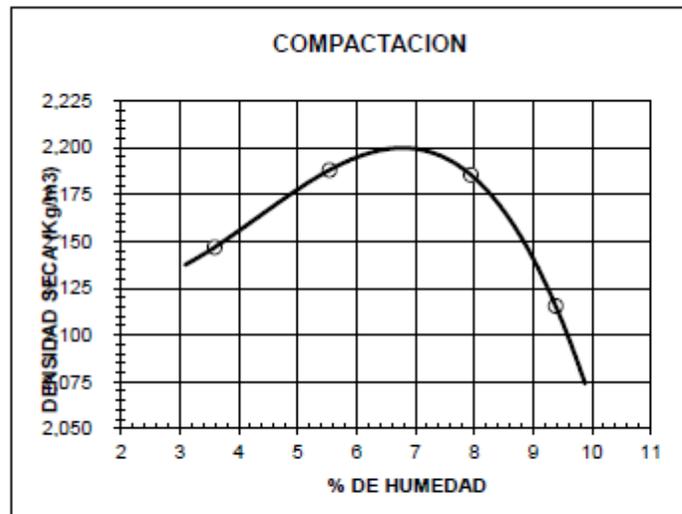


# ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCION Y CONSULTORIA

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA								
PROYEC:				MUESTRA :	MINA MAYAICU			
OBRA:	BASE CLASE 4			FECHA:	ENERO-2021			
LOCALIZ.:	CISAM			OPERADOR:	D.O.			
FECHA:	ENERO-2021			PROFUND.:	STOCK m.			
NORMA ENSAYO:	T-180			DATOS DEL MOLDE	1.00			
GOLPES/CAPA:	56			ALTURA :	11.50 cm.			
No. DE CAPAS:	5.00			DIAMETRO:	15.28 cm.			
PESO MARTILLO:	10.00 Lbr			VOLUMEN :	2,109 cm <sup>3</sup>			
ALT. DE CAIDA:	45.72 cm.			PESO :	5630.. gr.			
DATOS PARA LA CURVA:								
PUNTO No.:	1	2	3	4				
Peso comp.:	10,320	10,500	10,605	10,510				
Peso suelo:	4,690	4,870	4,975	4,880				
Dens. Hum :	2,224	2,309	2,359	2,314				
CONTENIDOS DE HUMEDAD:								
W. hum.:	128.43	126.75	107.11	111.71	102.73	94.32	131.64	121.47
W. seco:	124.61	123.55	102.94	107.27	97.35	89.12	123.05	113.09
W. caps:	25.29	27.81	27.14	27.77	27.85	25.28	31.29	24.00
w (%)	3.85	3.34	5.50	5.58	7.74	8.15	9.36	9.41
promedio	3.59		5.54		7.94		9.38	
Dens. Seca:	2,147	2,188	2,186	2,116				
RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =		2,200		Kg/m <sup>3</sup>			
	CONT. DE AGUA OPTIMO =		7.00		%			



Ing. Ovidio Castillo J.  
LABORATORIO



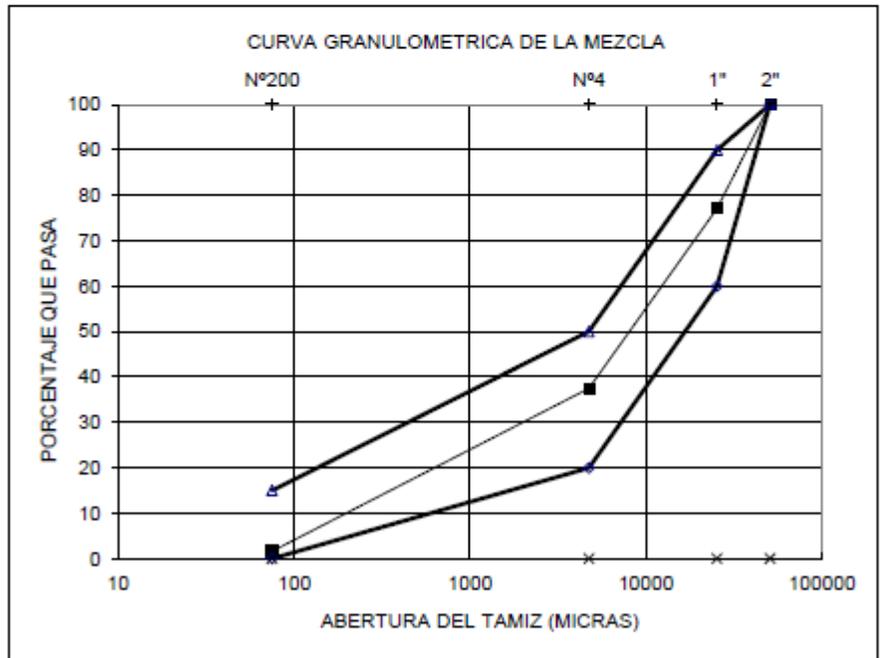
**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
 Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: watsuelcon@gmail.com

**FAJA BASE CLASE 4**

PROYEC : ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA						
OBRA BASE CALSE 4						
LOCALZ.: CISAM			MUESTRA #:		MAYAICU	
FECHA : ene-21			MUESTRA # 2:			
TAMIZ N°	MUESTRAS % PASA		NORMA MOP		MEZCLA % PASA	MEZCLA % R.A.
	N° 1	N° 2	MINIMO	MAXIMO		
2"	100.00		100.00	100.00	100.00	0.00
1"	77.05		60.00	90.00	77.05	22.95
N°4	37.47		20.00	50.00	37.47	62.53
N°200	1.61		0.00	15.00	1.61	98.39

MUESTRA N° 1 % = 100  
 MUESTRA N° 2 % = 0



Ing. Ovidio Castillo J.  
 LABORATORIO

ESTSUELCON		ESTSUELCON CIA. LTDA.													
		ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA													
		Tele-fax: 072-613-669 Celular: 09-3883081-09962335 Email: estsuelcon@gmail.com													
SOLUCIÓN:		SULFATO DE SODIO													
PROYECTO:		ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA													
OBRA:		MEZCLA ASFÁLTICA													
YACIMIENTO:		MAYAICU													
ENSAYADO POR:		CLAUDEL GUERRERO													
FECHA:		ene-21													
RESISTENCIA A LA DISGREGACION															
SERIE GRUESA															
FRACCIÓN	TAMIZ		GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL (%)	MASA ANTES DEL ENSAYO			MASA DESPUES DEL ENSAYO		PERDIDA (%)	PERDIDA COMPENSADA (%)	ACCION				
	Pasante	Retenido		Parcial (g)	Total (g)	Número	Tamices	Peso Ret. (g)			DESINTEGRACION	HENDIMIENTO	DESMENZAMIENTO	AGRIETAMIENTO	DESCALMACION
1	60mm (3")	63mm (2 1/2")	0.0	-	-	-	-	-	0.4	0.0	-	-	-	-	-
2	83mm (2 1/2")	50mm (2")	13.5	3000.4	5032.7	11	31.5mm (1 1/4")	4878.62	3.1	0.4	-	4	-	-	-
	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")		2000.8											
3	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	41.7	1001.0	1505.12	22	16mm (5/8")	1389.74	7.7	3.2	-	13	-	-	-
	25mm (1")	19mm (3/4")		500.8											
4	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	27.8	671.5	1002.3	-	8mm (5/16")	972.32	3.0	0.8	-	-	-	-	-
	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")		330.8											
5	9.5mm (3/8")	4.75mm (N#4)	17.0	301.0	301.02	-	4mm (N#5)	289.32	3.9	0.7	-	-	-	-	-
TOTAL			100.0							5.1					
SERIE FINA															
FRACCIÓN	TAMIZ		GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL (%)	MASA ANTES DEL ENSAYO (g)	MASA DESP. DEL ENSAYO (g)	PERDIDA (%)	PERDIDA COMPENSADA (%)	OBSERVACIONES							
	Pasante	Retenido													
1	9.5mm (3/8")	4.75mm (N#4)	0.0	100.01	97.02	3.0	0.0	DESGASTE A SULFATOS GRUESO 3.0% DESGASTE A SULFATOS FINO 1.3%							
2	4.75mm (N#4)	2.36mm (N#8)	29.2	100.02	98.01	2.0	0.6								
3	2.36mm (N#8)	1.18mm (N#16)	22.8	100.01	98.58	1.4	0.3								
4	1.18mm (N#16)	.600mm (N#30)	26.3	100.00	99.12	0.9	0.2								
5	.600mm (N#30)	300mm (N#50)	21.7	100.01	99.2	0.8	0.2								
TOTAL			100.0				1.3								

Ing. Ovidio Castillo J.  
Laboratorio



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYO DE ABRASIÓN INEN 861**

PROYECTO:	ESTUDIO DE VIA A NIVEL DE ASFALTO DESDE CISAM PUERTO MINERO, CANTÓN PAQUISHA		
OBRA:	ENSAYO DE MATERIALES		
UBICACIÓN:	CISAM - CONGUIME	MUESTRA:	MAYAICU
FECHA:	ENERO-2021	PROF:	STOCK
		OPERADOR:	CLAUDEL GUERRERO

ENSAYO DE ABRASIÓN MÉTODO A

TAMIZ PASA	TAMIZ RET.	MASA IN.	MASA FINAL	%
1 1/2"	1"	1,253.41		
1"	3/4"	1,250.43		
3/4"	1/2"	1,250.84		
1/2"	3/8"	1,250.01		
SUMA		5,004.69	3,572.40	28.62%
ESPECIF.:		40.00%	CUMPLE	SI

Número de esferas:	12	Masa carga abrasiva	4,995.50 gr.
Porcentaje de Abrasión:			28.62 %

## DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

ESALs en el carril de diseño

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 95 % Zr=-1.645 So = 0.35

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4.2 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 6720 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi):  Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi):  Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis:  Calcular SN  Calcular W18

W18 = 828950

Número Estructural: SN = 3.36

Botones: Calcular, Salir

Fuente: Elaboración propia

Tercera iteración y se obtiene el número estructural SN=3.34

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 95 % Zr=-1.645 So = 0.35

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4.2 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 6720 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi):  Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi):  Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis:  Calcular SN  Calcular W18

W18 = 796809

Número Estructural: SN = 3.34

Botones: Calcular, Salir

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del módulo resiliente, coeficiente adoptados (ai) y coeficiente de drenaje (Cd)

<b>MODULO RESILIENTE DE LA SUBRSANETE</b>	
CBR DE DISEÑO	4.48 %

Mresiliente subrasante	1500*CBR	6720.00	psi	CBR ES MENOR A 10%, SIRVE ESTA FÓRMULA
AASHTO	2555(CBR) <sup>0,64</sup>	6671.27	PSI	

			CEFICIENTE ESTRUCTURAL ai	COEFICIENTE DE DRENAJE Cd
<b>MODULO RESILIENTE DEL MEJORAMIENTO</b>				
CBR MAYOR AL 20%				
CBR 37%	2555(CBR) <sup>0,64</sup>	25,766	PSI	0.028
<b>MODULO RESILIENTE DE LA SUBBASE 3</b>				
CBR MAYOR AL 30%				
CBR 37%	2555(CBR) <sup>0,64</sup>	25,766	PSI	0.043
<b>MODULO RESILIENTE DE LA BASE 4</b>				
CBR MAYOR AL 80%				
CBR 82%	2555(CBR) <sup>0,64</sup>	42,878	PSI	0.05
<b>RORDURA</b>				0.17
				1

Fuente: Elaboración propia

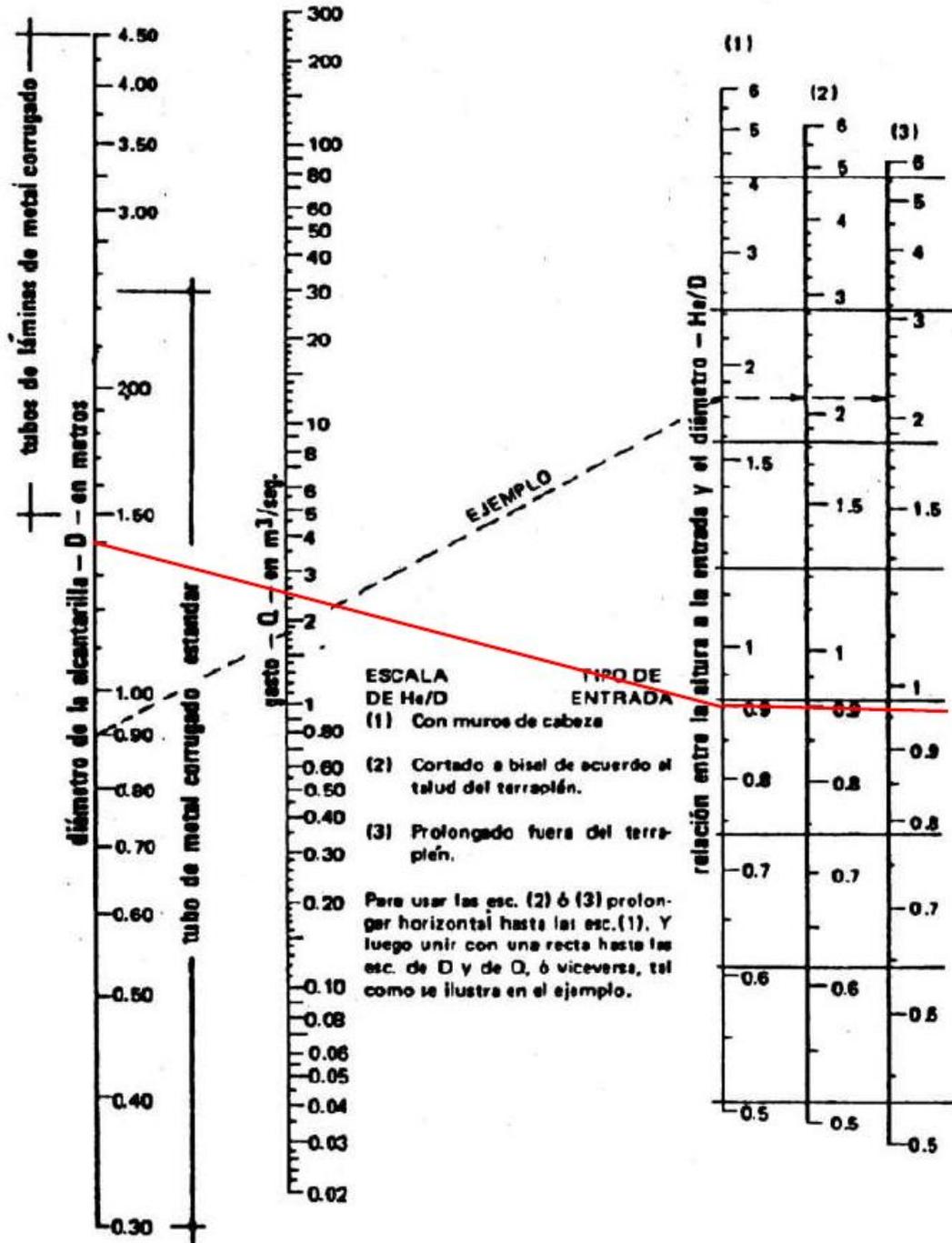
Finalmente, obtenidos los espesores de las capas de la estructura del pavimento se debe comprobar que  $SN_{calculado} > SN_{relativo}$ , con esto se corrobora que está bien hecho la estructura del pavimento.  $SN = 3.60 > SN = 3.34$ , cumple con lo estipulado.

CAPA DE PAVIMENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ai	Cd	Alternativa	NUMERO ESTRUCTURAL	
				Espesor calculado		
HORMIGON ASFALTO	ESTA MAYOR 1800 LBS	0.17	1.00	7.50	1.28	
BASE AGRANULAR	CBR MAYOR A 80%	0.05	0.90	15.00	0.68	
SUBBASE	CBR MAYOR A 30%	0.043	0.90	22.50	0.87	
MEJORAMIENTO	CBR MAYOR A 20%	0.028	0.80	35.00	0.78	
<b>ESPEJOR RELATIVO CALCULADO SN</b>		<b>3.34</b>	<b>espesor total</b>		<b>80.00</b>	<b>3.60</b>

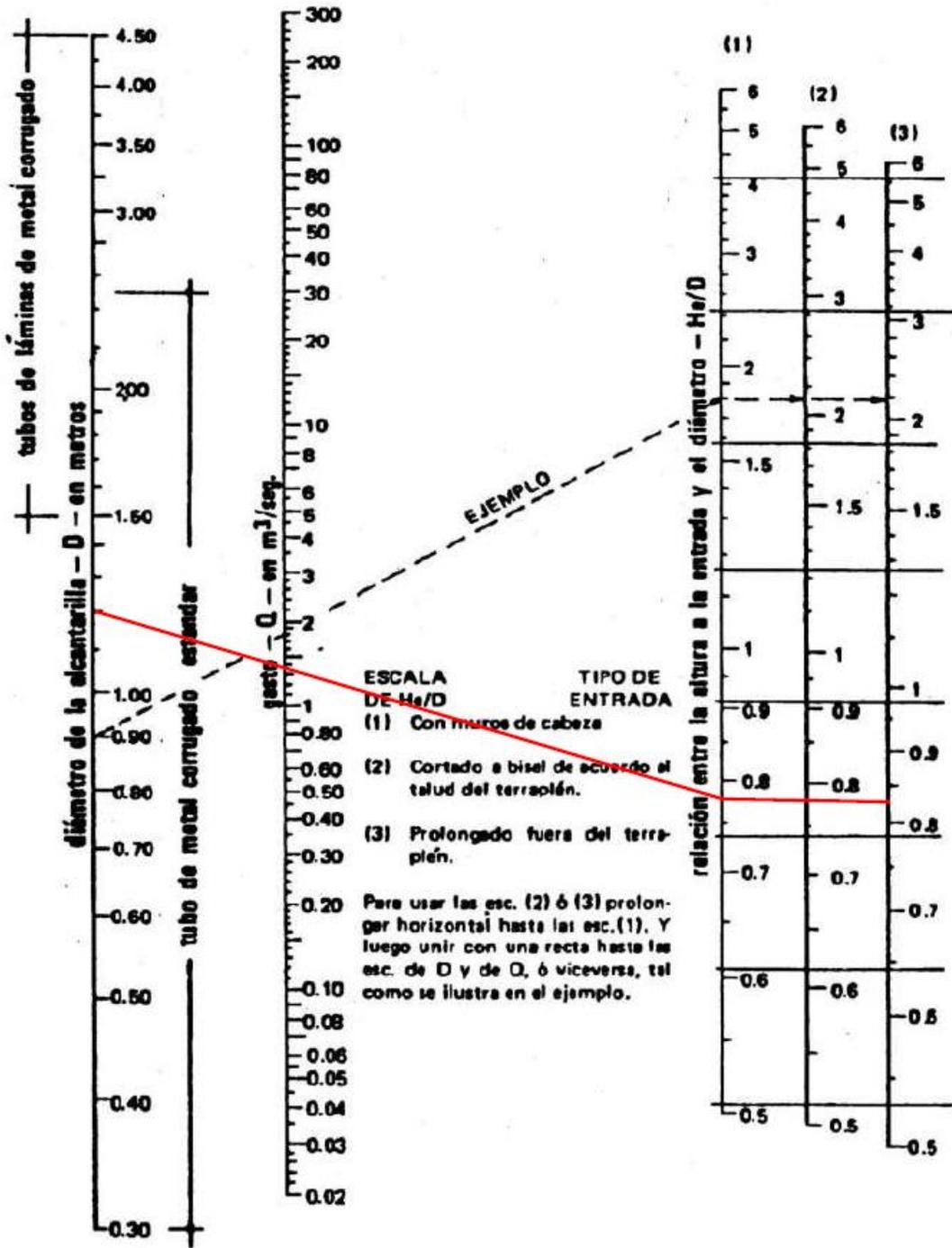
Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Nomogramas utilizados en el diseño de alcantarillas

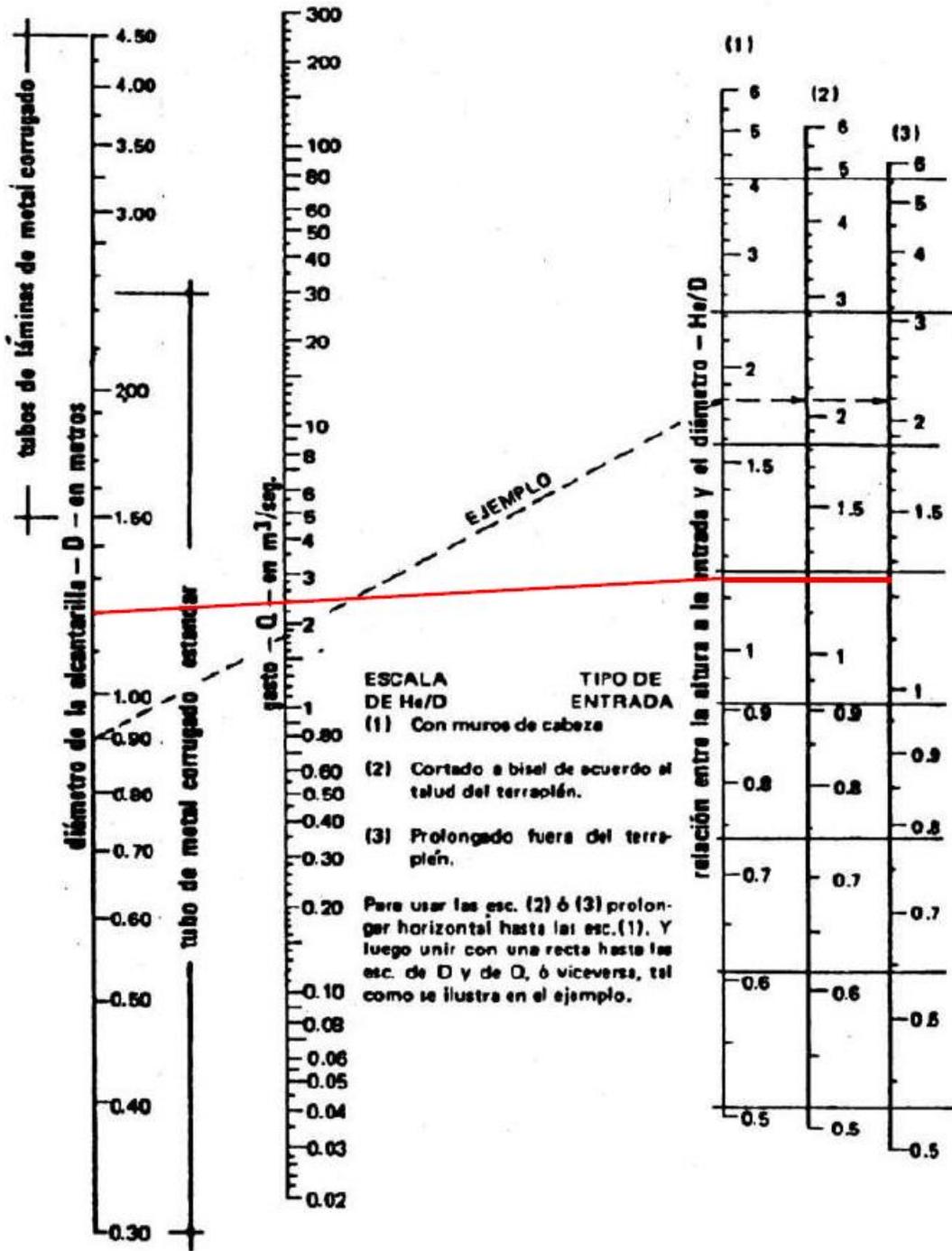
Nomograma para la alcantarilla 1.



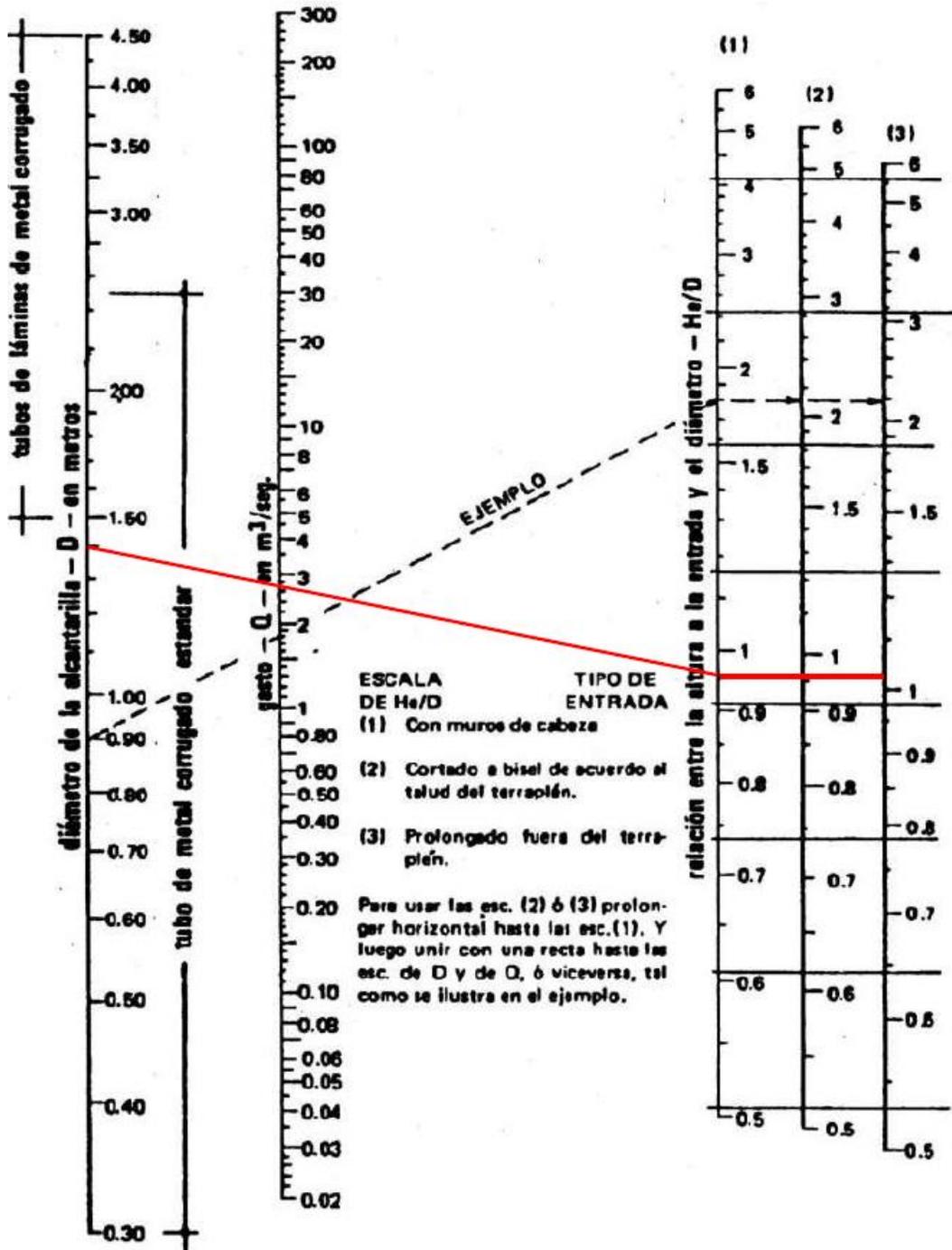
Nomograma para la alcantarilla 2.



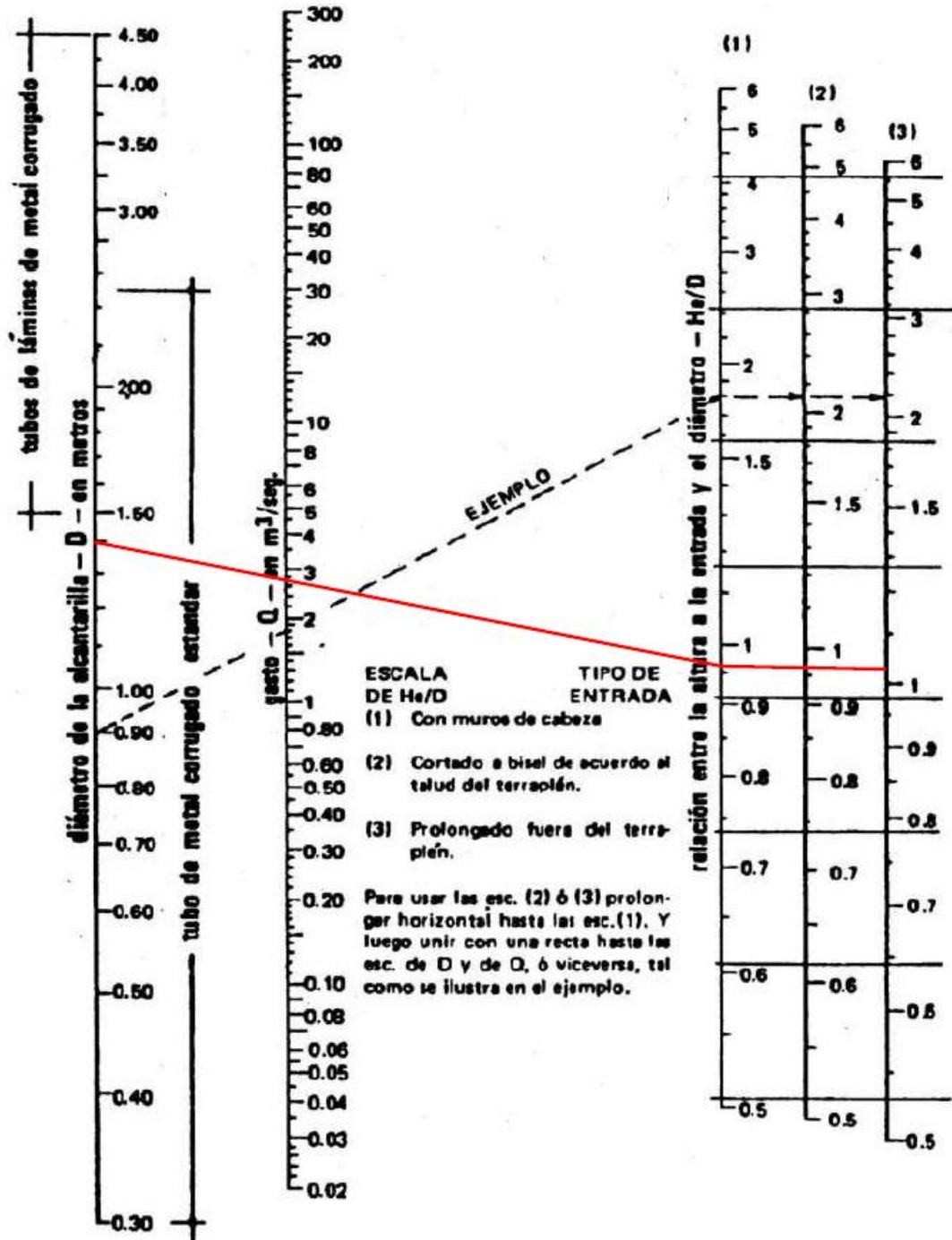
Nomograma para la alcantarilla 3.



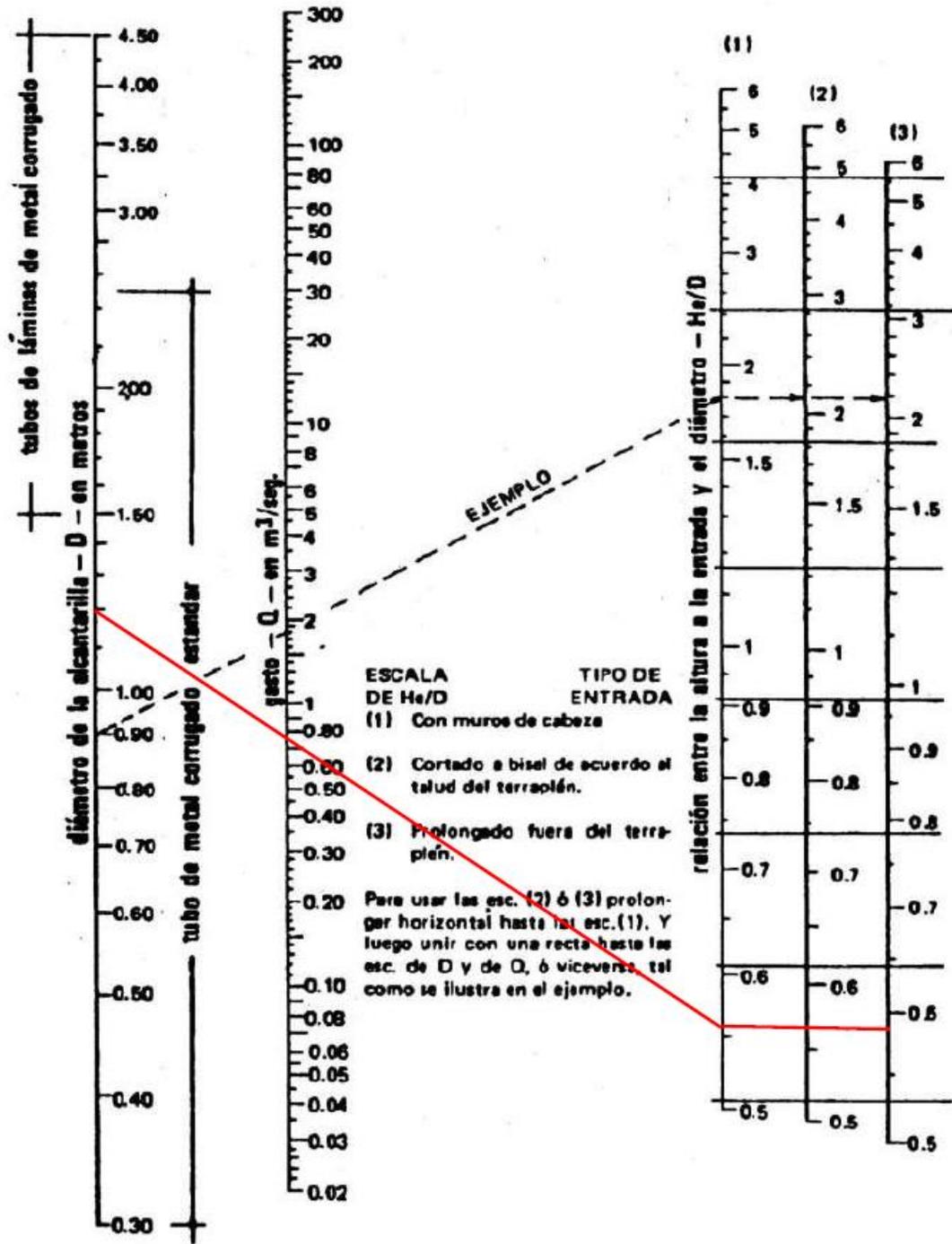
Nomograma para la alcantarilla 4.



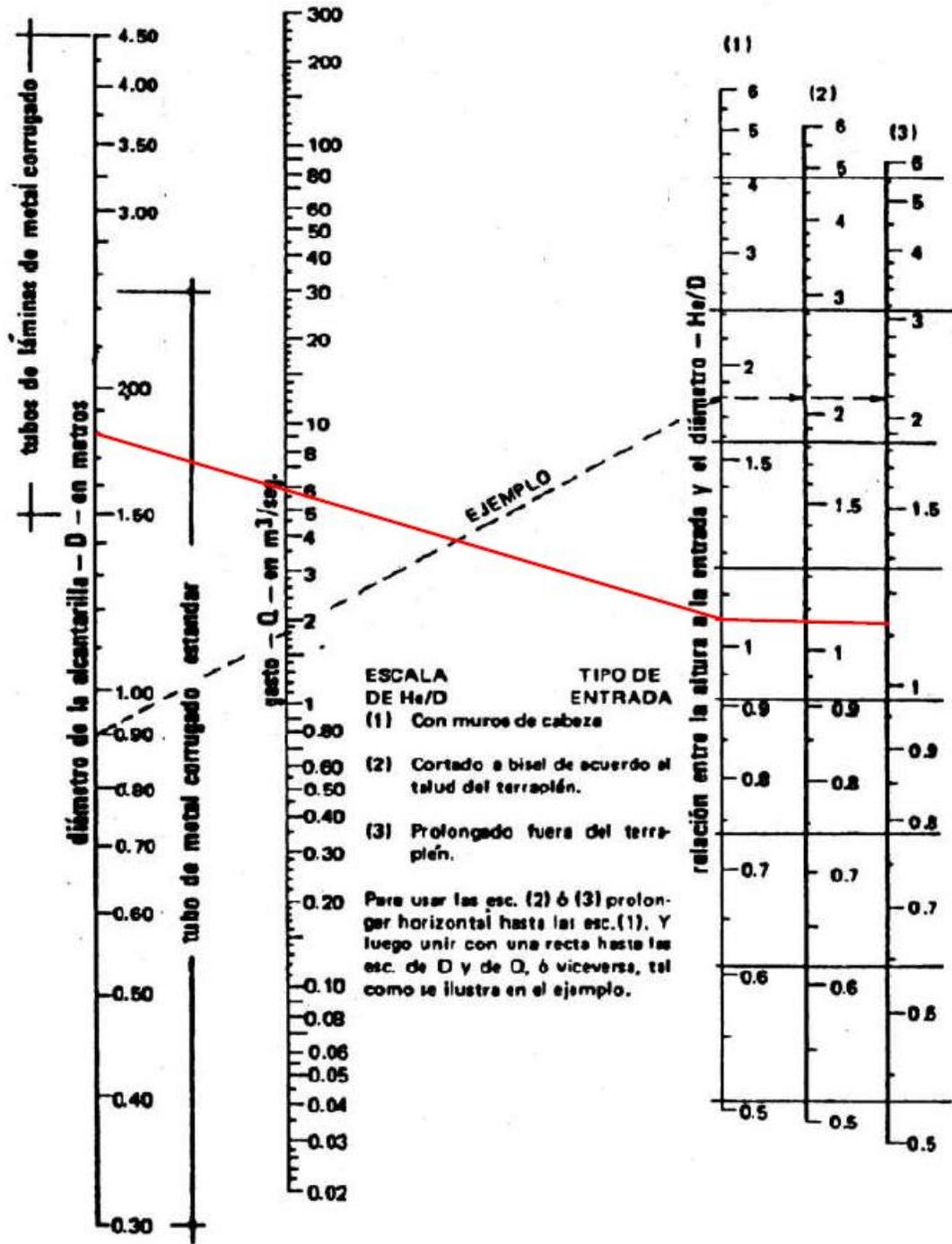
Nomograma para la alcantarilla 5.



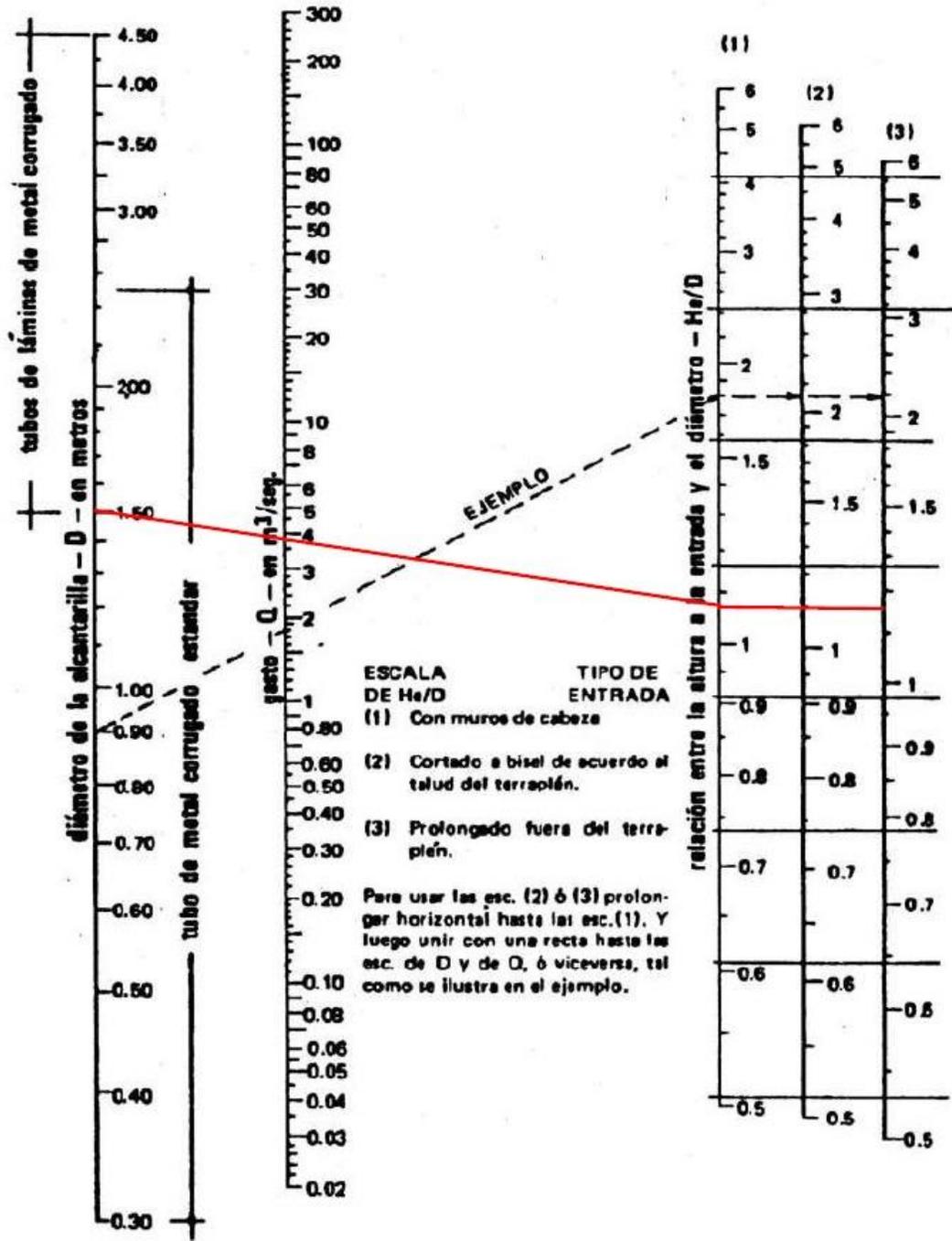
Nomograma para la alcantarilla 6.



Nomograma para la alcantarilla 7.



Nomograma para la alcantarilla 8.



**Anexo 12: Análisis de precios unitarios.****ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 1.00 UNIDAD: Ha

DETALLE: Desbroce, desbosque y limpieza

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Tractor de 190 HP	hora	1.00	70.00	0.083	5.81
Tractor de 320 HP	hora	1.00	97.00	0.083	8.05
Volquete 9 m3	hora	1.00	22.50	0.083	1.87
Motosierra 3 HP	hora	2.00	2.60	0.083	0.43
Excavadora de oruga	hora	1.00	95.50	0.083	7.93
Herramientas manuales	hora	1.00	0.25	0.083	0.02
SUBTOTAL					24.11
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Peón		1.00	3.62	4.000	14.48
Albañil, Operador de equipo liviano		2.00	3.66	4.000	29.28
Maestro de obra		2.00	3.86	4.000	30.88
Operador de excavadora		2.00	4.06	4.000	32.48
Operador de tractor		2.00	4.06	4.000	32.48
Ayudante de maquinaria		2.00	3.66	4.000	29.28
Chofer Licencia Tipo E		13.00	5.31	4.000	276.12
SUBTOTAL					445.00
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				469.11
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	93.82
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				562.93

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 2.00 UNIDAD: km

DETALLE: Replanteo y nivelación de vías

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (%MO)	%MO	5%MO			31.65
Equipo de topografía	hora	1.00	8.00	34.000	272.00
SUBTOTAL					303.65
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero		2.00	3.66	34	248.88
Topografo 2		1.00	4.06	34	138.04
Peón		2.00	3.62	34	246.16
SUBTOTAL					633.08
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Pintura Esmalte	gal	0.25	15	3.75	
Estacas	u	50	0.6	30	
Mojón	u	8	2	16	
SUBTOTAL					49.75
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				986.48
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	197.30
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1183.78

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 3.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Excavación en suelo

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Excavadora de orugas. 130 hora		1.00	50.00	0.020	1.00
SUBTOTAL					1.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Peón		1.00	3.62	0.020	0.07
Operador de excavadora		1.00	4.06	0.016	0.06
Ayudante de maquinaria		1.00	3.66	0.016	0.06
SUBTOTAL					0.20
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				1.20
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	0.24
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.44

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 4.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Excavación para estructuras

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORAS	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (%MO)	% MO	5% MO			0.14
Retroexcavadora. 75 HP	hora	1.00	30.00	0.083	2.50
Compactador Mecánico. 5 HF	hora	0.30	4.00	0.083	0.10
SUBTOTAL					2.74
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
Albañil, Operador de equipo liviano	1.00	3.66	0.083	0.30	
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	0.083	0.34	
Peón	6.00	3.62	0.083	1.81	
Inspector de obra	1.00	4.07	0.083	0.34	
SUBTOTAL					2.79
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Material de mejoramiento	m3	0.3	6	1.80	
SUBTOTAL					1.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				7.33
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	1.47
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				8.80

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 5.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Excavación Para Cunetas

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (%MO)	%MO	5%MO			0.05
Retrocargadora de llantas	hora	1.00	40.00	0.050	2.00
SUBTOTAL					2.05
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Gr.I Excavadora		1.00	4.06	0.050	0.20
Peón		4.00	3.62	0.050	0.72
SUBTOTAL					0.92
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				2.97
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	0.59
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.56

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 6.00 UNIDAD: m3/km

DETALLE: Transporte de material de excavación

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Volqueta 8m3	hora	1.00	35.00	0.0100	0.35
SUBTOTAL					0.35
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Peón		1.00	3.62	0.0100	0.04
Chofer para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de mas de 4 toneladas		1.00	5.31	0.0100	0.05
					0.00
SUBTOTAL					0.09
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
					0.00
SUBTOTAL					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
					0.00
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA		TOTAL COSTO DIRECTO			0.44
		INDIRECTOS Y UTILIDAD		20%	0.09
		OTROS INDIRECTOS			0.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.53

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 7.00 UNIDAD: m2

DETALLE: Capa de rodadura hormigon asphaltico en planta e=7.5cm (3 plg)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (% MO)	% MO	5% MO			0.01
Barredora Autopropulsada 60 HP	hora	1.00	30.00	0.0050	0.15
Planta Asphaltica	hora	1.00	220.00	0.0050	1.10
Cargadora Frontal 205 HP	hora	1.00	50.00	0.0050	0.25
Distribuidor de asfalto	hora	1.00	95.00	0.0010	0.10
Terminadora de Asfaltos	hora	1.00	120.00	0.0050	0.60
Rodillo Neumatico 80 HP	hora	1.00	43.00	0.0050	0.22
Rodillo Tandem Liso	hora	1.00	50.00	0.0050	0.25
SUBTOTAL					2.67
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Peón		4.00	3.62	0.0010	0.01
Op. Gr.I Equipo pesado		3.00	4.06	0.0050	0.06
Op. Gr.II Equipo pesado		3.00	3.86	0.0050	0.06
Obrero Espec. Elab. Pref. Horm		6.00	3.66	0.0050	0.11
Residente de obra		1.00	4.08	0.0050	0.02
Maestro mayor		1.00	4.06	0.0020	0.01
SUBTOTAL					0.27
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI		COSTO
Diesel	gl	0.28	1.03		0.29
Asfalto RC-250	kg	0.07	0.40		0.03
Asfalto AC-250	kg	13.89	0.40		5.56
Pétreo, pasante de 3/8"	m3	0.05	23.00		1.15
Pétreo, pasante de 3/4"	m3	0.04	18.00		0.72
Pétreo, polvo de piedra	m3	0.01	11.00		0.11
SUBTOTAL					7.86
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	COSTO
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA		TOTAL COSTO DIRECTO			10.80
		INDIRECTOS Y UTILIDAD		20%	2.16
		OTROS INDIRECTOS			0.00

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 8.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Sub-base Clase 3 (Inc. Transporte)

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Motoniveladora	hora	1.00	42.00	0.0125	0.53	
Rodillo Vibratorio Liso	hora	1.00	35.00	0.0125	0.44	
Camión cisterna	hora	1.00	30.00	0.0125	0.38	
SUBTOTAL					1.34	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
Op. Motoniveladora		1.00	4.06	0.0125	0.05	
Engrasador o abastecedor responsable		1.00	3.66	0.0125	0.05	
Rodillo autopropulsado		1.00	3.86	0.0125	0.05	
Chofer para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de mas de 4 toneladas		1.00	5.31	0.0125	0.07	
SUBTOTAL					0.22	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
Sub-base Clase 3	m3	1.2	10	12		
SUBTOTAL					12.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
SUBTOTAL					0.00	
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				13.56	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				20%	2.71
	OTROS INDIRECTOS				0.00	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				16.27	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 9.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Base Clase 4 (Inc. Transporte)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motoniveladora	hora	1.00	42.00	0.0179	0.75
Rodillo Vibratorio Liso	hora	1.00	35.00	0.0179	0.63
Camión cisterna	hora	1.00	30.00	0.0179	0.54
SUBTOTAL					1.92
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Motoniveladora		1.00	4.06	0.0179	0.07
Engrasador o abastecedor responsable		1.00	3.66	0.0179	0.07
Rodillo autopropulsado		1.00	3.86	0.0179	0.07
Chofer para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de mas de 4 toneladas		1.00	5.31	0.0179	0.10
SUBTOTAL					0.31
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Base clase cuatro	m3	1	12	12	
SUBTOTAL					12.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				14.23
	INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%				2.85
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				17.08

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 10.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Material de mejoramiento de la subrazante (INC. EXPLOTACION,  
CARGADA Y TENDIDO)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (%MO)	%MO	5%MO			0.06
Rodillo Vibratorio Liso	hora	1.00	35.00	0.04545	1.59
Motoniveladora	hora	1.00	50.00	0.04545	2.27
Camión cisterna	hora	1.00	30.00	0.04545	1.36
Excavadora de orugas	hora	1.00	40.00	0.04545	1.82
SUBTOTAL					7.11
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Gr. II Rodillo autopropulsado		1.00	3.86	0.04545	0.18
Op. Gr.I Motoniveladora		1.00	4.06	0.04545	0.18
CHOFER: Otros camiones		1.00	5.31	0.04545	0.24
Op. Gr.I Excavadora		1.00	4.06	0.04545	0.18
Peón		3.00	3.62	0.04545	0.49
SUBTOTAL					1.27
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Material rocoso (derecho minero)	m3	1	1.5	1.5	
SUBTOTAL					1.50
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				9.88
	INDIRECTOS Y UTILIDA			20%	1.98
	OTROS INDIRECTOS			0.00	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				11.86

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 11.00 UNIDAD: m3/km

DETALLE: Transporte de material de mejoramiento

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Equipo menor (%MO)	%MO	5%MO			0.00	
Volqueta 8m3	hora	1.00	35.00	0.0067	0.23	
SUBTOTAL					0.24	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón		1.00	3.62	0.0067	0.02	
Chofer para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de mas de 4 toneladas		1.00	5.31	0.0067	0.04	
					0.00	
SUBTOTAL					0.06	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
					SUBTOTAL	0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
					SUBTOTAL	0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				0.30	
	INDIRECTOS Y UTILIDA			20%	0.06	
	OTROS INDIRECTOS				0.00	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				0.36	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**RUBRO: 12.00 UNIDAD: /m<sup>2</sup>

DETALLE: Asfalto RC 250 imprimación

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (% MO)	% MO	5% MO			0.00
Distribuidor de asfalto	hora	1.00	60.00	0.002	0.12
Escoba autopropulsada	hora	1.00	45.00	0.002	0.09
SUBTOTAL					0.21
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
Op. Gr.II distribuidor de asfalto	1.00	3.86	0.002	0.01	
Op. Tractor de ruedas	1.00	3.86	0.002	0.01	
Engrasador o abastecedor responsable	1.00	3.66	0.002	0.01	
SUBTOTAL					0.03
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Diesel	gal	0.16	2.02	0.32	
Asfalto RC250	kg	0.849	0.38	0.32	
SUBTOTAL					0.64
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				0.88
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	0.18
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.06

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 13.00 UNIDAD: m3/km

DETALLE: Transporte de mezcla asfaltica

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Volqueta 12m3	hora	1.00	60.00	0.0100	0.60	
SUBTOTAL					0.60	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
CHOFER: Volquetas		1.00	5.31	0.0100	0.05	
Peón		1.00	3.62	0.0100	0.04	
SUBTOTAL					0.09	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
SUBTOTAL					0.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
SUBTOTAL					0.00	
Estos precios NO incluyen IVA		TOTAL COSTO DIRECTO			0.69	
		INDIRECTOS Y UTILIDA			20%	0.14
		OTROS INDIRECTOS				0.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				0.83

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 14.00 UNIDAD: 1/m2

DETALLE: Riego bituminoso de adherencia

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Equipo menor (%MO)	%MO	5%MO			0.01	
Distribuidor de asfalto	hora	1.00	60.00	0.015	0.90	
SUBTOTAL					0.91	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
Op. Gr.II distribuidor de asfalto		1.00	3.86	0.015	0.06	
Engrasador o abastecedor responsable		1.00	3.66	0.015	0.05	
SUBTOTAL					0.11	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
Asfalto RC--250	lt	0.4	0.37	0.15		
SUBTOTAL					0.15	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
SUBTOTAL					0.00	
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				1.17	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				20%	0.23
	OTROS INDIRECTOS				0.00	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.40	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 15.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f'c=210 kg/cm2)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (%MO)	%MO	5%MO			5.46
Vibrador	hora	1.00	4.00	1.660	6.64
Elevador	hora	1.00	5.00	1.660	8.30
Concretera de 1 saco	hora	1.00	4.50	1.660	7.47
SUBTOTAL					27.87
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles		1.00	4.06	1.660	6.74
Albañil, Operador de equipo liviano		2.00	3.66	1.660	12.15
Encofrador / Engrasador		2.00	3.66	1.660	12.15
Peón		13.00	3.62	1.660	78.12
SUBTOTAL					109.16
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Cemento Portland	kg	360	0.16	57.60	
Grava clasificada	m3	0.95	12	11.40	
Aditivo Pastocrete 161 HE	kg	1.95	1.58	3.08	
Liston de encofrado 5x5cm	u	1.75	1.25	2.19	
Tabla encofrado canteada y cepillada	u	5.50	1.85	10.18	
Puntales	u	6.20	1.00	6.20	
Clavo para Const. 1 1/2 (25kg/caja)	kg	1.10	2.20	2.42	
Alambre de amarre galvanizado # 18	kg	0.25	2.65	0.66	
Arena Clasificada	m3	0.65	10.00	6.50	
SUBTOTAL					100.23
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
SUBTOTAL					0.00

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 16.00 UNIDAD: m3

DETALLE: Hormigón simple para cunetas de vía

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Equipo menor (% MO)	% MO	5% MO			4.12	
Concretera de 1 Saco	hora	1.00	4.50	1.7500	7.88	
Vibrador	hora	1.00	4.00	1.7500	7.00	
SUBTOTAL					19.00	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
Albañil, Operador de equipo liviano		1.00	3.66	1.7500	6.41	
Peón		12.00	3.62	1.7500	76.02	
SUBTOTAL					82.43	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
Arena Clasificada	m3	0.65	10.00	6.50		
Grava	m3	0.95	12.00	11.40		
Agua	m3	0.20	0.20	0.04		
Cemento Gris Portland	kg	300.00	0.16	48.00		
Encofrado metálico	m2	1.25	6.00	7.50		
SUBTOTAL					73.44	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00	
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				174.87	
	INDIRECTOS Y UTILIDA				20%	34.97
	OTROS INDIRECTOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					209.84

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 17.00 UNIDAD: kg

DETALLE: Acero de refuerzo en barras ( $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Manuales	hora	1.00	0.80	0.0222	0.02
Cizalla	hora	1.00	0.50	0.0222	0.01
Dobladora de hierro	hora	1.00	0.70	0.0222	0.02
SUBTOTAL					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil, Operador de equipo liviano		2.00	3.66	0.0222	0.16
Maestro de obra		1.00	3.86	0.0111	0.04
Peón		1.00	3.62	0.0222	0.08
SUBTOTAL					0.29
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Acero de refuerzo en barras $f_y=4.200$ kg/cm <sup>2</sup> .	kg	1.05	1.45	1.52	
Alambre de amarre negro	kg	0.10	1.40	0.14	
SUBTOTAL					1.66
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	COSTO
Transporte de materiales varios.(cemento, tuberías, alcantarillas, etc.)	T-km	1.05	0.21	17.00	3.75
SUBTOTAL					3.75
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				5.74
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				20%
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				6.89

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 18.00 UNIDAD: m

DETALLE: Tubería de acero corrugado (D=1200 mm, e=2.5 mm)

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Equipo menor (% MO)	% MO	5% MO			0.49	
SUBTOTAL					0.49	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO		
Albañil, Operador de equipo liviano	1.00	3.66	0.3333	1.22		
Maestro de obra	1.00	3.86	0.3333	1.29		
Peón	6.00	3.62	0.3333	7.24		
SUBTOTAL					9.75	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
Tubería metálica corrugada D=1200 mm.	m	1.00	190.60	190.60		
SUBTOTAL					190.60	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00	
Estos precios NO incluyen IVA		TOTAL COSTO DIRECTO			200.84	
		INDIRECTOS Y UTILIDA			20%	40.17
		OTROS INDIRECTOS				0.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				241.01

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 19.00 UNIDAD: m

DETALLE: Tubería de acero corrugado (D=1400 mm, e=2.5 mm)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (% MO)	% MO	5% MO			0.49
SUBTOTAL					0.49
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil, Operador de equipo liviano		1.00	3.66	0.3333	1.22
Maestro de obra		1.00	3.86	0.3333	1.29
Peón		6.00	3.62	0.3333	7.24
SUBTOTAL					9.75
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Tubería metálica corrugada D=1400 mm.	m	1.00	135.00	255.00	
SUBTOTAL					255.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	COSTO
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA		TOTAL COSTO DIRECTO			265.24
		INDIRECTOS Y UTILIDAD		20%	53.05
		OTROS INDIRECTOS			0.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 20.00 UNIDAD: m

DETALLE: Tubería de acero corrugado (D=1500 mm, e=2.5 mm)

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Equipo menor (%MO)	%MO	5%MO			0.54	
SUBTOTAL					0.54	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO	
Albañil, Operador de equipo liviano		1.00	3.66	0.3700	1.35	
Maestro de obra		1.00	3.86	0.3700	1.43	
Peón		6.00	3.62	0.3700	8.04	
SUBTOTAL					10.82	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO		
Tubería metálica corrugada D=1500 mm.	m	1.00	135.00	300.00		
SUBTOTAL					300.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00	
Estos precios NO incluyen IVA		TOTAL COSTO DIRECTO			311.36	
		INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	62.27
		OTROS INDIRECTOS			0.00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			373.63	

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 21.00 UNIDAD: m

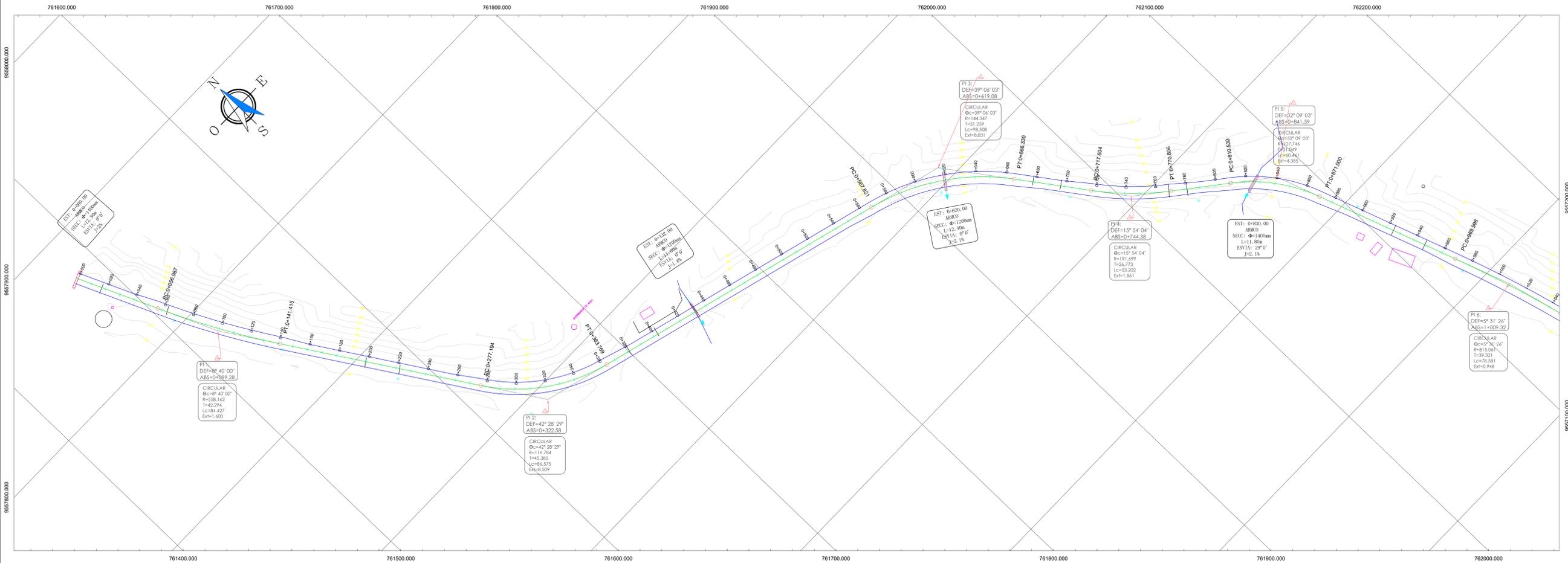
DETALLE: Tubería de acero corrugado (D=1800 mm, e=2.5 mm)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo menor (% MO)	% MO	5% MO			0.59
SUBTOTAL					0.59
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION		CANTIDAD	S.H.R	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil, Operador de equipo liviano		1.00	3.66	0.4000	1.46
Maestro de obra		1.00	3.86	0.4000	1.54
Peón		6.00	3.62	0.4000	8.69
SUBTOTAL					11.70
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO. UNI	COSTO	
Tubería metálica corrugada D=1800 mm.	m	1.00	135.00	350.00	
SUBTOTAL					350.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	COSTO
SUBTOTAL					0.00
Estos precios NO incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO				362.29
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20%	72.46
	OTROS INDIRECTOS				0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				434.75

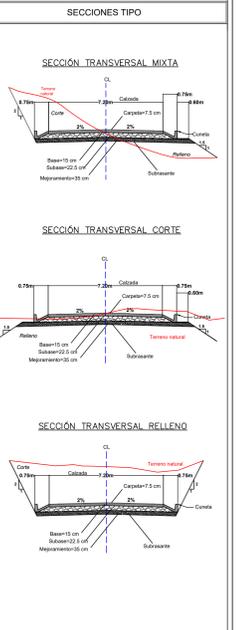
**Anexo 13: Planos**

# PLANOS

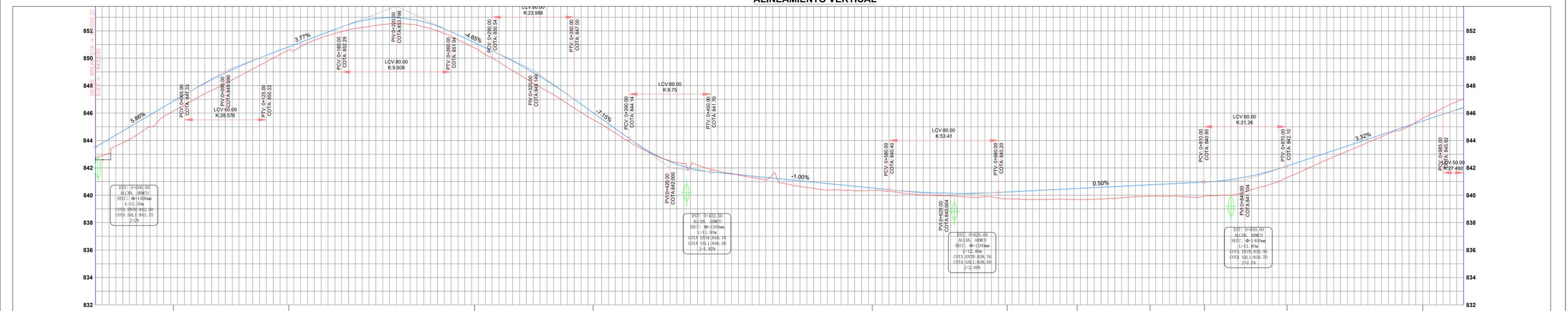
### ALINEAMIENTO HORIZONTAL



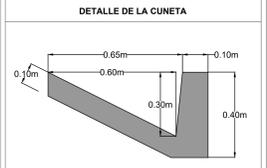
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
TOTAL VOLUMEN CORTE	m3	5002.95
TOTAL VOLUMEN RELLENO	m3	1850.44
TOTAL BASE	m3	1140.00
TOTAL SUBBASE	m3	1957.50
TOTAL MEJORAMIENTO	m3	3010.00
TOTAL VOLUMEN CUNETAS	m3	200.00



### ALINEAMIENTO VERTICAL



ABSCISAS	C. TERRENO	C. PROYECTO	CORTE	RELLENO
0+000	843.50	843.50	0.00	0.00
0+050	844.50	844.50	0.00	0.00
0+100	845.50	845.50	0.00	0.00
0+150	846.50	846.50	0.00	0.00
0+200	847.50	847.50	0.00	0.00
0+250	848.50	848.50	0.00	0.00
0+300	849.50	849.50	0.00	0.00
0+350	850.50	850.50	0.00	0.00
0+400	851.50	851.50	0.00	0.00
0+450	852.50	852.50	0.00	0.00
0+500	853.50	853.50	0.00	0.00
0+550	854.50	854.50	0.00	0.00
0+600	855.50	855.50	0.00	0.00
0+650	856.50	856.50	0.00	0.00
0+700	857.50	857.50	0.00	0.00
0+750	858.50	858.50	0.00	0.00
0+800	859.50	859.50	0.00	0.00
0+850	860.50	860.50	0.00	0.00
0+900	861.50	861.50	0.00	0.00



PROYECTO HORIZONTAL	PROYECTO VERTICAL
ALCALANAL	ALCALANAL
REDE CALZADA	TERRENO
ALCANTARILLA	PI VERTICAL
CASAS	ALCANTARILLA

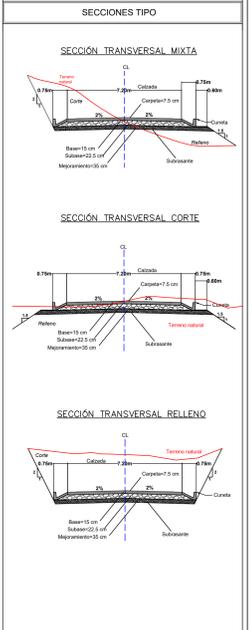


<b>UNIVERSIDAD DEL AZUAY</b>	
FACULTAD: CIENCIA Y TECNOLOGÍA	FECHA: MARZO 2021
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL	ARCHIVO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA "CISAM-CONGUEME" 0+000.00 - +1000.00	
REALIZADO POR: CRISTIAN CABRERA J. ESTEBAN CORONEL C.	REVISOR: ING. PABLO CARVALLO
CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL ALINEAMIENTO VERTICAL	OBSERVACIONES:

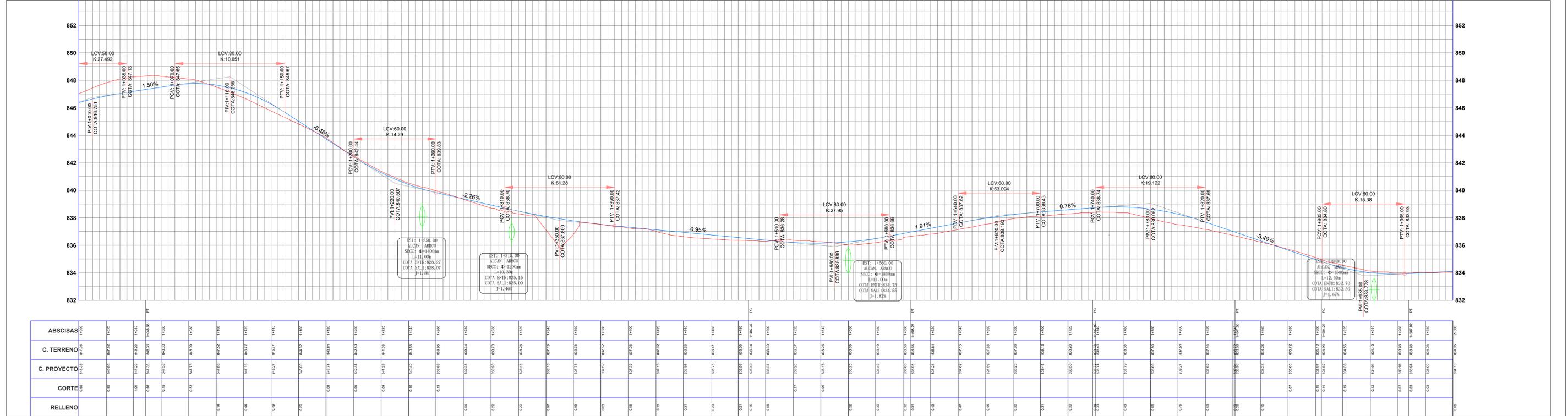
### ALINEAMIENTO HORIZONTAL



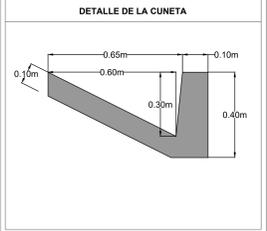
TABLA DE RESUMEN DE MATERIALES POR KM.		
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
TOTAL VOLUMEN CORTE	m3	7027.90
TOTAL VOLUMEN RELLENO	m3	555.78
TOTAL BASE	m3	1140.00
TOTAL SUBBASE	m3	1957.50
TOTAL MEJORAMIENTO	m3	3010.00
TOTAL VOLUMEN CUNETAS	m3	200.00



### ALINEAMIENTO VERTICAL



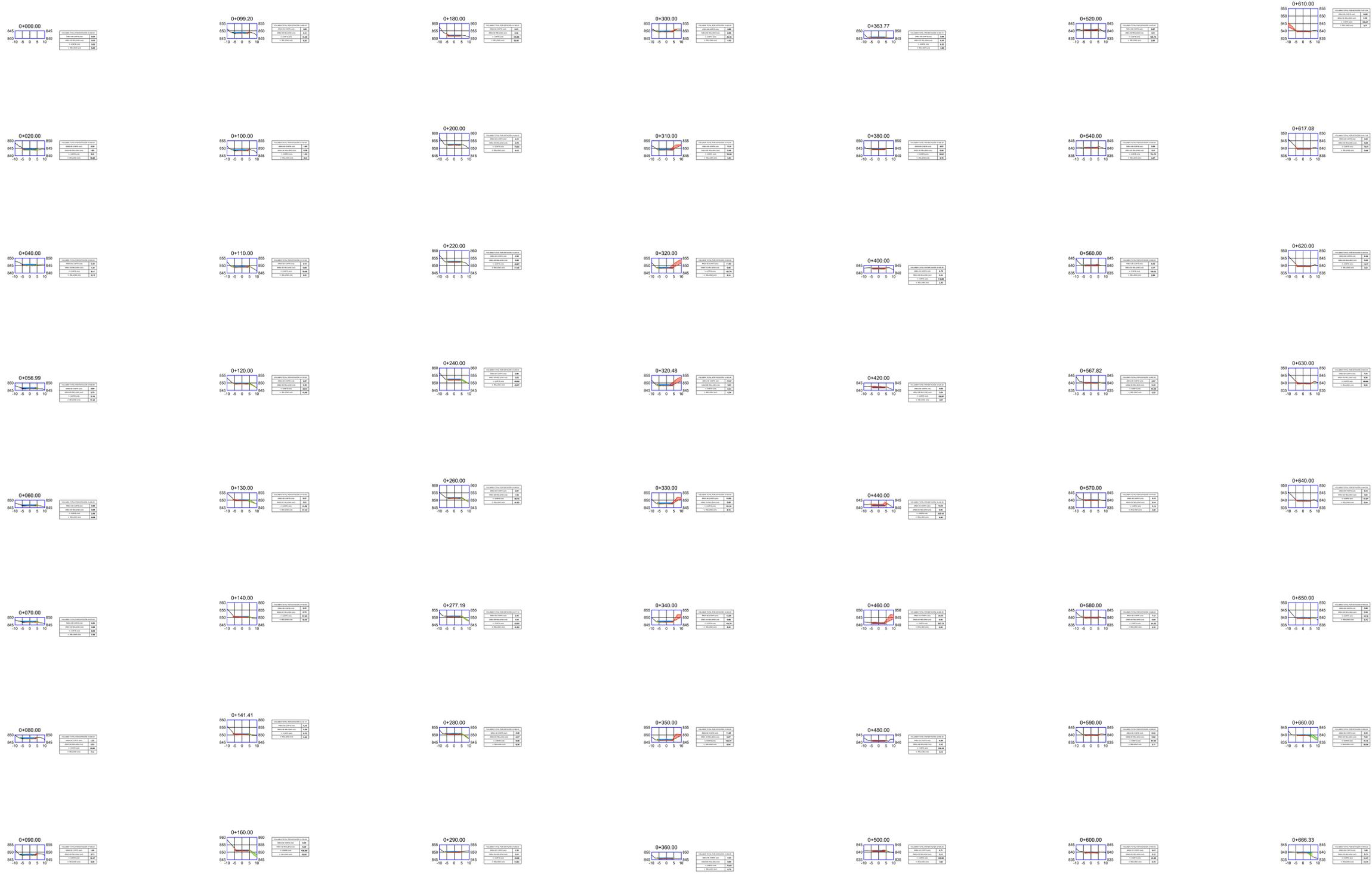
ABSCISAS	C. TERRENO	C. PROYECTO	CORTE	RELLENO
1470.00	847.51	847.51	0.00	0.00
1475.00	847.52	847.52	0.00	0.00
1480.00	847.25	847.25	0.00	0.00
1485.00	846.31	846.31	0.00	0.00
1490.00	845.30	845.30	0.00	0.00
1495.00	844.30	844.30	0.00	0.00
1500.00	843.30	843.30	0.00	0.00
1505.00	842.30	842.30	0.00	0.00
1510.00	841.30	841.30	0.00	0.00
1515.00	840.30	840.30	0.00	0.00
1520.00	839.30	839.30	0.00	0.00
1525.00	838.30	838.30	0.00	0.00
1530.00	837.30	837.30	0.00	0.00
1535.00	836.30	836.30	0.00	0.00
1540.00	835.30	835.30	0.00	0.00
1545.00	834.30	834.30	0.00	0.00
1550.00	833.30	833.30	0.00	0.00
1555.00	832.30	832.30	0.00	0.00
1560.00	831.30	831.30	0.00	0.00
1565.00	830.30	830.30	0.00	0.00
1570.00	829.30	829.30	0.00	0.00
1575.00	828.30	828.30	0.00	0.00
1580.00	827.30	827.30	0.00	0.00
1585.00	826.30	826.30	0.00	0.00
1590.00	825.30	825.30	0.00	0.00
1595.00	824.30	824.30	0.00	0.00
1600.00	823.30	823.30	0.00	0.00
1605.00	822.30	822.30	0.00	0.00
1610.00	821.30	821.30	0.00	0.00
1615.00	820.30	820.30	0.00	0.00
1620.00	819.30	819.30	0.00	0.00
1625.00	818.30	818.30	0.00	0.00
1630.00	817.30	817.30	0.00	0.00
1635.00	816.30	816.30	0.00	0.00
1640.00	815.30	815.30	0.00	0.00
1645.00	814.30	814.30	0.00	0.00
1650.00	813.30	813.30	0.00	0.00
1655.00	812.30	812.30	0.00	0.00
1660.00	811.30	811.30	0.00	0.00
1665.00	810.30	810.30	0.00	0.00
1670.00	809.30	809.30	0.00	0.00
1675.00	808.30	808.30	0.00	0.00
1680.00	807.30	807.30	0.00	0.00
1685.00	806.30	806.30	0.00	0.00
1690.00	805.30	805.30	0.00	0.00
1695.00	804.30	804.30	0.00	0.00
1700.00	803.30	803.30	0.00	0.00
1705.00	802.30	802.30	0.00	0.00
1710.00	801.30	801.30	0.00	0.00
1715.00	800.30	800.30	0.00	0.00
1720.00	799.30	799.30	0.00	0.00
1725.00	798.30	798.30	0.00	0.00
1730.00	797.30	797.30	0.00	0.00
1735.00	796.30	796.30	0.00	0.00
1740.00	795.30	795.30	0.00	0.00
1745.00	794.30	794.30	0.00	0.00
1750.00	793.30	793.30	0.00	0.00
1755.00	792.30	792.30	0.00	0.00
1760.00	791.30	791.30	0.00	0.00
1765.00	790.30	790.30	0.00	0.00
1770.00	789.30	789.30	0.00	0.00
1775.00	788.30	788.30	0.00	0.00
1780.00	787.30	787.30	0.00	0.00
1785.00	786.30	786.30	0.00	0.00
1790.00	785.30	785.30	0.00	0.00
1795.00	784.30	784.30	0.00	0.00
1800.00	783.30	783.30	0.00	0.00
1805.00	782.30	782.30	0.00	0.00
1810.00	781.30	781.30	0.00	0.00
1815.00	780.30	780.30	0.00	0.00
1820.00	779.30	779.30	0.00	0.00
1825.00	778.30	778.30	0.00	0.00
1830.00	777.30	777.30	0.00	0.00
1835.00	776.30	776.30	0.00	0.00
1840.00	775.30	775.30	0.00	0.00
1845.00	774.30	774.30	0.00	0.00
1850.00	773.30	773.30	0.00	0.00
1855.00	772.30	772.30	0.00	0.00
1860.00	771.30	771.30	0.00	0.00
1865.00	770.30	770.30	0.00	0.00
1870.00	769.30	769.30	0.00	0.00
1875.00	768.30	768.30	0.00	0.00
1880.00	767.30	767.30	0.00	0.00
1885.00	766.30	766.30	0.00	0.00
1890.00	765.30	765.30	0.00	0.00
1895.00	764.30	764.30	0.00	0.00
1900.00	763.30	763.30	0.00	0.00
1905.00	762.30	762.30	0.00	0.00
1910.00	761.30	761.30	0.00	0.00
1915.00	760.30	760.30	0.00	0.00
1920.00	759.30	759.30	0.00	0.00
1925.00	758.30	758.30	0.00	0.00
1930.00	757.30	757.30	0.00	0.00
1935.00	756.30	756.30	0.00	0.00
1940.00	755.30	755.30	0.00	0.00
1945.00	754.30	754.30	0.00	0.00
1950.00	753.30	753.30	0.00	0.00
1955.00	752.30	752.30	0.00	0.00
1960.00	751.30	751.30	0.00	0.00
1965.00	750.30	750.30	0.00	0.00
1970.00	749.30	749.30	0.00	0.00
1975.00	748.30	748.30	0.00	0.00
1980.00	747.30	747.30	0.00	0.00
1985.00	746.30	746.30	0.00	0.00
1990.00	745.30	745.30	0.00	0.00
1995.00	744.30	744.30	0.00	0.00
2000.00	743.30	743.30	0.00	0.00



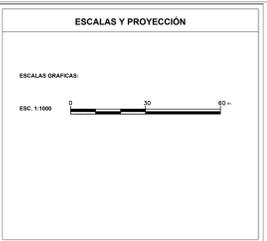
SIMBOLOGIA	
—	E.E. PROYECTO
—	SIEMBRO CALZADA
—	PROYECTO VERTICAL
—	TERRENO
—	ALICANTARRILLA
—	CASAS

ESCALAS Y PROYECCIÓN	
ESCALAS DE IMPRESIÓN	E.A.: 1:1000 E.V.: 1:100
ESCALAS GRÁFICAS	ESCALAS: 1:1000 ESC.: 1:1000

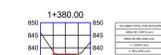
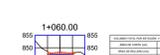
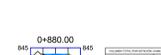
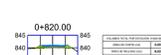
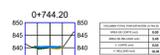
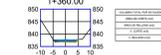
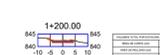
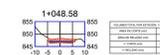
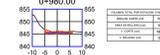
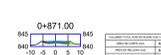
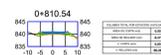
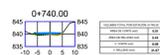
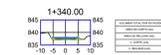
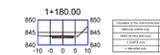
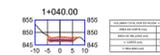
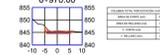
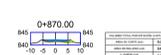
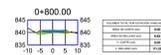
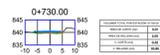
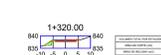
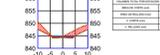
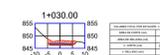
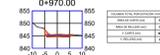
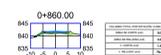
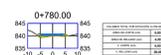
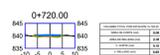
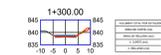
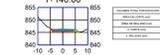
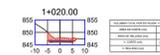
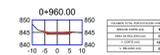
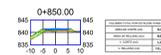
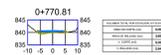
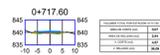
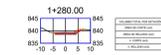
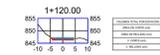
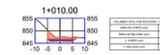
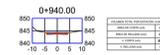
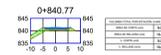
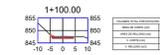
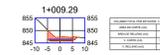
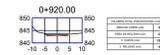
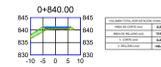
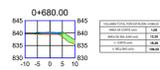
<b>UNIVERSIDAD DEL AZUAY</b>	
FACULTAD: CIENCIA Y TECNOLOGÍA	FECHA: MARZO 2021
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL	ARCHIVO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA "CISAM-CONGUEME" 1+000.00 - 2+000.00	
REALIZADO POR: CRISTIAN CABRERA J. ESTEBAN CORONEL C.	REVISIÓN: ING. PABLO CARVALLO
CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL ALINEAMIENTO VERTICAL	OBSERVACIONES:



SIMBOLOGIA	
	TERRENO NATURAL
	CUNETAS
	BORDE DE RELLENO
	BORDE DE CORTE



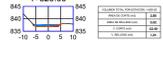
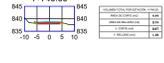
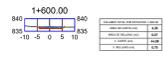
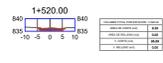
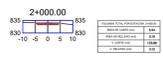
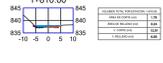
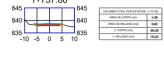
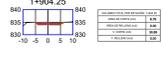
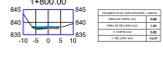
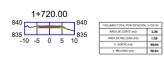
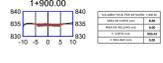
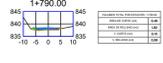
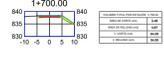
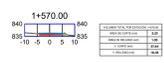
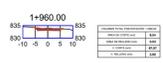
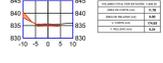
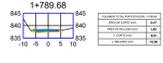
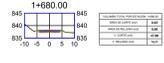
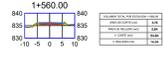
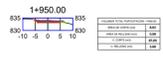
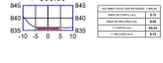
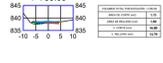
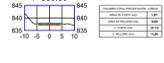
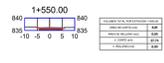
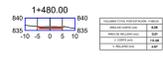
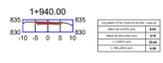
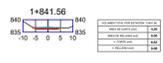
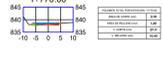
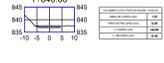
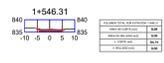
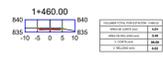
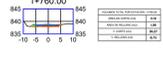
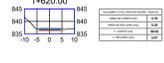
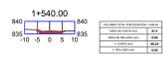
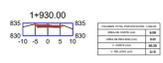
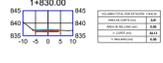
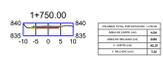
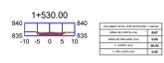
UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
FACULTAD:	CIENCIA Y TECNOLOGÍA	FECHA:	MARZO 2021
ESCUELA:	INGENIERÍA CIVIL	ARCHIVO:	
DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA "CISALCUNGUINI" SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS:	LAMINA: 3/5
REALIZADO POR: CRISTIAN CABRERA J. ESTEBAN CORONEL C.		PROFESOR: ING. PABLO CARVALLO	
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES TABLA DE VOLUMENES POR SECCIÓN TRANSVERSAL.		OBSERVACIONES:	



SIMBOLOGIA	
	TERRENO NATURAL
	CUNETA
	BORDE DE RELLENO
	BORDE DE CORTE

ESCALAS Y PROYECCIÓN	
ESCALAS GRAFICAS:	
ESC. 1:1000	

UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
FACULTAD:	CIENCIA Y TECNOLOGÍA	FECHA:	MARZO 2021
ESCUELA:	INGENIERIA CIVIL	ARCHIVO:	
DISEÑO GEOMETRICO DE VIA "CISAL-CUNGUENI" SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS:	E.H. 1:1000 E.V. 1:100
REALIZADO POR:	CRISTIAN CABRERA J. ESTEBAN CORONEL C.	PROFESOR:	ING. PABLO CARVALLO
CONTIENE:	SECCIONES TRANSVERSALES TABLA DE VOLUMENES POR SECCION TRANSVERSAL	OBSERVACIONES:	



SIMBOLOGIA	
—	TERRENO NATURAL
—	CUNETAS
■	BORDE DE RELLENO
■	BORDE DE CORTE

ESCALAS Y PROYECCION	
ESCALAS GRAFICAS:	
ESC. 1:1000	

UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
FACULTAD:	CIENCIA Y TECNOLOGIA	FECHA:	04/02/2021
ESCUELA:	INGENIERIA CIVIL	ARCHIVO:	
DISEÑO GEOMETRICO DE VIA "CISAL-CUNGUINI" SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS:	LAMINA: 5/5
REALIZADO POR: CRISTIAN CABRERA J. ESTEBAN CORONEL C.		PROFESOR: ING. PABLO CARVALLO	
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES TABLA DE VOLUMENES POR SECCION TRANSVERSAL		OBSERVACIONES:	