



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR  
FACULTAD A DISTANCIA**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Civil**

**Estudio definitivo para la Ampliación y Apertura de la vía Guano -  
Riobamba L =4.7km, cantón Guano, provincia de Chimborazo**

**Autor: Fausto Hidalgo Zúñiga**

**Director: Ing. Byron Morales**

**Quito, agosto de 2015**

## APROBACION DEL TUTOR

Yo, Ingeniero Byron Morales , tutor designado por la Universidad Internacional del Ecuador UIDE para revisar el Proyecto de Investigación Científica con el tema: “ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIOBAMBA L=4.7KM, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” del estudiante Fausto Gustavo Hidalgo Zúñiga, alumno de Ingeniería Civil, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos de fondo y los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Comité Examinador designado por la Universidad.

Quito, agosto 24 de agosto de 2015.

EL TUTOR



---

Ing. Byron Morales  
CI: 1712565900

## AUTORIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

Yo, Fausto Gustavo Hidalgo Zúñiga, declaro que el trabajo de investigación denominado: “ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIOBAMBA L=4.7KM, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, es original, de mi autoría y exclusiva responsabilidad legal y académica, habiéndose citado las fuentes correspondientes y en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Quito, agosto 24 de agosto de 2015.



---

Fausto Gustavo Hidalgo Zúñiga.  
CI: 0602714586

## DEDICATORIA

*Gracias a Dios por darme su bendición, la sabiduría y fortaleza durante todo este tiempo que he dedicado a cumplir este gran sueño y ha estado cuando más lo necesite dando solución a muchos momentos difíciles que se presentaron, por regalarme lo más grande del mundo que son mis padres **Fausto Hidalgo Orna** y **Aurora Zúñiga Sigcho**, ya que ellos con su esfuerzo, cariño, tenacidad, lucha insaciable y apoyo incondicional supieron guiarme en la culminación de mi meta, mi gran maestro mi Padre que día a día me enseñó el valor de la vida a cumplir mis sueños y metas planteadas, mi Madre que con su amor, preocupación y soporte siempre ha estado pendiente de mí nunca me soltó de su mano siendo así mi ejemplo a seguir.*

*Te dedico de manera especial a ti **Mónica Ajitimbay Manzano Mi Amor** por todos estos años que has estado junto a mí apoyándome, brindándome tu amor y compartiendo muchas de mis responsabilidades como padre y jefe de hogar cuando miles de veces no pude cumplir por estar lejos de ustedes, para culminar mis sueños y ser el orgullo de ti y mis hijos .A mis tesoritos **Sebastián, Danielita y Joaquín** por su amor, ternura, su alegría y el regalo de ser padre; han sido y serán siempre el pilar fundamental en la culminación de mis metas.*

*A mis hermanos **Gonzalo, Antonio** y **Verito**.*

*A ustedes **Don Segundo, Doña Ceci, Tito, Dieguito** y **Santy**, mi otra familia que desde el primer momento que llegue a su hogar me acogieron y me han ayudado a velar por mis pequeños brindándome el apoyo, comprensión y confianza, por estar en los momentos más difíciles, este logro es también sin duda gracias a ustedes.*

**Papi y Mami ¡MISION CUMPLIDA!**

## **AGRADECIMIENTO**

*Un agradecimiento especial a la **Universidad Internacional del Ecuador**, que nos acogió y me permitió formarme en sus aulas, a la Escuela de Ingeniería Civil, a sus autoridades y con un especial énfasis a la **Ing. Marisol Bermeo** Directora Académica de la UIDE, **Dra. Noemí Oles** Decana, al **Lcdo. Marcelo Cisneros** Director Académico de la UIDE a Distancia que con su apoyo y gestión oportuna han dado viabilidad a la culminación de mi carrera, a los docentes que compartieron sus conocimientos y experiencias.*

*Al **Ing. Byron Morales** mi tutor quien siempre estuvo predispuesto para cualquier duda y me brindó su ayuda y conocimientos con la finalidad de culminar con mi trabajo de investigación.*

*Al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano, en la persona del Sr. Alcalde **Lcdo. Osvaldo Estrada**, por haber permitido y autorizado realizar el tema propuesto y brindarme las facilidades para la ejecución del mismo.*

*Al Ing. Patricio Ortiz Coordinador de la Carrera de Ingeniería Civil y al Ing. Oscar Villacrez, en calidad de Miembros del Tribunal, mi respeto y consideración.*

*Al Ing. Rubén Ajitimbay mi gran amigo, quien en calidad de fiscalizador del Departamento de Vialidad del GAD de la Provincia de Chimborazo me ha asesorado en la parte técnica con su experiencia y conocimientos.*

# Índice del Contenido

INTRODUCCION .....	xix
CAPITULO I .....	1
1. EL PROBLEMA .....	1
1.1. EL OBJETO DE LA INVESTIGACION .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	5
1.4. OBJETIVOS .....	6
1.4.1. Objetivo General .....	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. JUSTIFICACION.....	6
1.5.1. Justificación Teórica. ....	6
1.5.2. Justificación Práctica. ....	7
1.5.3. Justificación Relevancia Social .....	8
1.6. HIPOTESIS .....	9
1.6.1. Hipótesis .....	9
1.6.2. Variable Independiente .....	9
1.6.3. Variable Dependiente .....	9
CAPITULO II .....	10
2. EL MARCO REFERENCIAL .....	10
2.1. MARCO REFERENCIAL .....	10
2.1.1. Marco Teórico.....	10
2.1.1.1. Vía o Carretera: Definición y Clasificación.....	10
2.1.1.2. Topografía.....	11
2.1.1.3. Estudio de Tráfico.....	13

2.1.1.4.	Diseño Geométrico.....	14
2.1.1.5.	Pavimentos y su estructura básica.....	43
2.1.1.6.	Señalización Vial.....	44
2.1.1.7.	Estudios de Suelo.....	52
2.1.1.8.	Drenaje Vial.....	55
2.1.2.	Marco Conceptual.....	58
2.2.	FUNDAMENTACION LEGAL .....	64
CAPITULO III .....		65
3.	METODOLOGIA .....	65
3.1.	TIPOS DE INVESTIGACION .....	65
3.2.	POBLACION Y MUESTRA.....	65
3.3.	TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACION UTILIZADA .....	65
3.4.	TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	66
3.5.	VERIFICACION DE LA HIPOTESIS A DEFENDER .....	67
CAPITULO IV .....		68
4.	PROPUESTA DE LA INVESTIGACION.....	68
4.1.	TITULO DE LA PROPUESTA A IMPLEMENTARSE .....	68
4.2.	DATOS INFORMATIVOS .....	68
4.3.	OBJETIVOS DE LA PROPUESTA .....	69
4.4.	METODOLOGIA DEL ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO.....	70
4.5.	MODELO OPERATIVO DE EJECUCION DE LA PROPUESTA.....	70
4.5.1.	Estudio de Tráfico.....	70
4.5.1.1.	Análisis de oferta y demanda.....	70

4.5.1.2.	Estaciones de conteo.....	72
4.5.1.3.	Trafico actual.....	72
4.5.1.4.	Tráfico Existente.....	72
4.5.1.5.	Cálculo del TPDA.....	82
<b>4.5.1.6.</b>	<b>Tráfico de desarrollo.....</b>	<b>85</b>
4.5.1.7.	Tráfico Futuro.....	86
4.5.1.8.	Determinación de la clase de vía.....	87
4.5.2.	Diseño Geométrico .....	88
4.5.2.1.	Trabajos Topográficos Realizados.....	88
4.5.2.2.	Metodología del diseño geométrico.....	90
4.5.2.3.	Alineación Horizontal.....	92
4.5.2.4.	Alineamiento Vertical.....	98
4.5.2.5.	Ancho típico en ampliación de vía.....	102
4.5.3.	Estudio Hidrológico .....	105
4.5.3.1.	Cartografía y topografía.....	106
4.5.3.2.	Factores Hidrológicos considerados para el Diseño....	107
4.5.3.3.	Investigación de Campo.....	109
4.5.3.4.	Calculo de caudales.....	112
4.5.3.5.	Tiempo de duración de la precipitación.....	112
4.5.3.6.	Período de retorno (T).....	113
4.5.3.7.	Intensidad de precipitación (I).....	113
4.5.3.8.	Coeficiente de escorrentía.....	115

4.5.3.9.	Áreas de aportación.....	117
4.5.3.10.	Proceso de Cálculo y Resultados .....	117
4.5.4.	Estudio de Pavimentos.....	125
4.5.4.1.	Proyecciones de Tráfico.....	126
4.5.4.2.	Cargas de Diseño. ....	127
4.5.4.3.	Selección del tipo de pavimento .....	130
4.5.4.4.	Metodología AASHTO 1993 .....	132
4.5.4.5.	Cálculo del número estructural por programa asshto 93 .....	137
4.5.4.6.	Coeficientes estructurales de capa (AI) .....	138
4.5.4.7.	Coeficiente estructural de la sub-base.....	138
4.5.4.8.	Coeficiente estructural de la base.....	138
4.5.4.9.	Coeficiente estructural de la carpeta.....	139
4.5.4.10.	Coeficientes de drenaje (MI) .....	139
4.5.4.11.	Resumen de datos.....	139
4.5.4.12.	Determinación de espesores de pavimento.....	140
4.5.4.13.	Fuente de materiales .....	140
4.5.5.	Diseño de la Señalización del Proyecto.....	141
4.5.5.1.	Señalización vertical. ....	141
4.5.5.2.	Señalización horizontal. ....	142
4.5.5.3.	Características de señales de tránsito usadas en el proyecto .....	145

4.5.6.	Metodología de Construcción del Proyecto.....	148
4.5.6.1.	Movilización e instalación.....	148
4.5.6.2.	Desbroce, desbosque y limpieza.....	148
4.5.6.3.	Limpieza de derrumbes.....	149
4.5.6.4.	Transporte del material de excavación.....	149
4.5.6.5.	Acabado de la obra básica.....	149
4.5.6.6.	Construcción de obras de arte para drenaje.....	149
4.5.6.7.	Construcción de la estructura del pavimento.....	150
4.5.6.8.	Colocación de señalización horizontal y vertical.....	150
4.5.7.	Presupuesto.....	151
4.5.7.1.	Presupuesto referencial.....	151
4.5.7.2.	Justificación de costos indirectos aplicados.....	152
4.5.7.3.	Cronograma valorado.....	154
4.5.8.	Plan de Manejo Ambiental .....	155
4.5.8.1.	Descripción del proceso.....	155
4.5.8.2.	Principales Impactos Ambientales.....	157
4.5.8.3.	Plan de manejo ambiental.....	158
CAPITULO V.....		168
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		168
5.1.	CONCLUSIONES .....	168
5.2.	RECOMENDACIONES.....	170
BIBLIOGRAFIA .....		171
ANEXOS .....		173

ANEXO 1 CARTA AUSPICIO GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON GUANO .....	173
ANEXO 2 REPORTE DE DISEÑO CURVAS HORIZONTALES Y VERTICALES.....	174
ANEXO 3 ENSAYOS CBR.....	199
ANEXO 4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	239
ANEXO 5 PLANOS .....	256

## Índice de Tablas

Tabla 1 Longitud de vías según la capa de rodadura .....	3
Tabla 2 Estado de vías.....	4
Tabla 3 Clasificación de Carreteras en función del Tráfico Proyectado .....	10
Tabla 4 Relación función, clase y tráfico .....	11
Tabla 5 Velocidad de Diseño según el tipo de Camino.....	24
Tabla 6 Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras.....	25
Tabla 7 Valores de Radios mínimos de curvatura .....	26
Tabla 8 Valores de Radios mínimos de curvatura en función al peralte y Vd.....	27
Tabla 9 Sobre ancho de calzada en curvas circulares (m) (Carreteras tipo C1,C2, C3.....	28
Tabla 10 Distancias de visibilidad de parada y decisión .....	28
Tabla 11 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Distancias mínimas de diseño para carreteras rurales de dos carriles en metros.	30
Tabla 12 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Parámetros Básicos .....	31
Tabla 13 Pendientes Máximas .....	32
<i>Tabla 14 Curvas Verticales Convexas Mínimas .....</i>	<i>33</i>
Tabla 15 Curvas Verticales Cóncavas Mínimas .....	34
Tabla 16 Valores del ancho de calzada en función de los volúmenes de tráfico. ....	36
Tabla 17 Valores referenciales de taludes en zonas de corte. (Relación H: V).....	39
Tabla 18 Tipos de Superficie de Rodadura.....	40
Tabla 19 Criterios de diseño geométrico de rotondas.....	43
Tabla 20 Clasificación del suelo de acuerdo al CBR .....	53
Tabla 21 Clasificación de los suelos según AASHTO.....	54
Tabla 22 Secciones Típicos de Cunetas .....	56
Tabla 23 Resultados del Conteo Vehicular día 1 .....	74

Tabla 24 Resultados del Conteo Vehicular día 2.....	75
Tabla 25 Resultados de Conteo Vehicular día 3.....	76
Tabla 26 Resultados de conteo vehicular día 4.....	77
Tabla 27 Resultados conteo vehicular día 5.....	78
Tabla 28 Resultados del conteo vehicular día 6.....	79
Tabla 29 Resultados del conteo vehicular día 7.....	81
Tabla 30 TPHD y porcentajes en los dos sentidos.....	82
Tabla 31 Resumen de conteo horario diario.....	83
Tabla 32 Factor del conteo horario diario.....	83
Tabla 33 Factor de aplicación para el tipo de vehículo.....	83
Tabla 34 Consumo de Combustible en la Provincia de Chimborazo ...	84
<i>Tabla 35 Resumen de Tráfico Diario Anual.....</i>	<i>84</i>
Tabla 36 TPDA Inicial.....	86
Tabla 37 Tasa de Crecimiento Vehicular para Chimborazo.....	86
Tabla 38 Tráfico Proyectado.....	87
Tabla 39 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA.....	87
Tabla 40 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Distancias mínimas de diseño para carreteras urbanas de dos carriles doble sentido (m).....	98
Tabla 41 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Parámetros Básicos.....	98
Tabla 42 El Ancho de vía en Apertura.....	103
Tabla 43 El Ancho de vía en Apertura.....	104
Tabla 44 Resumen de las normas de diseño geométrico.....	105
Tabla 46 Precipitación Mínimas.....	108
Tabla 47 Precipitaciones Máximas.....	108
Tabla 51 Detalle abscisa 0+030 0+920 y 2+385.....	110
Tabla 52 Detalle abscisa 1+250 y 2+130.....	111
Tabla 53 Valores periodo de retorno obtenida por la ecuación representativa de la zona nº 33.....	115
Tabla 54 Coeficientes de Escorrentía C.....	116
Tabla 55 Coeficientes de Escorrentía C.....	122
Tabla 56 Gradiente, longitud máxima, velocidad.....	124

Tabla 57 Proyecciones de Tráfico .....	126
Tabla 58 Cuadro Demostrativo de Pesos y Dimensiones Máximas permitidas.....	127
Tabla 59 Factores de Carga Equivalente .....	129
Tabla 60 Factor de Distribución por dirección.....	129
Tabla 61 CBRs obtenidos.....	131
Tabla 62 Frecuencia vs CBRs .....	131
Tabla 63 Niveles de Confiabilidad sugeridos por la AASHTO.....	134
Tabla 64 Relación nivel de confiabilidad R y ZR.....	134
Tabla 65 Valores Recomendados Índice de Servicio.....	135
Tabla 66 Valores de M recomendados por la AASHTO.....	139
Tabla 67 Relación señalización en líneas segmentadas en circulación opuesta .....	143
Tabla 68 Espaciamiento entre líneas de separación continuas dobles .....	143
Tabla 69 Presupuesto Referencial .....	153

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Guano: Población Ocupada por Rama de Actividad	8
Ilustración 2 Actividades Comerciales del cantón Guano	9
Ilustración 3 Plano con puntos acotados	12
Ilustración 4 Plano Topográfico con curvas de nivel	13
Ilustración 5 Elementos de la Curva Simple	18
Ilustración 6 Curva de Transición	22
Ilustración 7 Esquema de rebasamiento y sus fases	30
Ilustración 8 Distancia de Visibilidad en Curvas Verticales	35
Ilustración 9 Sección transversal típica en tangente.	38
Ilustración 10 Tratamiento de taludes tipo	39
Ilustración 11 Elementos contenidos en la fórmula de Wardrop.	42
Ilustración 12 Estructura del Pavimento Flexible	44
Ilustración 13 Ubicación longitudinal de las señales verticales	45
Ilustración 14 Orientación de las señales verticales respecto a la vía	46
Ilustración 15 Análisis Granulométrico del suelo	53
Ilustración 16 Clasificación de los suelos SUCS	54
Ilustración 17 Aspecto General de una cuneta	57
Ilustración 18 Plano de diseño para una alcantarilla cualquiera	58
<i>Ilustración 19 Localización geográfica</i>	68
Ilustración 20 Localización geográfica de la vía	69
Ilustración 21 Clasificación según el tipo de vehículo	71
Ilustración 22 Estación de Conteo	72
Ilustración 23 Tráfico entrada al cantón Guano	73
Ilustración 24 TPDA	85
Ilustración 25 Distribución del sobre ancho en los sectores de transición y circular.	96
Ilustración 26 Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada.	100
Ilustración 27 longitudes mínimas de curvaturas verticales cóncavas	101
Ilustración 28 Sección Típica Ampliación 4 Carriles	103
Ilustración 29 Sección Típica Apertura	104

Ilustración 30 Curvas de Intensidad duración y frecuencia	114
Ilustración 31 Subcuenca Quebrada Las Abras	117
Ilustración 32 Sección típica de alcantarilla	119
Ilustración 33 Valor CBR de Diseño	132
Ilustración 34 Mina de Cerro Negro	141
Ilustración 35 Bordillo semi-montable	144

## Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 Tráfico Promedio Anual.....	82
Ecuación 2 Factor Semanal .....	83
Ecuación 3 Factor Mensual .....	84
Ecuación 4 Tráfico Futuro .....	86
Ecuación 5 Radio mínimo de Curvatura .....	94
Ecuación 6 Coeficiente de Fricción Vertical.....	94
Ecuación 7 Peralte .....	95
Ecuación 8 Longitud en transición en metros .....	95
Ecuación 9 Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo ..	96
Ecuación 10 Distancia Parcial 1 .....	97
Ecuación 11 Distancia Parcial 2 .....	97
Ecuación 12 Distancia Parcial 3 .....	97
Ecuación 13 Distancia Parcial 3 .....	97
Ecuación 14 Longitud de la curva vertical convexa .....	100
Ecuación 15 Relación de la longitud de la curva en metros.....	100
Ecuación 16 Relación de longitud de la curva cóncava en metros ....	101
Ecuación 17 Longitud de la curva vertical cóncava .....	101
Ecuación 18 Tiempos de Concentración para cuencas .....	113
Ecuación 19 Tiempos de Concentración donde no existan .....	113
Ecuación 20 Ecuación Representativa de la Zona N° 33.....	114
Ecuación 21 Diámetro de la sección circular .....	119
Ecuación 22 Caudal Total a ser evacuado .....	122
Ecuación 23 Método de diseño ASHTO .....	133

## RESUMEN

Este trabajo de investigación permite conocer el estado de circulación de vehículos en condiciones de su trayecto, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por uno o dos sentidos de circulación con uno o varios carriles por sentido, de acuerdo con las exigencias que demanda el flujo de tránsito y satisface las necesidades de una población, mejorando así su calidad de vida; analizado las condiciones socioeconómicas de la población; para llegar así a la identificación de la mejor alternativa de solución a proyectarse. El contenido del proyecto está en marcado en el diseño vial, para lo cual se presentan datos para el estudio de tráfico, realizar la topografía y extraer muestras para el estudios de suelos, de igual manera el diseño de la sección transversal de la calzada, se emplearon Software como El AutoCAD Civil 3D y el Programa de la ASSHTO cálculo de pavimentos, el cual se complementa con el estudio hidráulico y obras de arte menor de drenaje, elementos para un buen mantenimiento y menor deterioro de la vía. La señalización es un aspecto importante en la seguridad al conductor. El cálculo de un presupuesto referencial calculados en el PUNES y un cronograma valorado de trabajo nos permitirá conocer el tiempo requerido para la ejecución del proyecto.

**Palabras Clave:** Mejoramiento, Ampliación, Estudios Definitivos.

## INTRODUCCION

El conjunto total de caminos existentes en todo el territorio nacional, funcionalmente, está constituido por corredores arteriales, vías colectoras y vías vecinales o locales. Jurisdiccionalmente, está constituida por la red estatal, las redes provinciales y las redes municipales.

El diseño y construcción de vías en el Ecuador, se realizara de acuerdo a normas y especificaciones de diseño vial dictadas por el MTOP. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), procurando una administración eficaz, tanto en el diseño, construcción y mantenimiento, para que el proyecto vial se conserve en condiciones óptimas durante toda su vida útil.

En el desarrollo de los pueblos, las vías son uno de los pilares importantes ya que son un medio de comunicación, además fomentan la integración provincial, regional y nacional, fortaleciendo así la economía de una región; es notable que la existencia de vías influye directamente en el estándar de vida de las poblaciones asentadas en el área de influencia del proyecto, esto genera una reactivación en aspectos socio-económicos y permite el transporte de personas, bienes y servicios.

La infraestructura vial constituye un factor fundamental para el desarrollo de los pueblos por cuanto permite la comunicación para acceder a mercados de consumo con facilidad, abaratando costos de producción y comercialización.

El presente proyecto **”Estudio definitivo para la Ampliación y Apertura de la vía Guano - Riobamba L =4.7km, cantón Guano, provincia de Chimborazo”** describe las definiciones, características y especificaciones de la vía objeto de estudio de acuerdo a los requisitos de diseño exigidos por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas

MTOP, de otro lado también se detalla todos los aspectos socioeconómicos característicos del lugar de intervención, finalmente se muestra la metodología y presupuesto referencial para la futuro construcción de la vía Riobamba-Guano.

# **CAPITULO I**

## **1. EL PROBLEMA**

### **1.1. EL OBJETO DE LA INVESTIGACION**

La Ingeniería Civil, dentro del área de vías, en lo que se refiere al mejoramiento y apertura vial, diseño geométrico y diseño del pavimento.

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La red vial se constituye en el elemento integrador y articulador de los territorios, pues posibilita el desplazamiento de personas y bienes. Su presencia en gran medida condiciona el desarrollo social y económico de los pueblos.

Aunque el Ecuador cuenta con una cobertura aceptable frente a otros países de la región con toda esta red de carreteras, su red provincial presenta deficiencias de calidad y necesidades de mantenimiento. La alta dependencia del sector productivo al transporte carretero para acceder a centros de producción y acopio contribuye a incrementar los costos logísticos y de transporte. Según el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE), el 36% de los activos viales provinciales están en buen estado, mientras que hay un 29% en regular y un 35% en mal estado, debido principalmente a deficiencias en la gestión. El mal estado también contribuye a acrecentar los problemas de seguridad vial.

La seguridad vial en el Ecuador es percibida como un problema grave. Se estima que el número de muertes por 100.000 habitantes en el año 2010 fue de 17,41, que está por encima de la media de América Latina y el Caribe (ALC) con 16,2 muertes por 100.000 habitantes. Las principales causas de accidentes de tránsito se deben a: la impericia (51.1%), el exceso de velocidad (14.4%) y la embriaguez (10.3%). Los problemas se atribuyen principalmente a la falta de control para el cumplimiento de normas y reglamentos de señalización vial, la inadecuada capacitación de conductores y emisión de licencias (parámetros de exigencia homologados), inadecuada y falta de señalización vial. A parte de la impericia, los principales factores de riesgo conforme según se observa son la exposición al alcohol y el exceso de velocidad.

Es supremamente importante el conocer la problemática y las potencialidades de la actual red vial del cantón Guano, como requisito básico para formular propuestas de mejoramiento y ampliación de dicha red.

Uno de los elementos más importantes las vías urbanas en particular, lo constituye la capa de rodadura, es decir la superficie sobre la cual se desplazan los vehículos. Del material y estado en que se encuentre esta superficie dependerá la facilidad de circulación, drenaje de agua lluvia y control de contaminación del aire por material articulado; en suma, este indicador permite, entre otros aspectos, establecer el nivel de calidad de vida de las ciudades.

La información presentada a continuación, se obtuvo del inventario vial efectuado en todo el cantón, en la misma se detalla la longitud de las vías clasificadas por el material de la capa de rodadura.

**Tabla 1 Longitud de vías según la capa de rodadura**

<b>Capa de rodadura</b>	<b>Longitud [Km]</b>	<b>Porcentaje</b>
Asfalto	86,91	7,80
Empedrado	30,33	2,72
Adoquinado	61,51	5,52
Tierra	932,89	83,69
Lastrado	3,00	0,27
<b>Total</b>	<b>1.114,64</b>	<b>100</b>

Fuente: Inventario Vial 2011, Cartografía IGM. PD y OT Cantonal 2012.  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

De la revisión de la información obtenida en el inventario vial, para determinar la longitud de vías clasificadas por el material de la capa de rodadura donde se presenta que el cantón posee un 0.27% de vías lastradas, 2.72% de vías empedradas, 5.52% de vías adoquinadas, 83.69% de vías de tierra y apenas un 7.8% de vías asfaltadas.

Evidentemente el material de calzada que predomina es suelos residuales, seguida por las vías de asfalto. Estas cifras demuestran una notable deficiencia del sistema vial, donde se deberán emprender amplios programas de mejoramiento y pavimentación; en este sentido es necesario que se formulen alternativas de diseños geométricos apropiados y se programe adecuadamente las obras a fin de atender en primera instancia las zonas más pobladas o que presenten los mayores flujos vehiculares o de mayor producción.

De manera concurrente con el tratamiento de las vías se presenta su estado de conservación, lo cual significa que al tener vías lastradas/empedradas o sin capa de rodadura su estado será regular o malo.

**Tabla 2 Estado de vías**

<b>Estado de la vía</b>	<b>Longitud [km]</b>	<b>Porcentaje</b>
BUENO	86,91	7,80
REGULAR	382,49	34,32
MALO	645,24	57,89
<b>TOTAL</b>	<b>1.114,64</b>	<b>100</b>

Fuente: Inventario Vial 2011, Cartografía IGM. PD y OT Cantonal 2012.  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

En cuanto al estado de conservación de las vías se observa el predominio de vías en estado regular y malo que llegan al 92.2% del total de la red vial existente en el cantón. En el primer caso se entiende que en estas vías debe efectuarse acciones de mantenimiento, en tanto que para las segundas es necesario sustituir o dotar de una capa de rodadura.

Exteriorizando que la longitud de vías que se encuentran en estado regular es de 382.49 Km que corresponde al 34.32% y una longitud total de 645,24 Km en estado de conservación malo que corresponde al 57.89%, se entiende que en el primer caso en estas vías debe efectuarse acciones de mantenimiento, en tanto que para las segundas es necesario sustituir o dotar de una capa de rodadura.

Desde el punto de vista de la infraestructura para la movilidad de personas y mercancías se observa un déficit significativo, evidenciado por las malas condiciones del sistema vial, lo cual genera el incremento del tiempo de viaje y elevado costo del transporte. Bajo este panorama es necesario introducir una propuesta de mejoramiento sustancial en las vías de comunicación del cantón, la misma que una vez ejecutada repercutan en el ahorro de los costos recurrentes de mantenimiento de las vías que actualmente en su mayoría son lastradas, empedradas y de tierra.

Al analizar la topografía del cantón para determinar la factibilidad de ejecutar proyectos viales, se concluye que la mayor parte del cantón está cubierto por pendientes muy bajas, y moderadas en una extensión de 27.570 Has, con una inclinación que va de 0% a 50%. Se considera pendientes altas y muy altas a aquellas laderas comprendidas entre 50% y mayores de 100%, que se encuentran en las faldas del Volcán Chimborazo y en los escarpes ubicados al norte de la parroquia Guanando, que cubren el 1.1% (501 Has) del territorio del cantón con una superficie total de 7.311Has, lo que deja ver que la topografía del cantón en su mayoría es propicia para ejecutar proyectos viales, a la vez que permite trazados regulares con presencia mayoritaria de rectas, como por ejemplo el trazado regular en la zona El Rosario – San Andrés – San Isidro.

Adicionalmente, se encuentran plenamente identificados los sectores de inestabilidad geológica, los mismos que deben ser considerados en el momento de plantear un proyecto vial.

### **1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿De qué manera el estudio definitivo para la Ampliación y Apertura de la vía Guano - Riobamba l=4.7km, cantón Guano, provincia de Chimborazo permitirá el descongestionamiento de la entrada y salida hacia el cantón Guano de tal manera que el desplazamiento de pasajeros y carga se de en condiciones adecuadas de seguridad y comodidad?

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Elaborar el Estudio Definitivo para la Ampliación y Apertura de la vía Guano - Riobamba l=4.7km, con la finalidad de descongestionar la entrada y salida hacia el cantón Guano, en tal forma que permita el desplazamiento de vehículos en condiciones adecuadas de seguridad y comodidad.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el diseño geométrico de acuerdo al TPDA y la topografía del terreno.
- Determinar los espesores de las capas constitutivas del pavimento a la que estará sometido su estructura durante su vida útil y remanente.
- Determinar parámetros de diseño para el mejoramiento de la vía en cuanto a sistema de drenaje de obras de arte menor.
- Establecer un sistema de señalización apropiado para brindar la seguridad vial necesaria.

## **1.5. JUSTIFICACION**

### **1.5.1. Justificación Teórica.**

La vía de Guano, constituye una fuente de entrada hacia varias comunidades, que deberán ser atendidas posteriormente beneficiando directamente a una población de 7758 habitantes, que corresponde al 100% de la población total del cantón.

La vía presenta ramales a distintos destinos, siendo este punto un sector estratégico, para comunicar poblaciones.

La longitud del proyecto engloba una superficie extensa, de una producción importante de la agricultura del centro del país, la cual se distribuye a nivel local, regional.

El proyecto de rehabilitación, una vez establecidos y realizados los recorridos de campo, se ha determinado que la actual ruta si tiene condiciones apropiadas para ser utilizada, sin realizar variantes significativas, lo cual implica una menor inversión económico de ahí que la realización del proyecto enmarcándose a las normas vigentes es factible la rectificación del trazado, en el sentido de eliminar curvas innecesarias, dar una radio de curvatura mínimo establecido y realizar los ensanchamientos necesarios para tener una sección transversal mínima requerida, se tratara de respetar las construcciones que van desde casas particulares, sistema de agua, los cuales nunca fueron concebidos por una planificación adecuada, lo que nos obliga a respetar el trazado con las consideraciones anotadas, y se tratara de brindar una seguridad mediante un sistema de señalización apropiado.

### **1.5.2. Justificación Práctica.**

El proyecto de rehabilitación de la vía objeto de estudio considera una entrada de mejores condiciones geométricas, con lo cual se pretende descongestionar el ingreso al cantón, se tendrá una alternativa de salida y entrada con lo que también se lograría activar económicamente la zona media del cantón, con lo que contarán con una vía segura, rápida y confortable.

De acuerdo al programa de Gobierno y los planes de desarrollo en el Ítem PROPUESTAS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS, presenta los siguientes proyectos en el ámbito vial:

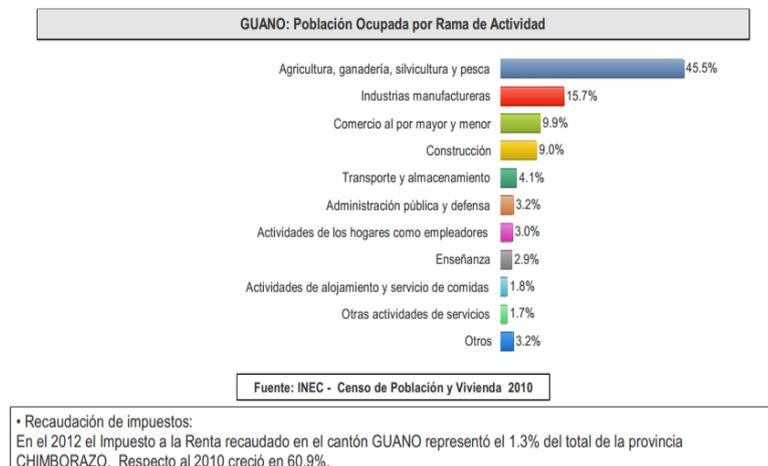
- Regeneración de la av. 20 de Diciembre.
- Recuperación de la vía "Antiguo camino a Guano.
- Nuevo acceso de 4 carriles a la ciudad de Guano.

Siendo esta última objeto del estudio, en cuanto a los anchos correspondientes indicados en las secciones típicas fueron tomadas de las normas NEVI-12-MTOP volumen 2A, pág. 66.

### 1.5.3. Justificación Relevancia Social

En la actualidad, los Guaneños que se han caracterizado por su trabajo pujante, se encuentran empeñados junto con las autoridades, instituciones públicas y privadas, en buscar mejores días para su pueblo y brindarles una mejor calidad de vida, para lo que se ha emprendido diferentes acciones tendientes a conseguir este objetivo por lo que se está trabajando en el campo de la (salud, educación, vialidad, infraestructura, deporte, cultura y una mención especial merece la atención que se está brindado al aspecto turístico del cantón), por cuanto constituye uno de los ejes claves para su desarrollo.

#### Ilustración 1 Guano: Población Ocupada por Rama de Actividad



Con la Rehabilitación de la vía Riobamba Guano con una longitud de 4.7 km., se logra mejorar el bienestar y progreso de este cantón para que transporte sus productos (como son principalmente maíz, cebada, quinua, ganadería, porcino, aves de corral y especies menores; Artesanías; comidas típicas) con más fluidez al mejorar la serviciabilidad de la vía.

La rehabilitación de esta vía es de vital importancia ya que se convierte en un medio trascendental para el comercio de los productos de esta zona que eminentemente se dedica esencialmente a generar actividades agrícolas y de artesanías.

**Ilustración 2 Actividades Comerciales del cantón Guano**



## **1.6. HIPOTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis**

La Ampliación y Apertura de la vía Guano - Riobamba l=4.7km descongestionará la entrada y salida hacia el cantón Guano permitiendo el desplazamiento vehicular de pasajeros y carga en condiciones adecuadas de seguridad y comodidad como factor dinamizador del desarrollo de la zona.

### **1.6.2. Variable Independiente**

La Ampliación y Apertura de la vía Guano - Riobamba l=4.7km.

### **1.6.3. Variable Dependiente**

Interconexiones integradas a la vía Guano-Riobamba que permiten el desplazamiento vehicular de pasajeros y carga en condiciones adecuadas de seguridad y comodidad como factor dinamizador del desarrollo de la zona.

## CAPITULO II

### 2. EL MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. MARCO REFERENCIAL

##### 2.1.1. Marco Teórico

###### 2.1.1.1. Vía o Carretera: Definición y Clasificación

Una vía o carretera es una infraestructura de transporte, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación vehicular.

En el Ecuador el MTOP ha clasificado las carreteras, basadas principalmente más en el volumen de tráfico y en el número de calzadas requeridas que en la función jerárquica, es así que se clasifican en:

**De acuerdo al volumen de tráfico.-** Las Norma de Diseño Geométrico de Carreteras (2003) del Ministerio de Transportes y Obras Públicas recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un periodo de 15 a 20 años tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 3 Clasificación de Carreteras en función del Tráfico Proyectado**

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: Ministerio de Obras Públicas (2003) Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.

Autor: Ministerio de Obras Públicas (2003)

### De acuerdo al volumen de tráfico.

**Corredores Arteriales.-** Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas es decir las Autopistas, y las de calzada única (clase RI y RII).

**Vías Colectoras.-**“Son las de clase I, II, III, y IV; de acuerdo a su importancia están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.”<sup>1</sup>

**Caminos Vecinales.-** “Son las carreteras IV y V, incluyen todos los caminos rurales que no estén dentro de las denominaciones anteriores”<sup>2</sup>

**Tabla 4 Relación función, clase y tráfico**

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

Notas:

(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.

(2) RI - RII - Autopistas.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003)

#### 2.1.1.2. Topografía

La topografía del terreno en la realización de estudios para el diseño geométrico de una vía es de mucha importancia dado que es un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en el proyecto.

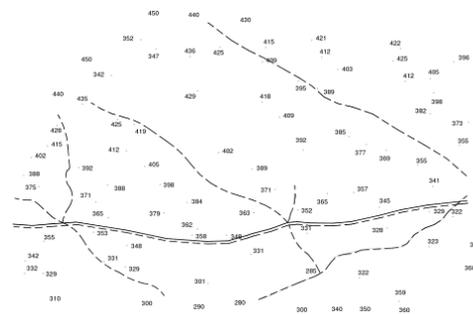
<sup>1</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

<sup>2</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

El levantamiento topográfico por su parte es un conjunto de operaciones y medios para determinar la posición de puntos en el terreno en relación a un sistema de referencia previamente establecido y su posterior representación gráfica en planos, es decir se toma en campo datos necesarios para luego determinar sus coordenadas.

Luego, uniendo los puntos dibujados por el mismo orden en el que definían los detalles sobre el terreno, se obtendrá su representación gráfica. Esta representación recibe el nombre de plano con puntos acotados.<sup>3</sup>

**Ilustración 3 Plano con puntos acotados**



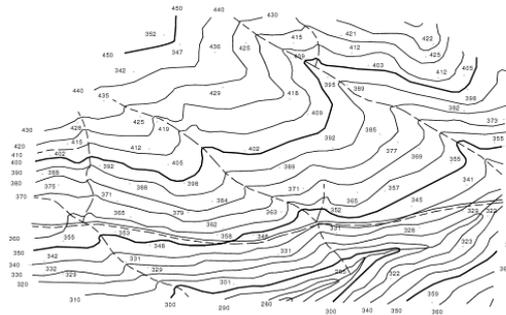
Fuente: Gonzalo Cabezas, Antonio (2010) **Lecciones de Topografía y Replanteos**, (5ta Edición). España: Editorial Club Universitarios San Vicente.  
Autor: Gonzalo Cabezas, Antonio (2010)

Posteriormente se dibuja sobre el plano con puntos acotados unas líneas denominadas curvas de nivel, se obtendrá entonces un plano topográfico con curvas de nivel.

---

<sup>3</sup> Gonzalo Cabezas, Antonio (2010) **Lecciones de Topografía y Replanteos**, (5ta Edición). España: Editorial Club Universitarios San Vicente.

#### Ilustración 4 Plano Topográfico con curvas de nivel



Fuente: Gonzalo Cabezas, Antonio (2010) **Lecciones de Topografía y Replanteos**, (5ta Edición). España: Editorial Club Universitarios San Vicente.  
Autor: Gonzalo Cabezas, Antonio (2010).

#### 2.1.1.3. Estudio de Tráfico

El tráfico es un aspecto fundamental en un estudio de vía por ende, afecta directamente a las características del diseño geométrico. El tráfico es la circulación de vehículos que pasan por un tramo de la carretera o camino en un determinado intervalo de tiempo.

La importancia de realizar el estudio de tráfico radica fundamentalmente en que de acuerdo a los valores que este arroja se determina el tipo de carretera a construir y la estructura del pavimento.

**Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).**- El TPDA es el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un determinado tiempo, que es mayor de un día y menor e igual que un año, divididos por el número de días comprendido en el periodo de medición.

Su fórmula es la siguiente: 
$$TPDA_{Anual} = \frac{\text{Total de Vehículos}}{365}$$

No obstante, se ha tomado el TPDA como un indicador numérico para diseño, tanto por constituir una medida característica de la circulación de vehículos, como por su facilidad de obtención. Constituye así el TPDA un indicador muy valioso de la cantidad de vehículos de diferentes tipos (livianos y pesados) y funciones (transporte de personas y de mercancías), que se sirve de la carretera existente como su tránsito normal y que continuará haciendo uso de dicha carretera una vez sea

mejorada o ampliada, o que se estima utilizará la carretera nueva al entrar en servicio para los usuarios.<sup>4</sup>

#### **Tipo de conteo vehicular.**

**Automáticos:** Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico.<sup>5</sup>

**Manuales:** Son los más útiles pues proporcionan información más real sobre la composición del tráfico necesario para el diseño geométrico de la vía.<sup>6</sup>

En cuanto a este estudio y según normas del MTOP, se recomienda un conteo manual de 7 días seguido en una semana sin interrupciones, con la finalidad de tener el volumen total del tráfico.

#### **Tipos de Transito.-**

**Tráfico Actual:** Es el número de vehículos contados en un sitio determinado en los dos sentidos de circulación durante 24 horas del día en el tiempo de un año dividido para 365 días.

**Tráfico Futuro:** El pronóstico del volumen y composición del tráfico futuro se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico de 15 o 20 años y el crecimiento previsto incluye el crecimiento normal del tráfico. Estas proyecciones se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométrico del proyecto.

##### 2.1.1.4. Diseño Geométrico

En el diseño geométrico se recolecta información física de la vía y las características de operación de vehículos junto a los elementos del

---

<sup>4</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

<sup>5</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

<sup>6</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

terreno mediante el uso de equipos y programas de ingeniería, buscando satisfacer los objetivos clave de funcionalidad, seguridad e integración en su entorno.

La planta donde se fijan las alineaciones horizontales, el perfil longitudinal donde se fijan las alineaciones verticales y la sección transversal donde se fijan los peraltes, el bombeo y la inclinación transversal de la rasante.<sup>7</sup>

**Alineamiento horizontal.-** Se trata de diseñar el eje del camino en un plano horizontal, el cual está compuesto por alineaciones rectas llamadas tangentes unidas mediante alineamientos curvos llamados curvas horizontales que pueden ser circulares o de transición.<sup>8</sup>

El alineamiento horizontal depende de las siguientes características, las cuales tiene su importancia, por lo que se tratará de cumplir a cabalidad con las normativas.

- Velocidad de diseño
- Velocidad de circulación
- Radios de curvas horizontales
- Peraltes
- Sobre anchos
- Distancia de visibilidad de parada
- Distancia de visibilidad de rebasamiento

**Criterios generales<sup>9</sup>.**- De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carreteras editado por el Ministerio de Obras Públicas del Ecuador se deben considerar los siguientes criterios:

---

<sup>7</sup> Salazar Córdova Geovanna (2015) *Estudio de las condiciones de la vía pasa la Dolorosa Lirio Langojín Mocaló de las parroquias Pasa y San Fernando, cantón Ambato, provincia de Tungurahua para satisfacer las necesidades del lugar* (Tesis de Ingeniería), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

<sup>8</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>9</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

- En general el proyectista debe combinar curvas amplias con tangentes largas en la medida que permite el terreno. Debe evitarse un alineamiento horizontal zigzagueante con curvas cortas, aunque será necesario proyectar un alineamiento curvilíneo balanceado para caminos de baja categoría en terreno muy accidentado. Siempre debe tomarse en cuenta en el trazado los aspectos de seguridad y estética de la carretera.
- El diseñador debe trazar generalmente curvas de grandes radios, evitando los mínimos especificados para las velocidades de diseño y reservándolos para los casos de condiciones críticas. El alineamiento debe ser direccional en lo posible, de acuerdo con la topografía existente.
- Siempre debe buscarse consistencia en el alineamiento, no deben colocarse curvas agudas en los extremos de tangentes largas y deben evitarse cambios súbitos de curvaturas amplias a curvaturas cerradas.
- Para pequeños ángulos de deflexión, las curvas deben ser suficientemente largas para no dar la apariencia de un cargo de dirección forzado.
- Deben evitarse curvas de radios pequeños sobre rellenos de altura y longitud grandes.
- Hay que tener precaución en el empleo de curvas circulares compuestas para que la medida del radio mayor no exceda de una y media del radio menor.

**Tangentes.-** La tangente a una curva en uno de sus puntos, es una recta que toca a la curva en el punto dado, esta noción se puede generalizar, desde la recta tangente a un círculo o una curva. El punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición se denomina “ $\alpha$ ” (alfa).<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

**Curvas circulares.-** Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples, compuestas y reversas.<sup>11</sup>

Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

**Grado de curvatura:** Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra  $G_c$  y su fórmula es la siguiente:<sup>12</sup>

$$G_c = \frac{1145.92}{R}$$

**Radio de curvatura<sup>13</sup>:** Es el radio de la curva circular y se identifica como "R" su fórmula en función del grado de curvatura es:

$$R = \frac{1145.92}{G_c}$$

**Curvas circulares Simples:** Es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio, que es asignado por el diseñador como mejor convenga a la comodidad de los usuarios de la vía y a la economía de la construcción y el funcionamiento.<sup>14</sup>

---

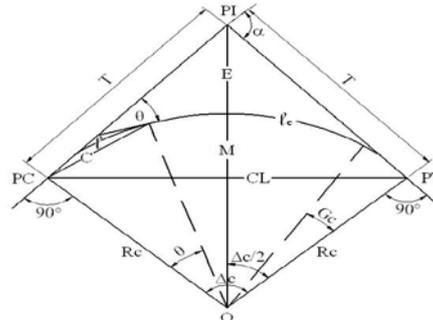
<sup>11</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>12</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>13</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>14</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

### Ilustración 5 Elementos de la Curva Simple



Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

Autor: Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

#### Elementos de una curva

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

**Longitud de la curva:** Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como  $l_c$  y su fórmula para el cálculo es la siguiente:<sup>15</sup>

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

<sup>15</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

**Tangente de curva o subtangente:** Es la distancia entre el PI y el PC o entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es:<sup>16</sup>

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

**External:** Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es<sup>17</sup>:

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

**Ordenada media:** Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es<sup>18</sup>:

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

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

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

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

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

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

$$Cl = 2 * R * \text{Sen}\frac{\alpha}{2}$$

---

<sup>16</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>17</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>18</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

**Angulo de la cuerda:** Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “Ø” y su fórmula para el cálculo es<sup>19</sup>:

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

En función del grado de curvatura:

$$\phi = \frac{Gc * l}{40}$$

El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente fórmula:

$$\phi = \frac{G * lc}{40}$$

**Curvas circulares Compuestas:** son las curvas formadas por dos o más curvas circulares simples consecutivas, tangentes en un punto común y con sus centros al mismo lado de la tangente común. El punto de tangencia común se llama punto de curvatura compuesta.<sup>20</sup>

Estas curvas son útiles para lograr que la vía se ajuste mejor al terreno, especialmente en terrenos montañosos donde pueden necesitarse dos, tres o más curvas simples de diferente radio.

**Curvas de transición.-** Al pasar de una lineamiento recto a una curva circular aparece la fuerza centrífuga que tiende a desviar el vehículo de la trayectoria que debe recorrer, esto representa una incomodidad y peligro.<sup>21</sup>

**Criterios generales<sup>22</sup>.-**

- En realidad lo que ocurre es que para evitar, el conductor instintivamente, no sigue la traza correspondiente a su línea de circulación, sino otra distinta, la cual pasa paulatinamente del radio infinito a la alineación recta al finito de la curva circular.

---

<sup>19</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>20</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>21</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>22</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

- El conductor se aparta de la línea circular y evita la incomodidad que le produce el cambio brusco de condiciones de equilibrio del vehículo, pero al salir de su línea de circulación aparece el peligro de choque con un vehículo que pueda venir en dirección contraria.
- Con las curvas de transición se puede resolver el problema, ya que estas son curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreancho.
- La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular.
- Tanto la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma. Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino cuando su longitud sea más corta.
- Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril. La clotoide o espiral de Euler es la curva más apropiada para efectuar transiciones.

### **Principales ventajas que ofrecen las curvas de transición<sup>23</sup>.-**

Las curvas de transición diseñadas adecuadamente ofrecen al conductor una trayectoria fácil de seguir, de manera que la fuerza centrífuga se incremente y decrezca gradualmente conforme el vehículo entra en la curva circular y sale de ella. La fuerza centrífuga pasa de un valor cero, en el comienzo de la curva espiral, al valor máximo al final de la misma en una forma gradual.

---

<sup>23</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

La longitud de la curva de transición permite un adecuado desarrollo del peralte cumpliéndose aproximadamente la relación velocidad-radio para el vehículo circulante. Si no se intercala una curva de transición, el peralte debe iniciarse en la parte recta y en consecuencia el vehículo tiende a deslizarse hacia la parte interior de la curva, siendo necesaria una maniobra forzada para mantenerlo en su carril cuando el vehículo aún va en la parte recta.

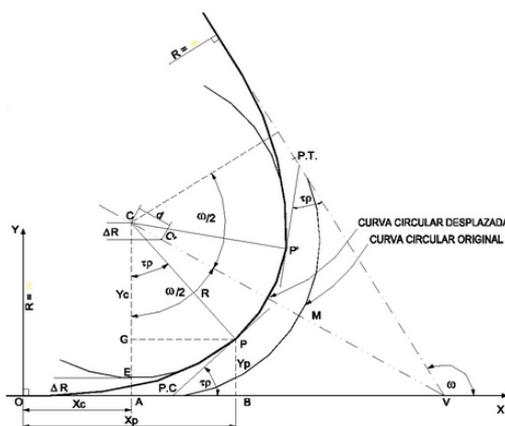
Cuando la sección transversal necesita ser ensanchada a lo largo de una curva circular, la curva de transición también facilita la transición del ancho.

Existen tres formas principales de curvas de transición, que son:

- La clotoide, radioide a los arcos o espiral de Euler o simplemente espiral, esta curva es la de uso más generalizado en carreteras debido a que su aplicación es relativamente más sencilla.
- La Lemniscata de Bernoulli o radioide a las cuerdas.
- La curva elástica o radioide a las abscisas.

### Ilustración 6 Curva de Transición

CURVA DE TRANSICIÓN - CURVA CIRCULAR



Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

Autor: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

**Velocidad de diseño<sup>24</sup>.**- Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de:

- Las condiciones físicas y topográficas del terreno.
- De la importancia del camino.
- De los volúmenes del tránsito y uso de la tierra.

Tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño, teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera. Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos.

Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto. La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 60 Km/h.

---

<sup>24</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

**Tabla 5 Velocidad de Diseño según el tipo de Camino.**

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
	IV.1	60 - 80	50 - 60
IV.2	60 - 80	50 - 60	40 - 50
V.1	50 - 60	35 - 50	25 - 40
V.2	50 - 60	35 - 50	25 - 40
V.3	50 - 60	35 - 50	25 - 40
V.4	30 - 50	35 - 50	25 - 40
V.5	30 - 50	20 - 40	15 - 30

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Publicas 1973 (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

**Velocidad de circulación (Vc).**- La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.<sup>25</sup>

A medida que aumenta el volumen de tráfico la velocidad de circulación disminuye esto es debido a la interferencia creada entre los vehículos. Basados en este criterio se determina la velocidad promedio.

Con el valor de velocidad de circulación se calculan las distancias de visibilidad de parada y la distancia de visibilidad para rebasamiento, considerando un volumen de tráfico bajo e intermedio respectivamente.

Según la AASHTO 93 dependiendo del tráfico de la vía se determina en función de la velocidad de diseño, la velocidad de circulación, es así que para volúmenes de tráfico se usará la siguiente ecuación:

$$V_c = 0,8.V + 6.5 \quad \text{TPDA} < 1000 \text{ Volumen de Trafico}$$

$$V_c = 1,32.V^{0.89} \quad < 3000 \text{ Volumen de Mediano Trafico}$$

<sup>25</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

**Tabla 6 Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras**

VELOCIDAD DE DISEÑO – Km/h	VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO – Km/h VOLUMEN DE TRÁNSITO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

**Radio mínimo de curvatura.-** El radio mínimo de 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. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento.<sup>26</sup>

Es un valor límite para una velocidad de diseño dada y se lo determina al máximo peralte admisible y coeficiente de rozamiento transversal. El radio mínimo de la curva circular se debe fijar para asegurar que exista suficiente visibilidad y evitar el deslizamiento transversal. El MTOP recomienda un peralte máximo de 10 %.<sup>27</sup>

$$R = \frac{v^2}{127(e + f)}$$

Estos valores de f varían en un rango de 0.15 a 0.40, valores determinados en forma experimental. De acuerdo con las experiencias

<sup>26</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>27</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

de la AASHTO 93 el valor de  $f$  correspondiente al peralte viene dado por<sup>28</sup>:

$$f = 0.19 - 0.000626 Vd$$

El MTOP presenta un cuadro para determinar el radio mínimo de acuerdo a la clase y condiciones de camino que se tenga.

- Cuando la topografía del terreno es montañosa.
- En las aproximaciones a los cauces de accidentes orográficos e hidrográficos
- En intersecciones comunes entre si
- En vías urbanas

**Tabla 7 Valores de Radios mínimos de curvatura**

Velocidad Km/h mph)	Peralte Maximo e	f Maximo	Total e + f	Radio Mínimo Calculado (m)	Radio Mínimo Redondeado (m)
40	0,10	0,1650	0,2650	47,55	50
50	0,10	0,1587	0,2587	76,09	80
60	0,10	0,1524	0,2524	112,29	115
70	0,10	0,1462	0,2462	156,73	160
80	0,10	0,1399	0,2399	210,04	210
90	0,10	0,1337	0,2337	272,96	275
100	0,10	0,1274	0,2274	346,26	350
110	0,10	0,1211	0,2211	430,84	435
120	0,10	0,1149	0,2149	527,67	530

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Publicas 1973 (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

**Peraltes.-** Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

<sup>29</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

**Tabla 8 Valores de Radios mínimos de curvatura en función al peralte y Vd**

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

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994, p. 156

Nota: Cifras redondeadas para radios y grados recomendados

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Publicas 1973 (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

Este se desarrolla en la curva circular horizontal, y para ello tiene que tener una longitud mínima de transición la cual está en función de la velocidad y del radio, se expresa con la siguiente fórmula<sup>30</sup>:

$$Lc = 0.036 V^3 / R$$

Donde:

Lc = Longitud de transición en metros

V = Velocidad de diseño Km/h

R = Radio de la curva circular horizontal en metros

**Sobreanchos.-** Se trata de una sección adicional de la calzada que se ubica en tramos de curvas horizontales, con el objetivo de proporcionar seguridad a los vehículos cuando transitan en curvas horizontales, pues la tendencia es de ocupar mayor espacio que en tangentes.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>31</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

**Tabla 9 Sobre ancho de calzada en curvas circulares (m) (Carreteras tipo C1,C2, C3**

TIPO Radio de Curva (m)	C1							C2							C3							
	Velocidad de diseño (Kmh)							Velocidad de diseño (Kmh)							Velocidad de diseño (Kmh)							
	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	
1500	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
1000	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
750	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
500	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
400	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
300	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
250	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
200	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
150	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
140	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
130	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
120	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
110	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
100	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
90	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
80	1	1	1	1	1	1	1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
70	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

**Distancia de visibilidad de parada (d).**- Es la distancia mínima que se requiere para que un conductor que transita cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda frenar su vehículo antes de llegar a él.

**Tabla 10 Distancias de visibilidad de parada y decisión**

Velocidad de Diseño Km/h	Distancia de Paradas en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267.0	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

**Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo (dr)<sup>32</sup>.**- Es la Distancia necesaria para que un vehículo que circula a velocidad de

<sup>32</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

diseño rebase a otro que va a una velocidad menor sin que produzca la colisión con otro vehículo que viene en sentido contrario.<sup>33</sup>

Las Hipótesis que se han adoptado para la determinación de la visibilidad de rebasamiento son:

- El vehículo rebasado viaja a una velocidad uniforme.
- El vehículo que rebasa es forzado a viajar a la misma velocidad que el vehículo rebasado, mientras atraviesa la sección de carretera en donde la distancia de visión no es segura para el rebase.
- Cuando se alcanza la sección segura de rebase, el conductor del vehículo que rebasa requiere un corto período de tiempo (tiempo de percepción) para observar el tránsito opuesto y decidir si es seguro el rebase o no.
- La maniobra de rebase se realiza acelerando en todo momento.
- Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril.

La AASHTO establece que la diferencia de velocidad entre el vehículo rebasado y el rebasante es de 16 Km/Hora para que rebase en pendientes negativas, 24 Km/Hora en horizontal y 32 Km/Hora en pendientes positivas.

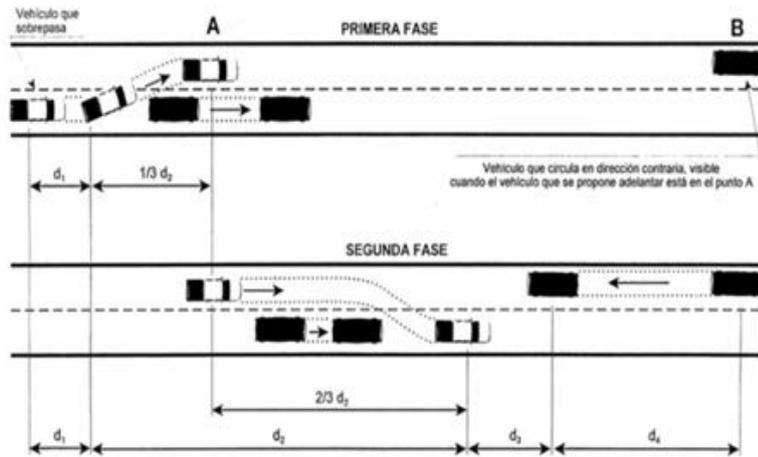
Para carreteras de dos Vías, la distancia de visibilidad está representada por la suma de cuatro distancias parciales que son:

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

---

<sup>33</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

**Ilustración 7 Esquema de rebasamiento y sus fases**



Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

Estas distancias parciales se calculan a base de las siguientes fórmulas:

$$D_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1)$$

$$D_2 = 0.28 * V * t_2$$

$$D_3 = 0.187 * V * t_2$$

$$D_4 = 0.18 * V * t_1$$

**Tabla 11 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Distancias mínimas de diseño para carreteras rurales de dos carriles en metros**

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

Fuente: Normas AASHTO.

Al igual que la distancia de parada el MTOP nos proporciona el cuadro para obtener la distancia mínima de rebasamiento.

**Tabla 12 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Parámetros Básicos**

Velocidad promedio de adelantamiento (Km/h)	50 - 65	66 - 80	81 - 95	96 - 110
Maniobra Inicial				
A= aceleracion promedio (Km/h/s)	2,25	2,3	2,37	2,41
t1 = tiempo (s)	3,6	4	4,3	4,5
d1 = distancia recorrida (m)	45	65	90	110
Ocupacion carril izquierdo:				
t2 = tiempo (s)	9,3	10	10,7	11,3
d2 = distancia recorrida (m)	145	195	250	315
Longitud Libre				
d3= distancia recorrida (m)	30	55	75	90
Vehiculo que se aproxima:				
d4= distancia recorrida (m)	95	130	165	210
Distancia Total: d1 + d2 +d3 +d4,(m)	315	445	580	725

Fuente: Normas AASHTO

**Alineamiento Vertical.-** Se trata de representar el eje del camino, en perfil, al igual que el alineamiento horizontal, tiene alineamientos rectos como son pendientes y curvos como son curvas verticales.<sup>34</sup>

El alineamiento vertical está sujeta a las caracterizaciones de los siguientes elementos:

- Pendientes longitudinales máximas y mínimas
- Curvas verticales

**Criterios generales para el alineamiento Vertical<sup>35</sup>.**- Se deben cortar los perfiles con Gradientes reversos agudos y continuados, en combinación con un alineamiento horizontal en su mayor parte en línea recta, por constituir un serio peligro, esto se puede evitar introduciendo una curvatura horizontal o por medio de pendientes más suaves lo que significa mayores cortes y rellenos.

Deben evitarse perfiles que contengan dos curvas verticales de la misma dirección entrelazadas por medio de tangentes cortas.

<sup>34</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<sup>35</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

En la relación de la curva vertical a emplearse en un enlace determinado, se debe tener en cuenta la apariencia estética de la curva y los requisitos para drenar la calzada en forma adecuada.

**Pendientes máximas.-** En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.<sup>36</sup>

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en la Tabla 10.

**Tabla 13 Pendientes Máximas**

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

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

**Pendientes mínimas.-** La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.<sup>37</sup>

<sup>36</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

<sup>37</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

**Curvas verticales.-** Las curvas verticales se utilizan para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos.

Son componentes del diseño que se emplean para unir dos pendientes, la longitud de la curva vertical permite entre estas dos pendientes una transición gradual y suave, facilitando la operación vehicular y permitiendo un drenaje óptimo.<sup>38</sup>

**Curva vertical convexas.-** La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,07 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros.<sup>39</sup>

Esta longitud se la obtiene de la siguiente manera:

$$L = K * A$$

$$K = \frac{S^2}{426}$$

El cuadro siguiente muestra el cuadro de curvas verticales mínimas convexas según el MTOP:

**Tabla 14 Curvas Verticales Convexas Mínimas**

Velocidad de diseño	Distancia de Visibilidad para Parada-"s"	Coeficiente $K = S^2/426$	
		Calculado	Redondeado
kph	(metros)		
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: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

<sup>38</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

<sup>39</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

**Curva vertical cóncava.-** No existe un criterio único respecto de la longitud para el diseño de esta clase de curvas. Existen cuatro criterios diferentes con el fin de establecerla, que son:

- Distancia de visibilidad nocturna, que es el que más se tiene en cuenta.
- Comodidad para conducir y para los usuarios.
- Control de drenaje.
- Apariencia de la vía.

Es decir que por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo<sup>40</sup>.

$$K = \frac{S^2}{122 + 3.5 * S}$$

$$L = \frac{A * S^2}{(122 + 3.5 * S)}$$

El cuadro siguiente muestra el cuadro de curvas verticales mínimas convexas según el MTOP:

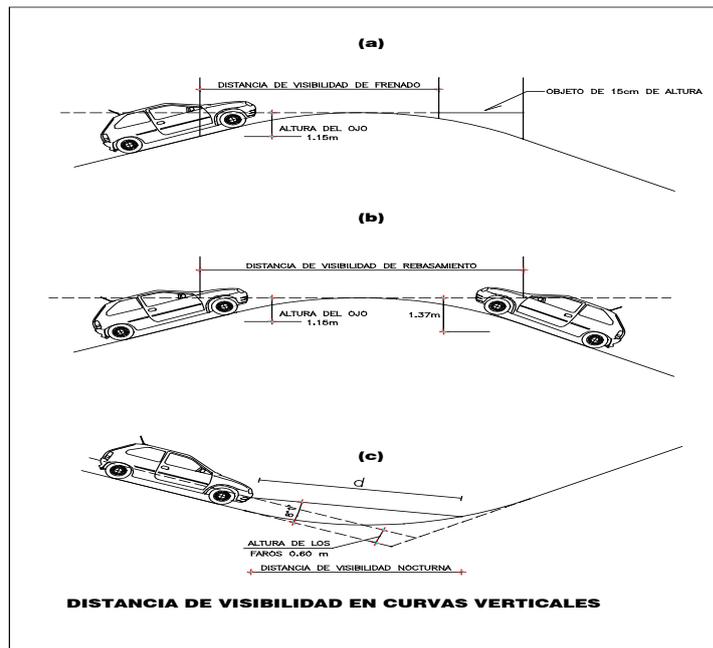
**Tabla 15 Curvas Verticales Cóncavas Mínimas**

Velocidad de diseño kph	Distancia de Visibilidad para Parada-“s” (metros)	Coeficiente K = S <sup>2</sup> /122 + 3,5 S	
		Calculado	Redondeado
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
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

<sup>40</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

### Ilustración 8 Distancia de Visibilidad en Curvas Verticales



Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

**Secciones transversales típicas.-** La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico, del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña.<sup>41</sup>

Es un corte transversal del plano horizontal define elementos del camino y su disposición con relación al terreno.

El ancho de la sección transversal típica está constituido por:

- Pavimento
- Espaldones
- Taludes interiores

<sup>41</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

- Cunetas

**a) Pavimento.-** El ancho del pavimento se determina en función del volumen y composición del tráfico y de las características del terreno. Para un alto volumen de tráfico o para una alta velocidad de diseño, se impone la provisión del máximo ancho del pavimento económicamente factible. Para un volumen de tráfico bajo o para una velocidad de diseño baja, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permisible. En el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderadas, para los cuales se contemplan pavimentos de tipo superficial bituminoso o superficiales de rodadura de grava, el ancho debe ser suficiente como para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto de la repetición de las cargas de los vehículos sobre las mismas huellas.<sup>42</sup>

En la siguiente tabla se indican los valores del ancho de calzada en función de los volúmenes de tráfico.

**Tabla 16 Valores del ancho de calzada en función de los volúmenes de tráfico.**

*Anchos mínimos de calzada en tangente*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,60
50 km/h									7,20	7,20			7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60				
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20						
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20									
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20										
110 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
130 km/h	7,20	7,20																		

Notas:  
a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico.**

**b) Espaldones<sup>43</sup>.**- Las principales funciones de los espaldones son las siguientes:

<sup>42</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

<sup>43</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

- Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes.
- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
- Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.
- Soporte lateral del pavimento.
- Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y guarda caminos, sin provocar interferencia alguna.

Como funciones complementarias de los espaldones pueden señalarse las siguientes:

- La descarga del agua se escurre por la superficie de rodadura está alejada del borde del pavimento, reduciendo al mínimo la infiltración y evitando así el deterioro y la rotura del mismo.
- Mejoramiento de la apariencia estética de la carretera.
- Provisión de espacio para trabajos de mantenimiento.

**c) Taludes interiores<sup>44</sup>.**- Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento.

Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible. En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial

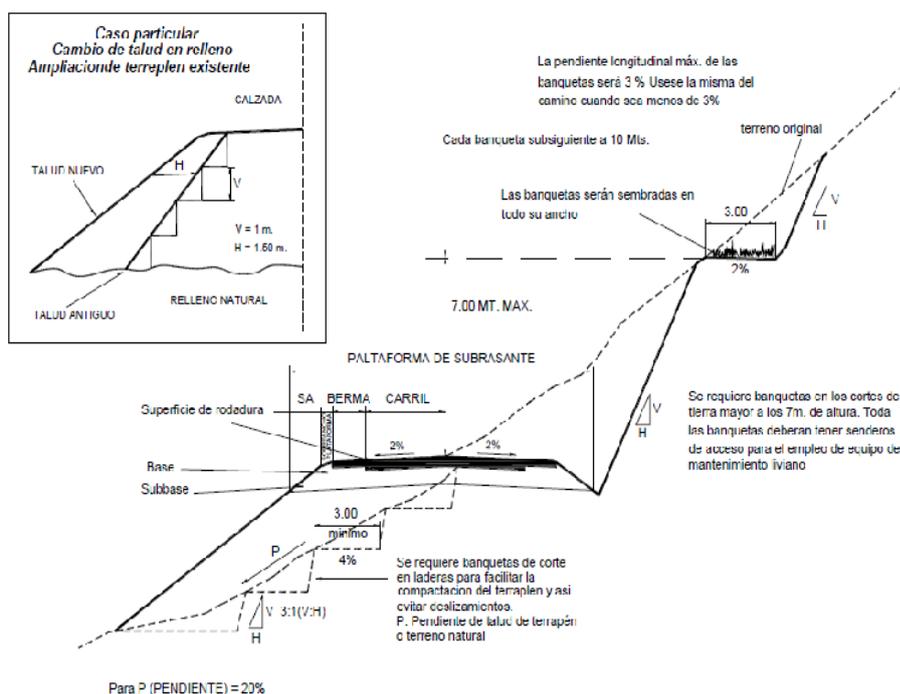
---

<sup>44</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable.

Los taludes para las secciones en corte, varían de acuerdo a las características geométricas del terreno su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinaran en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.<sup>45</sup>

**Ilustración 9 Sección transversal típica en tangente.**



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico.**

<sup>45</sup>Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico.**

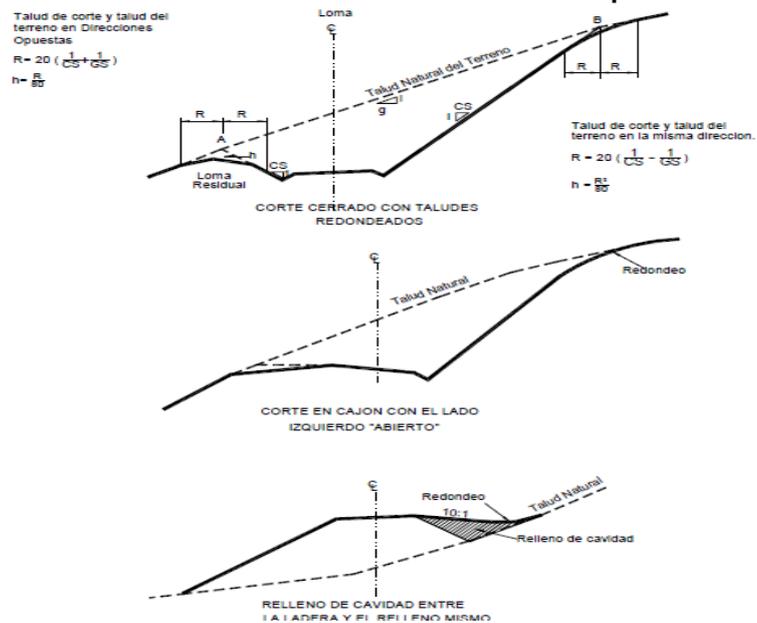
Tabla 17 Valores referenciales de taludes en zonas de corte. (Relación H: V).

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limoarcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte <5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 -1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(\*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico.**

Ilustración 10 Tratamiento de taludes tipo



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico.**

**d) Cuneta Lateral.**-En vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar la cuneta a 30 cm de profundidad con respecto a la rasante y no de la subrasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino. Con la cuneta así ubicada, la lateral del corte será menor y por ende, será menor el

volumen del movimiento de tierras, lo que abarata los costos de construcción.<sup>46</sup>

**Tipos de superficie de rodadura.-** Depende del tipo de superficie de rodadura y el diseño geométrico de acuerdo a la indeformabilidad de la superficie y la facilidad de escurrimiento de las aguas, así como a la influencia ejercida en la operación de los vehículos.

Los pavimentos de grado estructural alto, siendo indeformables, no se deterioran fácilmente en sus bordes y su superficie lisa ofrece poca resistencia de fricción para el escurrimiento de las aguas, permitiendo gradientes transversales mínimas para determinar el tipo de superficie de rodadura se toma del siguiente cuadro:

**Tabla 18 Tipos de Superficie de Rodadura**

Clase de Carretera				Tipo de Superficie	Gradiente Transversal (Porcentaje)
R - I o R - II	Mas	de	8000 TPDA	Alto Grado estructural: concreto asfáltico u hormigon	1,5 - 2
I	3000	a	8000 TPDA	Alto Grado estructural: concreto asfáltico u hormigon	1,5 - 2
II	1000	a	3000 TPDA	Grado estructural Intemedio	2
III	300	a	1000 TPDA	Bjo Grado estructural:Doble Tratamiento Superficial Bituminoso	2
IV	100	a	300 TPDA	Grava o D.T.S.B	2,5 - 4
V	Menos	de	100 TPDA	Grava, Empedrado, Tierra	4

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.**

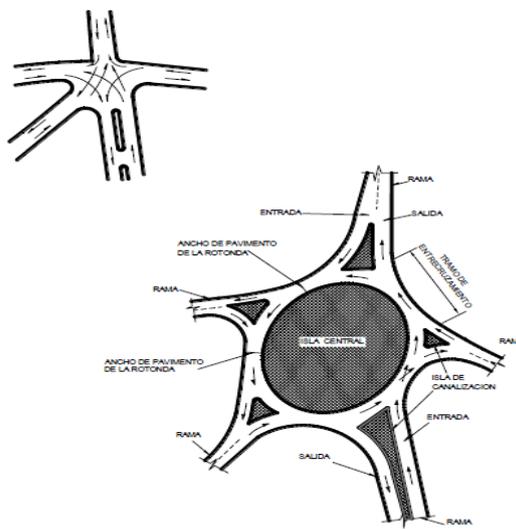
### e) Intersecciones rotatorias o rotondas.

La intersección rotatoria a nivel, también conocida como rotonda o glorieta, se distingue por que los flujos vehiculares que acceden a ella por sus ramas, circulan mediante un anillo vial, en el cual la circulación se efectúa alrededor de una isla central. Las trayectorias de los vehículos en el anillo, son similares a los entrecruzamientos, razón por la cual el

<sup>46</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.*

número de puntos de conflicto, es menor que en otros tipos de intersecciones a nivel.

Las rotondas son ventajosas, si los volúmenes de tránsito de las ramas de acceso son similares, o si los movimientos de giro predominan sobre los de paso. En los tramos que las carreteras atraviesan zonas urbanas, las rotondas con semáforos, alivian congestiones por exceso de flujos o reparto desequilibrado de la demanda por rama.<sup>47</sup>



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico**.

**Elementos de diseño en rotondas.**- El diseño de este tipo de solución, debe basarse en los estudios de tráfico correspondientes, en lo pertinente a la capacidad de la rotonda y el dimensionamiento de las secciones de entrecruzamiento, para lo cual puede seguirse el siguiente procedimiento:

- Se propone una longitud de la sección de entrecruzamiento compatible con la geometría de la solución.

<sup>47</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico**.

- Se determina la capacidad de cada sección de entrecruzamiento propuesto.
- Se compara dicha capacidad con el volumen de demanda de entrecruzamiento.

Para el calcula de la capacidad de la sección de entrecruzamiento,  $Q_p$ , se utiliza la fórmula de Wardrop:<sup>48</sup>

$$Q_p = \frac{[160W \left(\frac{1+e}{W}\right)]}{\left(1 + \frac{W}{L}\right)} \quad e = \frac{(e_1 + e_2)}{2}$$

Donde:

$Q_p$ : Capacidad de la sección de entrecruzamiento, como transito mixto, en vehículos/hora.

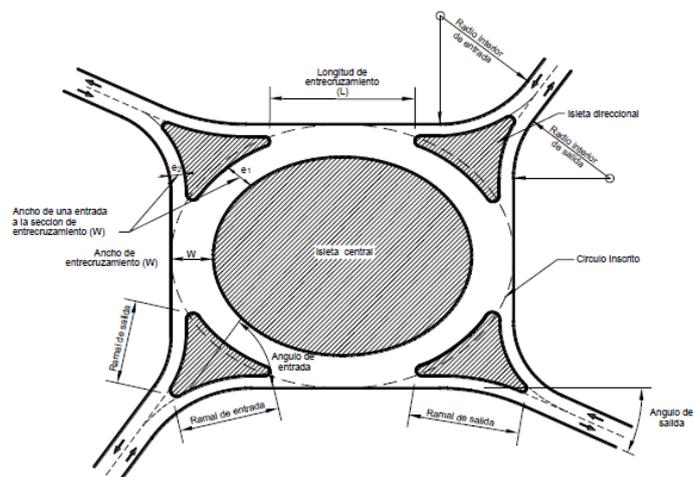
$W$ : Ancho de la sección de entrecruzamiento, (m).

$e$ : Ancho promedio de las entradas a la sección de entrecruzamiento, (m).

$e_1, e_2$ : Ancho a cada entrada a la sección de entrecruzamiento, (m).

$L$ : Longitud de la sección de entrecruzamiento, (m).

**Ilustración 11 Elementos contenidos en la fórmula de Wardrop.**



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico**.

<sup>48</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico**.

**Tabla 19 Criterios de diseño geométrico de rotondas.**

Descripción		Unidad	Magnitud
Diámetro mínimo de la isla central		m	25
Diámetro mínimo del círculo inscrito		m	50
Relación W/L (Sección entrecruzamiento)			Entre 0,25 y 0,40
Ancho sección entrecruzamiento (W)		m	Máximo 15
Radio interior mínimo de los accesos	De entrada	m	30
	De salida	m	40
Ángulo ideal de entrada			60°
Ángulo ideal de salida			30°

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Perú (2013) **Manual de Carreteras Diseño Geométrico.**

#### 2.1.1.5. Pavimentos y su estructura básica

**Pavimentos.-** *“El pavimento es la estructura generalmente integrada por la sub-base, base y carpeta de rodadura”*<sup>49</sup>, la misma que es colocada sobre el terreno natural o nivelado con la finalidad de aumentar la resistencia para la circulación de personas y vehículos.

**Estructura básica.-** El pavimento estructuralmente está conformado por los siguientes elementos:

**Base.-** *“Es una capa de material que puede ser granular la cual está conformada por piedra triturada y mezcla natural de agregado y suelo”*<sup>50</sup>; también puede ser una base estabilizada la que está construida con cemento Portland, cal o materiales bituminosos. Estas deben tener la suficiente resistencia para recibir la carga de la superficie arriba de ella y transmitir a un nivel de esfuerzo adecuado a la capa siguiente.

<sup>49</sup> Montejo F., A. Ingeniería de Pavimentos. Tomo II. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia (2006)

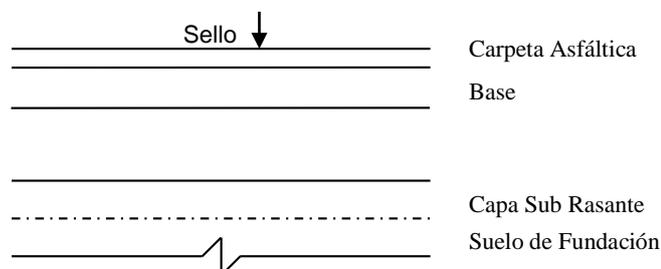
<sup>50</sup> Montejo F., A. Ingeniería de Pavimentos. Tomo II. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia (2006)

**Sub-base.-** “Capa de material que se localiza en la parte inferior de la bases, por encima de la sub-rasante”<sup>51</sup>, su función es transmitir los esfuerzos a la capa sub-rasante de manera adecuada, transmitir y distribuir de forma uniforme las cargas aplicadas.

**Capa de rodadura.-** “Es una capa o un conjunto de capas que se colocan sobre la base y está constituida por material pétreo mezclado con algún producto asfáltico”<sup>52</sup>. La función principal de la carpeta, consiste en proporcionar al tránsito una superficie estable, uniforme, impermeable y de textura apropiada.

**Terreno De Fundación.-** Se define como el material “INSITU” que sirve al pavimento, de fundación después de haberse terminado el movimiento de tierras y que una vez compactada, tiene las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño. De su capacidad de soporte en gran parte el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido.

**Ilustración 12 Estructura del Pavimento Flexible**



**Fuente:** Ingeniería de Pavimentos. Tomo II. Universidad Católica de Colombia  
Autor: Montejo F., A.

#### 2.1.1.6. Señalización Vial

Los temas a los que se referirá la señalización para la vía objeto de estudio pueden ser identificados dentro de la siguiente clasificación:

<sup>51</sup> Montejo F., A. Ingeniería de Pavimentos. Tomo II. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia (2006)

<sup>52</sup> Montejo F., A. Ingeniería de Pavimentos. Tomo II. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia (2006)

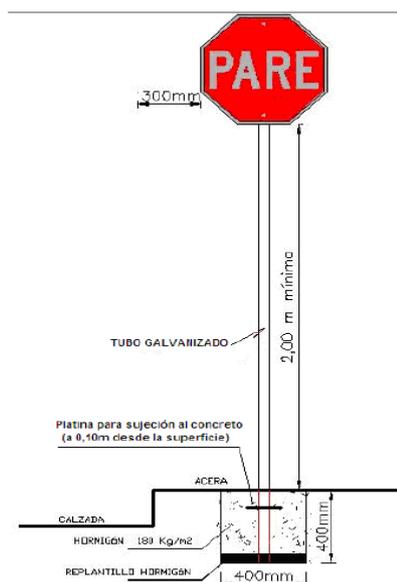
- General
- Vial
- Seguridad
- Protección ecológica

**Ubicación lateral de las señales.-** Todas las señales se colocarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido de circulación del tránsito, en forma tal que el plano frontal de la señal.

Para las señales elevadas los soportes verticales que sostienen la señal, se instalarán a una distancia mínima desde el borde exterior de la berma, o de la cara exterior del sardinel, en el caso de existir éste.<sup>53</sup>

**Ubicación longitudinal.-** En la sección correspondiente a cada una de las clases de señales verticales, se definen los criterios para la colocación de éstas a lo largo de las vías.

**Ilustración 13 Ubicación longitudinal de las señales verticales**



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) **Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.**

<sup>53</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) **Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.**

## Ubicación local de las señales.<sup>54</sup>

**Rural.-** La altura de la señal medida desde su extremo inferior, hasta la cota del borde del pavimento, no será menor de 1.50 m. La distancia de la señal medida desde su extremo interior, hasta el borde del pavimento, estará comprendida entre 1.80 m y 3.60 m.

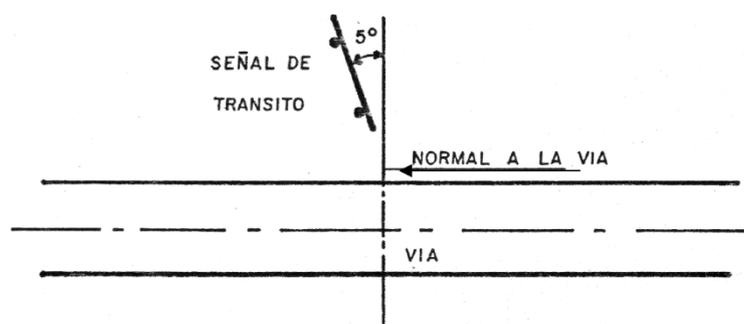
**Urbano.-** La altura de la señal medida desde su extremo inferior, hasta la cota del borde de la acera, no será menor de 2.00 m. La distancia de la señal medida desde su extremo interior, hasta el borde de la acera, no será menor de 0.30 m.

## Ubicación de las señales a lo largo de la vía.

Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que traten de prevenir a las siguientes distancias, en zona urbana de 60 m a 80 m.

Para evitar el deslumbramiento desde las superficies de las señales, estas deben ser orientadas con un ángulo de 5°.

**Ilustración 14 Orientación de las señales verticales respecto a la vía**



**Fuente:** Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*

**Señalización horizontal.-** Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras,

<sup>54</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*

números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Pueden ser de color blanco o amarillo.<sup>55</sup>

Según su forma, las señales horizontales pueden ser:

- a) Líneas Longitudinales.
- b) Líneas Transversales.
- c) Marcas Especiales.

**Líneas longitudinales<sup>56</sup>.**- Se pintan en la calzada de forma longitudinal, para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículos.

Atendiendo al elemento de la vía que identifican, se clasifican en:

- **Línea Continua**
- Restringe la circulación vehicular de tal manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea, o circular sobre ella para rebasar o adelantar.



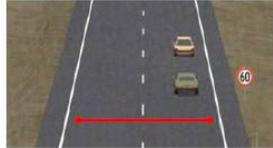
- **Línea Discontinua o segmentada.**- Permite rebasar o adelantar sobre estas líneas, siempre que exista seguridad para hacerlo.



<sup>55</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*

<sup>56</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*

- **Líneas de borde.-** Estas líneas señalan los límites de la calzada. En las vías rurales sirven para orientar al conductor en la noche o cuando exista escasa visibilidad. Pueden ser segmentadas o continuas.



**Señales Regulatorias<sup>57</sup>.**- Las señales regulatorias informan a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento constituye una contravención de tránsito.

#### **Detención obligatoria - pare (R1-1)**

Se instala en las aproximaciones a las intersecciones, donde una de las vías tiene prioridad con respecto a otra, y obliga a parar al vehículo frente a ésta señal antes de entrar a la intersección.



#### **Ceda el paso (r1-2)**

Indica a los conductores que deben ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía a la cual se aproximan sin necesidad de detenerse si en el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla o para incorporarse con seguridad.



---

<sup>57</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*

### **Límite máximo de velocidad (r4-1)**

Se utiliza para indicar la velocidad máxima permitida en un tramo de la vía, cuando dicho límite difiere de los establecidos en la LOTT y su Reglamento General de Aplicación. Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10.



**Señales Preventivas<sup>58</sup>.**-Se utilizan para alertar a los conductores de potenciales peligros que se encuentran más adelante. Indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requieren de una reducción de la velocidad de circulación o de realizar alguna otra maniobra. En vías urbanas se instalan a una distancia mínima de 100 m antes del peligro y a 150 m en vías rurales (carreteras).

Clasificación.- Las señales preventivas se clasifican en los siguientes grupos o series:

### **Serie de alineamiento (p1)**

Se instalan en aproximaciones a curvas horizontales. La selección depende de las velocidades de aproximación y de la geometría de la vía. Si las curvas son subestándares, estas señales deben ser complementadas con las aconsejadas de velocidad R4-1.

### **Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D)**

Indican la aproximación a curvas cerradas; y se instalan antes de una curva con ángulo de viraje  $\leq$  a  $90^\circ$ .



---

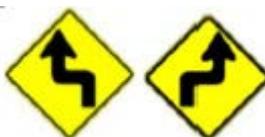
<sup>58</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*

### **Curva abierta izquierda (P1-2I) derecha (P1-2D)**

Indican la aproximación a curvas abiertas; y se instalan en aproximaciones a una curva abierta a la izquierda o derecha.



### **Curva y contra curva cerradas izquierda-derecha (P1-3I) Y derecha-izquierda (P1-3D).**



Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor a 120 m; y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas.

### **Curva y contra curva abierta izquierda (P1-4I) y derecha (P1-4D)**

Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor a 120 m; y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas.



### **Curva tipo u izquierda (P1-6I) - derecha (P1-6D)**

Esta señal previene al conductor de la existencia adelante de una curva tipo "U" a la izquierda o a la derecha. Se instalan en aproximaciones a curvas en "U".



### **Resalto/reductor de velocidad (P6-2)** <sup>59</sup>

Señal utilizada para advertir la aproximación a un resalto o un reductor de velocidad.



### **Serie peatonal (P6) - niños (P6-2)**

Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un sitio con presencia de niños.



**Señales de información vial**<sup>60</sup>.- Las señales de información vial tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más simple, segura y directa posible.

Clasificación.- Las señales de información se clasifican en los siguientes grupos:

- Señales de información de Guía (I1)
- Señales de información de Servicios (I2)
- Señales de información misceláneos (I3)

**Serie de decisión de destino.**- Las señales de decisión de destino en las intersecciones o puntos de decisión importantes indican la dirección en la cual se desarrolla una vía, indicando los nombres de los principales destinos a lo largo de la vía.

---

<sup>59</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*

<sup>60</sup> Ministerio de Transportes y Comunicación Paraguay (2013) *Guía para el Proyectos y Especificaciones Técnicas Generales de Señalización.*



#### 2.1.1.7. Estudios de Suelo

Los estudios de suelo son de suma importancia en el diseño definitivo de una vía, dado que a través de ellos se evalúa las condiciones de la composición real del subsuelo antes de construir para determinar las características y técnicas que se requieren para lograr una estructura óptima evitando así posibles derrumbes, hundimientos, cuarteaduras durante o posterior a la construcción.

**Pruebas de Laboratorio.**-Las propiedades físicas.-mecánica de los suelos son las características usadas para la selección de los materiales, especificaciones de construcción y control de calidad.

**CBR del Suelo.**- Una de estas pruebas o ensayos de laboratorio es la determinación del CBR del suelo, que determina las propiedades mecánicas del mismo midiendo la capacidad actual de los materiales para resistir deformaciones. EL valor soporte california o índice de california, es una media de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. Su objeto es simular las condiciones de saturación a los cuales van a estar sometidos los suelos como la subrasante de una carretera, como resultado se obtienen las condiciones más críticas a las que va a estar sometido el suelo por efecto de cargas vehiculares.

El equipo y procedimiento para realizar este tipo de ensayo se describen en las normas: CBR de campo ASTM D 4429, CBR de laboratorio ASTM D 1883 AASHTO T 193.

Con el resultado del CBR se puede clasificar el suelo de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 20 Clasificación del suelo de acuerdo al CBR**

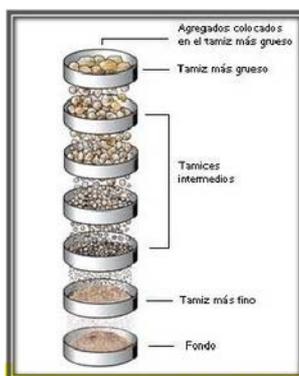
<b>CBR</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
0 – 5	Sub-rasante muy mala
5 – 10	Sub-rasante mala
10 – 20	Sub-rasante regular a buena
20 – 30	Sub-rasante muy buena
30 – 50	Sub-base buena
50 – 80	Base buena
80 – 100	Base muy buena

Fuente: <http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/mecanica7.htm>

**Determinación del contenido de humedad.-** Este ensayo consiste en determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.<sup>61</sup>

**Análisis Granulométrico.-** Consiste en hacer pasar la muestra por una serie de tamices de distintas aberturas, dado que la granulometría de partículas se determina por un análisis de tamices efectuado sobre las muestras de agregado.<sup>62</sup>

**Ilustración 15 Análisis Granulométrico del suelo**



Fuente: Normas ASTM D 4318, AASHTO T 89

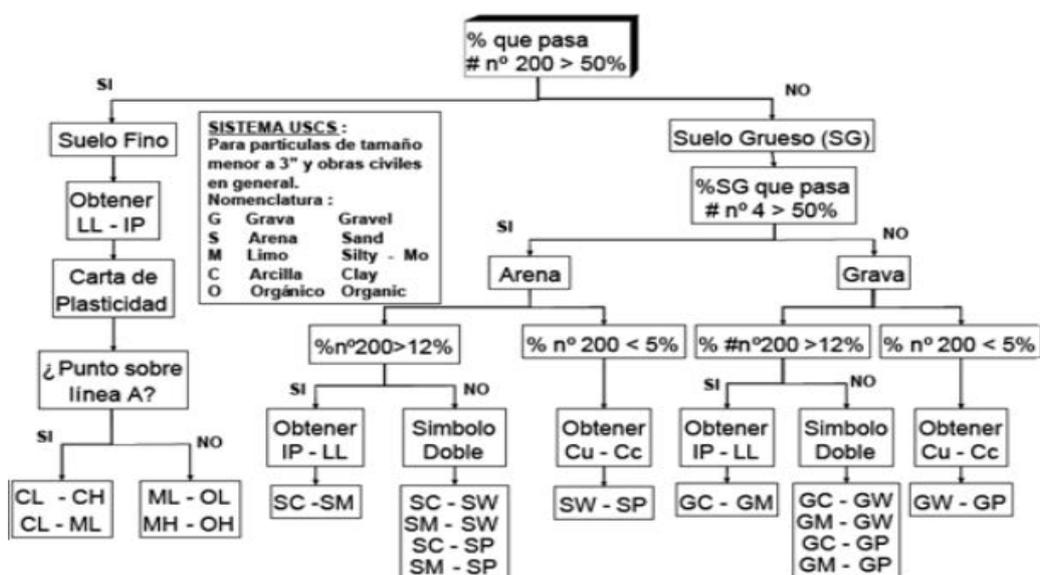
<sup>61</sup> ASTM D 4318, AASHTO T 89

<sup>62</sup> ASTM D 422, AASHTO T 88

La granulometría se determina al calcular el peso retenido en cada tamiz, después de haber efectuado el análisis de tamices. Seguidamente se resta el peso retenido en cada tamiz del peso total de la muestra.

Un suelo de acuerdo a su granulometría posibilita la clasificación de acuerdo a las normas AASHTO o SUCS:

**Ilustración 16 Clasificación de los suelos SUCS**



Fuente: SUCS (El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

**Tabla 21 Clasificación de los suelos según AASHTO**

Clasif. General	Materiales Granulares (35% o menos pasa la malla n° 200)							Limos y Arcillas (35% pasa malla n° 200)				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
Grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
% que pasa tamiz N° 10 N° 10 N° 200	50 máx. 30 máx. 50 máx. 15 máx. 25 máx.		51 mín. 10 máx.	35 máx. 35 máx. 35 máx. 35 máx.				36 mín.	36 mín.	36 mín.		
Caract. Bajo N° 40 LL IP	6 máx. 6 máx.		NP	40 máx. 41 mín. 40 máx. 41 mín. 10 máx. 10 máx. 11 mín. 11 mín.				40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	
IG	0 0		0	0 0 40 máx. 41 máx.				8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	
Tipo de material	Gravas y Arenas		Arena Fina	Grasas y arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Terreno fundación	Excelente		Excelente	Excelente a bueno				Regular a malo				

Fuente: AASHTO (Asociación Americana de vías estatales y Transporte Oficial)

#### 2.1.1.8. Drenaje Vial

El drenaje de una carretera busca eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la vía, restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado y evitar que el agua subterránea pueda comprometer la estabilidad de la base, de los terraplenes y cortes del camino.

Sus funciones principales:

- a) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- b) Controlar el nivel freático;
- c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y,
- d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

Las primeras tres funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes.<sup>63</sup>

**Drenaje Superficial.-** Es el conjunto de obras destinadas a la recolección de las aguas pluviales, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistemas de alcantarillado o a la capa freática del terreno. Este tipo de drenaje se divide en dos grupos:

**Drenaje Longitudinal.-** Canaliza las aguas caídas sobre la plataforma y taludes paralelos a la calzada, restituyéndolas a sus cauces naturales. Para ello se emplean elementos como las cunetas, colectores, sumideros, etc. También se conocen este tipo de drenaje como obras de arte menor.

**Drenaje Transversal.-** Este tipo de drenaje permite el paso del agua a través de los cauces naturales bloqueados por la infraestructura vial, de

---

<sup>63</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*

forma que no se produzcan destrozos en esta última. Comprende pequeñas y grandes obras de arte como alcantarillas y puentes respectivamente.

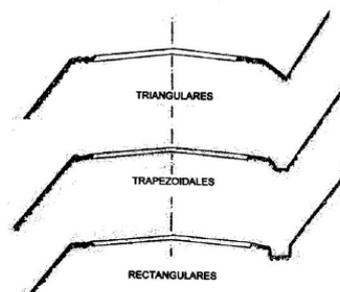
### Obras de Arte Menor Drenaje Longitudinal

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

**Cunetas**<sup>64</sup> .- Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares ó trapezoidales.

Tabla 22 Secciones Típicos de Cunetas



Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carretera.**

<sup>64</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

### Ilustración 17 Aspecto General de una cuneta



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de transporte y comunicaciones de Perú.

### Obras de Arte Menor: Drenaje Transversal

Las características que deben presentar estas obras son muchas, sin embargo los principales requerimientos son mantener el cauce natural del agua y que la tubería sea perpendicular al eje de la vía.

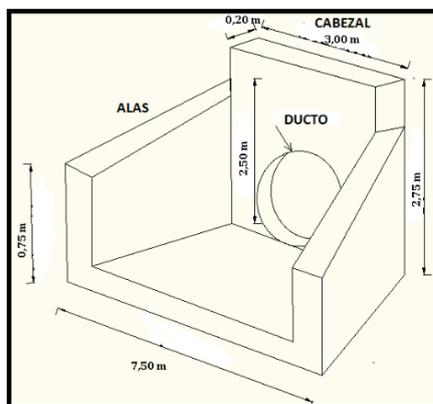
En definitiva cuando se habla de drenaje transversal su principal representante son las Alcantarillas, aunque también se podría incluir a los puentes como una parte de dicha clase de drenaje.

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

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos

que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.<sup>65</sup>

**Ilustración 18 Plano de diseño para una alcantarilla cualquiera**



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de transporte y comunicaciones de Perú.

### 2.1.2. Marco Conceptual

**ASFALTO.-** Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

**ALCANTARILLA.-** Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino.

**BASE DE TOPOGRAFÍA.** -Punto del corredor de ruta, de coordenadas x, y, z conocidas, que sirve como estación para el levantamiento topográfico de dicho corredor y eventualmente en las etapas de localización del proyecto.

<sup>65</sup> Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*

**BOMBEO.** -Pendiente transversal en las entretangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Esta pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes.

**CALZADA O PISTA**-Parte de una vía destinada al tránsito de vehículos.

**CARRETERA.-** Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

**CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE.**-Es la capa superior de un pavimento asfáltico, llamada también Capa de Desgaste o Capa de Rodadura.

**CAPACIDAD DE LA VIA.**-Es el máximo número de vehículos de todos los tipos para los que la vía deberá ser diseñada geométricamente.

**CAPA DE SUB-RASANTE.**-Porción superior del terreno natural en corte o porción superior del relleno, de 20 cm de espesor compactado en vías locales y colectoras y de 30 cm de espesor compactado en vías arteriales y expresas.

**CARRIL.** .-Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

**CUNETA.** .-Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la

carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

**CURVA DE TRANSICIÓN.** .-Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular, o viceversa.

**CURVA HORIZONTAL.**-Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos.

**CURVA VERTICAL.**-Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente.

**DERECHO DE VÍA.**-Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones.

**DISEÑO EN PLANTA.** -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 trayectorias curvas.

**DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.**-Definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación

con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal.

**LÍNEA DE CHAFLANES.** -Líneas que unen las estacas de chaflán consecutivas, las cuales indican hasta dónde se extiende lateralmente el movimiento de tierras por causa de los cortes o de los terraplenes.

**LÍNEA DE PENDIENTE.** -Es aquella línea que, pasando por los puntos obligados del proyecto, conserva la pendiente uniforme especificada y que de coincidir con el eje de la vía, los cortes y los terraplenes serían mínimos, razón por la cual también se le conoce con el nombre de línea de ceros.

**NIVEL DE SERVICIO.** .-Refleja las condiciones operativas del tránsito vehicular en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad, los deseos el usuario y la seguridad vial.

**OBRAS DE DRENAJE.** .-Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

**OBRAS DE SUBDRENAJE.** -Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua del suelo a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando los flujos subterráneos, y haciendo descender el nivel freático.

**PAVIMENTO.**-Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la Subrasante de una vía y deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada.

**PAVIMENTO FLEXIBLE.** -Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.

**PENDIENTE TRANSVERSAL DEL TERRENO.** -Corresponde a las inclinaciones naturales del terreno, medidas en el sentido transversal del eje de la vía.

**PERALTE.** -Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua lluvia.

**RASANTE.**-Es el nivel superior del pavimento terminado. La Línea de Rasante se ubica en el eje de la vía.

**REPLANTEO.** -Actividades topográficas encaminadas a localizar un proyecto vial en el terreno para su posterior construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial.

**SEÑALIZACIÓN VERTICAL.** -Placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios.

**SOBRE ANCHO.** -Aumento en la sección transversal de una calzada en las curvas, con la finalidad de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento.

**SUBRASANTE.** -Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.

**TALUD.** -Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.

**TANGENTE VERTICAL.** -Tramos rectos del eje del alineamiento vertical, los cuales están enlazados entre sí por curvas verticales.

**TRÁNSITO**-Los vehículos de todo tipo, con sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto mientras utilizan cualquier vía.

**TRANSICIÓN DEL PERALTE.** -Tramo de la vía en la que es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.

**VEHÍCULO DE DISEÑO.**-Tipo de vehículo cuyo peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean mayores que los de la mayoría de vehículos de su clase.

**VEHICULO.** -Todo aparato montado ruedas que permite el transporte de personas o mercancías de un punto a otro.

**VELOCIDAD DE DISEÑO.** -Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.

**VISIBILIDAD.** -Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.

**VOLUMEN DE TRÁNSITO.**-Número de vehículos que pasan por una sección dada de un canal o vía durante un período determinado.

## **2.2. FUNDAMENTACION LEGAL**

Las carreteras existentes en nuestro país Ecuador se rigen bajo las normas y especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Publicas "MTO", a través de la Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12, la cual ha sido generada a raíz de la iniciativa de la revisión, actualización y complementación de las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-001-F 2002, las mismas que están encargadas de establecer los criterios de diseño, construcción y mantenimiento.

Este estudio se realiza también en base a las siguientes normas:

AASHTO "93 para diseño de pavimentos" (American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial.)

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos)

SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos o Unified Soil Classification System)

INEN"Señalización horizontal y vertical" (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

Ley de caminos.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

## **CAPITULO III**

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. TIPOS DE INVESTIGACION**

La metodología que se utilizará para el desarrollo del presente trabajo de investigación es descriptiva exploratoria la fuente fundamental es el estudio en campo y el estudio documental bibliográfico.

Al ser Descriptiva permitió especificar las particularidades de la vía objeto de estudio así como sus características geométricas en cuanto a su diseño y normas a seguir.

De otro lado es exploratoria dado que se realizó el levantamiento de información en campo registrando así los hallazgos encontrados y las condiciones actuales de la vía y los aspectos socioeconomicos del área de influencia.

#### **3.2. POBLACION Y MUESTRA**

El universo al cual va dirigido la investigación son las carreteras del cantón Guano provincia de Chimborazo y la muestra que se tomó es la arteria principal de ingreso al cantón dado que conecta con el cantón Riobamba tramo de la vía abscisa 0+000km hasta la abscisa 4+700km.

#### **3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACION UTILIZADA**

Para el desarrollo del estudio y diseño vial y la respectiva recolección de información se utilizó fuentes primarias y secundarias:

Inventario de la Vía, se realizó previamente un recorrido del tramo objeto de estudio con el fin de obtener el inventario inicial de la vía lo que constituye el primer paso para la planificación de la investigación.

Socialización del proyecto, se realizó reuniones con los barrios y comunidades del área de influencia con el objetivo de informarles los trabajos a realizar y el objetivo final al que se pretende llegar, así como la aplicación de encuestas para levantar las actividades socioeconómicas del sector y evaluar los beneficios del proyecto.

Conteo de tráfico, se estableció un punto estratégico ubicado en la abscisa 0+000 km para el conteo vehicular y así determinar el tipo y número de vehículos que circulan en ambos sentidos.

Estudios de suelo, se tomaron muestras de suelos para los CBR cada 500 metros realizando calicatas.

Levantamiento Topográfico, se realizó el levantamiento con estación total tomando los ejes de la vía existente, ancho de vía, cunetas, alcantarillas y elementos externos como viviendas, quebradas, postes, etc., con la finalidad de ubicar la vía existente y también tomando fajas laterales hasta 50m de lado derecho e izquierdo desde el eje de la vía.

### **3.4. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

Una vez recolectada toda la información se realizó la tabulación y análisis en el siguiente orden:

Tabulación de las encuestas socioeconómicas en la matriz elaborada para el efecto, análisis del resultado por pregunta, graficas estadísticas e interpretación de resultados.

El conteo vehicular se ingresa a una hoja de cálculo para su tabulación para determinar el TPDA.

Las muestras de suelo se enviaron a laboratorio para los determinados ensayos cuyos resultados las propiedades físicas y mecánicas se analizaron para el diseño de pavimento.

Con la información del levantamiento topográfico se extrae los datos almacenados en la estación total hacia el computador a través de un software se procede a descodificar y realizar la representación gráfica.

### **3.5. VERIFICACION DE LA HIPOTESIS A DEFENDER**

Una vez recolectada, procesada y analizada la información podemos determinar que por el volumen de tráfico que se observa en esta arteria la ampliación de la vía a cuatro carriles es determinante para descongestionar el tráfico actual y por otro lado al acortarse los tiempos de traslado, el turismo y el comercio actividades productivas más importantes del cantón serán más eficientes lo que se traduce en menos tiempo menos costo y por ende mejores condiciones socio económicas para la población del cantón.

## CAPITULO IV

### 4. PROPUESTA DE LA INVESTIGACION

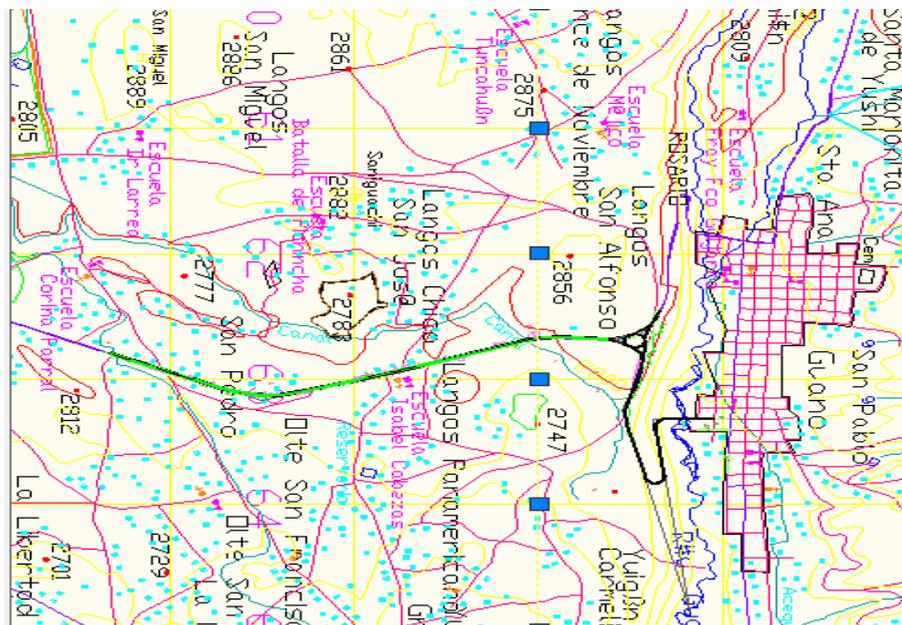
#### 4.1. TITULO DE LA PROPUESTA A IMPLEMENTARSE

Estudió definitivo para la Ampliación y Apertura de la vía Guano - Riobamba L=4.7km, cantón Guano, provincia de Chimborazo.

#### 4.2. DATOS INFORMATIVOS

El proyecto vial se encuentra localizado en el cantón Guano, al norte de la provincia de Chimborazo, en las coordenadas X: 0762043,586 y Y: 09822152.

*Ilustración 19 Localización geográfica*



Fuente: Carta Topográfica para localización del proyecto editado por IGM.  
Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

La ubicación exacta del área en estudio se proporciona en las respectivas láminas viales del proyecto, en donde se pueden observar

las dimensiones geométricas de la vía existente como la del proyecto que será intervenida para su rehabilitación.

**Ilustración 20 Localización geográfica de la vía**



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Chimborazo. GADPCH. 2012.  
Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

### **4.3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA**

- Realizar los estudios básicos por Especialidades, como son: Tráfico y Cargas, Diseño Geométrico, Geología y Geotecnia, Hidrología e Hidráulica, Suelos y Pavimentos, Obras de Arte menor, Señalización y Seguridad Vial, para el mejoramiento y ampliación de la vía Riobamba-Guano L:4,7 Km.
- Ensanchar a cuatro carriles incluido una ciclo vía y parter central, como se indica en la sección típica, la vía inicia desde el Límite Cantonal siendo esta la Abscisa 0+000 hasta la Abscisa 2+856.39, en la que intercepta a una rotonda que direcciona hacia la nueva apertura y a la entrada antigua hacia el Cantón de Guano.

#### **4.4. METODOLOGIA DEL ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO**

Una vez elaborado y obtenidos los resultados del tráfico que influye directamente con el área del proyecto, procederemos luego al análisis y diseño de la estructura del pavimento para una vida útil de 20 años.

En este proceso para el diseño de pavimento flexible, se utilizó fundamentalmente los criterios del “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993” metodología vigente en la actualidad.

La metodología de diseño que se emplearan corresponde al pavimento asfáltico, que será diseñado para proporcionar una superficie de rodamiento adecuada, con textura y color conveniente y que resistan los efectos abrasivos del tráfico, hasta donde sea posible se realizó un buen sistema de drenaje en su área de influencia para que no afecte a las estructura del pavimento de la vía a rehabilitar.

#### **4.5. MODELO OPERATIVO DE EJECUCION DE LA PROPUESTA**

##### **4.5.1. Estudio de Tráfico**

###### **4.5.1.1. Análisis de oferta y demanda.**

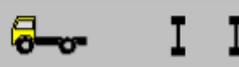
**Oferta Actual.-** La infraestructura vial existente en estudio desde la abscisa 0+000 a la 2+850 presenta buenas condiciones teniendo que realizar el ensanchamiento respectivo para llegar a una vía de 4 carriles, de ahí se propone realizar una rotonda para la circulación hacia el centro de la ciudad y otra vía desde la abscisa 0+000 a la 1+885.75 será una apertura nueva que llegara a la intersección de las calles 20 de Diciembre y Francisco Cajo.

Además esta vía carece de señalización vertical y pocos sistemas de drenaje superficial y subterráneo, en donde su infraestructura existente es poco aprovechable.

**Demanda.-** La mayoría de las vías son diseñados para satisfacer las necesidades del tránsito, dentro de un período de hasta de 20 años posteriores al año de realización del proyecto. Si se planifica la vialidad del sector adecuadamente, los elementos de la sección transversal de un camino pueden alterarse en el futuro sin mucha dificultad, mientras que los cambios en los alineamientos horizontal y vertical incluyen gastos y consideraciones de gran envergadura.

En el Ecuador, el MTOP ha clasificado tradicionalmente las vías de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. Aquí se incorpora este criterio que cimentará las bases de la estructura de la red del país del nuevo milenio.

**Ilustración 21 Clasificación según el tipo de vehículo**

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHICULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				Largo	Ancho	Alto		
2 D			7	5,00	2,60	3,00		
2DA			10	7,50	2,60	3,50		
2DB			18	12,20	2,60	4,10		
3-A			27	12,20	2,60	4,10		
4-C			31	12,20	2,60	4,10		

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*

#### 4.5.1.2. Estaciones de conteo

La estación de conteo se colocó en la Abscisa 0+000, se realizó el conteo manual en la estación mencionada, registrando datos de una semana completa de 6 días 12 horas y un día las 24 horas.

#### Ilustración 22 Estación de Conteo



Fuente: Archivo Fotográfico Fausto Hidalgo

#### 4.5.1.3. Trafico actual

Tomando en cuenta las disposiciones emitidas por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), en las que se indica que en el proyecto motivo de nuestro estudio son caminos existentes, el tráfico actual se debe considerar al tráfico existente e inducido.

#### 4.5.1.4. Tráfico Existente

El tráfico existente es el obtenido en la carretera antes de la rehabilitación, a través de los estudios de tráfico de los conteos manuales durante los 7 días.

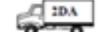
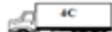
**Ilustración 23 Tráfico entrada al cantón Guano**



Fuente: Archivo Fotográfico Fausto Hidalgo

Tabla 23 Resultados del Censo Vehicular día 1

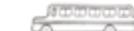
CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRANSITO Y VARIACION DEL VOLUMEN DE TRAFICO - ESTACION 1.

ESTACION No		0+000		DIA CONTEO : Lunes										FECHA: 06 de Abril del 2015														
TRAMO:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM										Sentido del Tránsito				A: Ingreso B: Salida												
Tipo de Vehicular			7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		Suma	%
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
LIVIANOS	Automóvil		45	55	55	65	45	60	55	70	80	60	70	91	40	50	40	60	40	81	50	55	40	70	50	48	1375	90.22%
	Buses		3	5	4	6	7	5	5	3	6	4	2	4	5	3	3	5	4	2	3	3	2	2	2	2	90	5.91%
CAMIONES	2DA																											
	2DB																											
	3-A		3	2	4	4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	1	54	3.54%
	4-C				1	1					1				1		1										5	0.33%
SUMAN			51	62	64	76	54	67	63	75	89	66	74	97	48	55	46	68	46	86	55	60	44	74	53	51	687	45.08%
TOTAL			113		140		121		138		155		171		103		114		132		115		118		104		1524	100%
%Horaria			45%	55%	46%	54%	45%	55%	46%	54%	57%	43%	43%	57%	47%	53%	40%	60%	35%	65%	48%	52%	37%	63%	51%	49%		
%Parcial			3.3%	4.1%	4.2%	5.0%	3.5%	4.4%	4.1%	4.9%	5.8%	4.3%	4.9%	6.4%	3.1%	3.6%	3.0%	4.5%	3.0%	5.6%	3.6%	3.9%	2.9%	4.9%	3.5%	3.3%	100%	
%Diaria			7.41%		9.19%		7.94%		9.06%		10.17%		11.22%		6.76%		7.48%		8.66%		7.55%		7.74%		6.82%		100%	

Fuente: Ficha de campo censo vehicular  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

Tabla 24 Resultados del Conteo Vehicular día 2

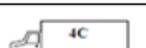
CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRANSITO Y VARIACION DEL VOLUMEN DE TRAFICO - ESTACION 1.

ESTACION No		0+000		DIA CONTEO : Martes								FECHA: 07 DE ABRIL DEL 2015																																						
TRAMO:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM								Sentido del Tránsito		A: Ingreso		B: Salida																																				
Tipo de Vehicular			7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		Suma	%																						
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B																										
LIVIANOS	Automóvil			55	50	56	60	60	61	60	70	65	70	70	80	76	50	53	40	41	65	50	40	60	44	50	1376	90.83%																						
	Buses			2	2	5	3	3	5	6	6	4	6	3	3	4	4	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	82	5.41%																					
CAMIONES	2DA																																																	
	2DB																																																	
	3-A			1	1	3	2	4	4	2	2	3	1	2	1	2	3	2	2	3	3	2	2	4	2	1	1	53	3.50%																					
	4-C						1				1			1	1													4	0.26%																					
SUMAN				58		64		68		68		73		75		83		85		95		46		70		46		47		753	49.70%																			
				53		65		70		78		77		85		57		58		47		54		65		53		762	50.30%																					
TOTAL				111		129		138		146		150		160		140		113		93		124		111		100		1515	100%																					
% Horario				52%		48%		50%		50%		49%		51%		47%		53%		49%		51%		49%		51%		49%		56%		44%		41%		59%		47%		53%										
% Parcel				3.8%		3.5%		4.2%		4.3%		4.5%		4.6%		4.5%		5.1%		4.8%		5.1%		5.0%		5.6%		5.5%		3.8%		3.6%		3.8%		3.0%		3.1%		4.6%		3.6%		3.0%		4.3%		3.1%		3.5%
% Diario				7.33%		8.51%		9.11%		9.64%		9.90%		10.56%		9.24%		7.46%		6.14%		8.18%		7.33%		6.60%		100%																						

Fuente: Ficha de campo conteo vehicular  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

Tabla 25 Resultados de Conteo Vehicular día 3

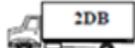
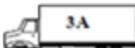
CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRANSITO Y VARIACION DEL VOLUMEN DE TRAFICO - ESTACION 1.

ESTACION No.		0+000		DIA CONTEO : Miércoles												FECHA: 09 de abril del 2015													
TRAMO:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM												Sentido del Tránsito															
		A: Ingreso												B: Salida															
Tipo de Vehiculos		7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		Suman	%		
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
LIVIANOS	Automóvil			65	50	40	60	60	50	75	50	65	60	66	50	45	50	50	45	66	50	55	50	61	50	48	60	1321	87.89%
	Buses	Bus		4	3	5	7	9	5	4	5	6	4	3	3	3	5	3	4	4	4	3	3	2	2	5	5	101	6.72%
CAMIONES	2DA																												
	2DB																												
	3-A																												
	4-C																												
SUMAN				72	56	48	72	73	59	81	58	74	66	71	57	52	57	58	53	73	57	61	55	67	55	58	70	788	52.43%
TOTAL				128	120	120	132	132	139	140	140	128	109	111	130	116	122	128	128	122	128	1503	100%						
% Horario				56%	44%	40%	60%	55%	45%	58%	42%	53%	47%	55%	45%	48%	52%	52%	48%	56%	44%	53%	47%	55%	45%	45%	55%		
% Parcial				4.8%	3.7%	3.2%	4.8%	4.9%	3.9%	5.4%	3.9%	4.9%	4.4%	4.7%	3.8%	3.5%	3.8%	3.9%	3.5%	4.9%	3.8%	4.1%	3.7%	4.5%	3.7%	3.9%	4.7%	100%	
% Diario				8.52%	7.98%	7.98%	8.78%	8.78%	9.25%	9.25%	9.31%	8.52%	7.25%	7.39%	8.65%	7.72%	8.12%	8.52%	8.12%	8.52%	8.52%	100%							

Fuente: Ficha de campo conteo vehicular  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

Tabla 26 Resultados de conteo vehicular día 4

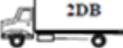
CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRANSITO Y VARIACION DEL VOLUMEN DE TRAFICO - ESTACION 1.

ESTACION No.		0+000		DIA CONTEO : Jueves										FECHA: 09 de abril del 2015																
TRAMO:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM										Sentido del Tránsito A: Ingreso B: Salida																		
Tipo de Vehiculos		7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		Suman	%			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B							
LIVIANOS	Automóvil			55	50	61	50	50	66	70	60	65	70	65	70	80	70	60	40	80	60	60	70	75	50	56	50	1483	91.04%	
	Buses			3	2	4	4	5	3	5	7	5	4	3	4	3	3	5	3	3	2	3	3	2	2	3	3	84	5.16%	
CAMIONES	2DA																													
	2DB																													
	3-A			4	2	3	2	4	2	2	2	2	2	1	2	4	2	2	3	2	2	3	3	1	3	1	3	3	58	3.56%
	4-C						1		1		1		1															4	0.25%	
SUMAN				62	54	68	56	60	71	78	69	73	75	71	78	85	75	68	45	85	65	66	74	80	53	62	56	858	52.67%	
TOTAL				116		124		131		147		148		149		160		113		150		140		133		118	1629	100%		
% Horario				53%	47%	55%	45%	46%	54%	53%	47%	49%	51%	48%	52%	53%	47%	60%	40%	57%	43%	47%	53%	60%	40%	53%	47%			
% Parcial				3.8%	3.3%	4.2%	3.4%	3.7%	4.4%	4.8%	4.2%	4.5%	4.6%	4.4%	4.8%	5.2%	4.6%	4.2%	2.8%	5.2%	4.0%	4.1%	4.5%	4.9%	3.3%	3.8%	3.4%	100%		
% Diario				7.12%		7.61%		8.04%		9.02%		9.09%		9.15%		9.82%		6.94%		9.21%		8.59%		8.16%		7.24%	100%			

Fuente: Ficha de campo conteo vehicular  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

Tabla 27 Resultados conteo vehicular día 5

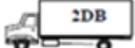
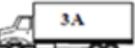
CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRANSITO Y VARIACION DEL VOLUMEN DE TRAFICO - ESTACION 1.

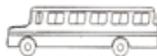
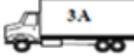
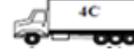
ESTACION No.		0+000		DIA CONTEO : <b>Viernes</b>										FECHA: 10 de abril del 2015															
TRAMO:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM										Sentido del Tránsito A: Ingreso B: Salida																	
Tipo de Vehiculos		7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		Suman	% Total		
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
LIVIAINDOS	Automóvil			40	50	55	55	66	50	75	50	69	70	81	60	70	60	66	50	50	70	74	50	55	50	60	40	1416	90.77%
	Bus			3	3	4	2	6	4	4	4	6	6	4	4	4	2	4	4	5	3	4	5	4	2	2	2	91	5.83%
CAMIONES	2DA																												
	2DB																												
	3-A			1	1	4	2	2	4	2	2	2	2	3	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	49	3.14%
	4-C						1		1		1		1														4	0.26%	
SUMAN				44		63		75		82		78		89		75		72		57		80		61		64	840	53.85%	
TOTAL				98	54	122	59	133	58	138	56	78	78	156	67	156	64	127	55	132	75	137	57	115	54	107	1560	100%	
% Horario				45%	55%	52%	48%	56%	44%	59%	41%	50%	50%	57%	43%	54%	46%	57%	43%	43%	57%	58%	42%	53%	47%	60%	40%		
% Parcial				2.8%	3.5%	4.0%	3.8%	4.8%	3.7%	5.3%	3.6%	5.0%	5.0%	5.7%	4.3%	4.8%	4.1%	4.6%	3.5%	3.7%	4.8%	5.1%	3.7%	3.9%	3.5%	4.1%	2.8%	100%	
% Diario				6.28%		7.82%		8.53%		8.85%		10.00%		10.00%		8.91%		8.14%		8.46%		8.78%		7.37%		6.86%	100%		

Fuente: Ficha de campo conteo vehicular  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

Tabla 28 Resultados del conteo vehicular día 6

CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRANSITO Y VARIACION DEL VOLUMEN DE TRAFICO - ESTACION 1.

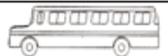
ESTACION No.		0+000		DIA CONTEO : Sabado												FECHA: 11 de abril del 2015													
TRAMO:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM												Sentido del Tránsito															
		A: Ingreso												B: Salida															
Tipo de Vehiculos		7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		Suman	% Total		
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
LIVIANOS	Automóvil			45	50	60	40	76	50	110	90	110	100	40	40	30	30	47	40	53	40	60	60	44	40	36	40	1331	91.73%
	Bus			4	4	6	4	4	3	5	5	2	4	5	3	5	5	4	6	10	5	6	4	5	5	3	3	110	7.58%
CAMIONES LIVIANOS	2DA																												
	2DB																												
	3-A				1	2									1	1					3	2						10	0.69%
	4-C																												
SUMAN				49	54	67	46	80	53	115	95	112	104	45	43	36	36	51	46	63	45	69	66	49	45	39	43	775	53.41%
TOTAL				103	113	133	133	210	216	216	216	216	216	88	88	72	72	97	97	108	108	135	135	94	94	82	82	1451	100%
% Horario				48%	52%	59%	41%	60%	40%	55%	45%	52%	48%	51%	49%	50%	50%	53%	47%	58%	42%	51%	49%	52%	48%	48%	52%		
% Parcial				3.4%	3.7%	4.6%	3.2%	5.5%	3.7%	7.9%	6.5%	7.7%	7.2%	3.1%	3.0%	2.5%	2.5%	3.5%	3.2%	4.3%	3.1%	4.8%	4.5%	3.4%	3.1%	2.7%	3.0%	100%	
% Diario				7.10%		7.79%		9.17%		14.47%		14.89%		6.06%		4.96%		6.69%		7.44%		9.30%		6.48%		5.65%	100%		

ESTACION No.		0+000		DIA CONTEO : <b>Sábado</b>										FECHA: 11 de abril del 2015															
TRAMO:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM										Sentido del Tránsito A: Ingreso B: Salida																	
Tipo de Vehiculos		19 a 20		20 a 21		21 a 22		22 a 23		23 a 24		0 a 1		1 a 2		2 a 3		3 a 4		4 a 5		5 a 6		6 a 7		Suman	%		
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
LIVIANOS	Automóvil			40	60	35	45	35	40	20	20	15	15	7	8	8	7	2	1	2	2	1	2	3	2	30	35	435	97.97%
	Buses			2	3	1																						6	1.35%
CAMIONES	2DA																												
	2DB																												
	3-A																							1		1		3	0.68%
	4-C																												
SUMAN				43	63	36	45	35	40	20	20	15	15	7	8	8	7	2	1	2	2	1	2	4	2	31	35	204	45.95%
TOTAL				106	63	81	45	75	40	20	20	30	15	15	8	7	3	1	4	2	3	2	6	2	66	35	444	100%	
% Horario				41%	59%	44%	56%	47%	53%	50%	50%									33%	67%	67%	33%	47%	53%				
% Parcial				9.7%	14.2%	8.1%	10.1%	7.9%	9.0%	4.5%	4.5%	3.4%	3.4%	1.6%	1.8%	1.8%	1.6%	0.5%	0.2%	0.5%	0.5%	0.2%	0.5%	0.9%	0.5%	7.0%	7.9%	100%	
% Diario				23.87%		18.24%		16.89%		9.01%		6.76%		<b>3.38%</b>		3.38%		0.68%		0.90%		0.68%		1.35%		14.86%		100%	

Fuente: Ficha de campo conteo vehicular  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

Tabla 29 Resultados del conteo vehicular día 7

CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRANSITO Y VARIACION DEL VOLUMEN DE TRAFICO - ESTACION 1.

ESTACION No.		0+000		DIA CONTEO : Domingo										FECHA: 12 de Abril del 2015													
TRAMO 2:		ESTUDIO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA L= 4.7 KM										Sentido del Tránsito A: Ingreso B: Salida															
Tipo de Vehiculos		7 a 8		8 a 9		9 a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15 a 16		16 a 17		17 a 18		18 a 19		Suman	% Total
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
LIVIANOS	Automóvil 	60	40	61	50	50	66	70	60	60	69	66	50	60	60	50	60	61	60	66	50	75	50	55	50	1399	90.32%
	Buses 	2	2	5	3	4	4	5	3	6	4	6	6	3	5	4	2	4	4	3	3	3	3	3	3	90	5.81%
CAMIONES	2DA 																										
	2DB 																										
	3-A 	3	3	2	2	3	1	3	3	3	2	2	3	4	4	6		6		4			4	1	1	60	3.87%
	4-C 																										
SUMAN		65	45	68	55	57	71	78	66	69	75	74	59	67	69	60	62	71	64	73	53	78	57	59	54	819	52.87%
TOTAL		110		123		128		144		144		133		136		122		135		126		135		113		1549	100%
% Horario		59%	41%	55%	45%	45%	55%	54%	46%	48%	52%	56%	44%	49%	51%	49%	51%	53%	47%	58%	42%	58%	42%	52%	48%		
% Parcial		4.2%	2.9%	4.4%	3.6%	3.7%	4.6%	5.0%	4.3%	4.5%	4.8%	4.8%	3.8%	4.3%	4.5%	3.9%	4.0%	4.6%	4.1%	4.7%	3.4%	5.0%	3.7%	3.8%	3.5%	100%	
% Diario		7.10%		7.94%		8.26%		9.30%		9.30%		8.59%		8.78%		7.88%		8.72%		8.13%		8.72%		7.30%		100%	

Fuente: Ficha de campo conteo vehicular  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

**Tabla 30 TPHD y porcentajes en los dos sentidos**

**CUADRO DE TPHD Y PORCENTAJES EN LOS DOS SENTIDOS**

Tipo de Vehiculos			TOTAL	%
LIVIANOS	Automóvil		1386.00	90%
	Buses		93.00	6%
CAMIONES	2DA			
	2DB			
	3-A		52.00	3%
	4-C		3.00	0.00%
SUMAN			1534.00	100.00%

Fuente: Hoja de cálculo tráfico

Autor: Fausto Hidalgo Z.

#### 4.5.1.5. Cálculo del TPDA.

Es el Tráfico promedio que circula diariamente durante un año, usado para todos los diseños de carreteras, se puede obtener toma una muestra de tráfico, durante un día o en un período de tiempo, llamado Tráfico Observado  $T_o$ .

Para obtener el TPDA se necesitan factores de expansión que transforman el  $T_o$  en TPDA.

Así el Factor Diario  $F_d$  lleva el valor de 1 día a 7 días,

El Factor Semanal  $F_s$  lleva el valor de una semana al mensual.

El Factor Mensual  $F_m$  lleva el valor de un mes a un año.

El criterio de cálculo se basa en la Permanencia de las Variaciones del Tráfico a lo largo del tiempo, mientras que los volúmenes aumentan.

**Ecuación 1 Tráfico Promedio Anual**

$$\text{TPDA} = T_o \times F_d \times F_s \times F_m$$

**Factor Diario: Fd.** La metodología para la determinación del Tráfico Promedio Diario, se han seguido los criterios del MTOP y del libro Fundamento y aplicaciones de Ingeniería de Tránsito (Por: Rafael Cal y Mayor R), en donde para la obtención del T.P.D.A.

Toda la información en cuanto a resultados se obtendrá de las siguientes tablas.

**Tabla 31 Resumen de conteo horario diario**

<b>RESUMEN DEL CONTEO HORARIO DIARIO</b>					
HORA	LIVIANOS	Bus	PESADOS		TOTAL
			3-A	4-C	
0:00 a 7:00	110		2		112
7:00 a 19:00	1331	110	10		1451
19:00 a 24:00	325	6	1		332
<b>TOTAL</b>	<b>1766</b>	<b>116</b>	<b>13</b>		<b>1895</b>

Fuente: Hoja de cálculo tráfico  
Autor: Fausto Hidalgo Z

**Tabla 32 Factor del conteo horario diario**

<b>¿ FACTORES DEL CONTEO HORARIO DIARIO</b>				
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	
			3-A	4-C
0:00 a 6:00	6		15	
6:00 a 18:00	75	95	77	
18:00 a 24:00	18	5	8	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Fuente: Hoja de cálculo tráfico  
Autor: Fausto Hidalgo Z

**Tabla 33 Factor de aplicación para el tipo de vehículo**

<b>FACTOR DE APLICACIÓN PARA TIPO DE VEHICULOS (FD)</b>					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS %		TOTAL
			2 EJES 3A	EJES 3A 4C	
<b>FACTOR</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>23</b>		<b>100.00</b>

Fuente: Hoja de cálculo tráfico  
Autor: Fausto Hidalgo Z

**Factor Semanal (FS).**-utilizado para transformar el volumen semanal promedio del tráfico en volumen mensual promedio. Tomamos para el mes de conteo que es abril.

Ecuación 2 Factor Semanal

$$F_s = d_m \text{ abril} / 28$$

$$F_s = 30 \text{ días} / 28$$

$$F_s=1.07$$

Para nuestro proyecto se tomara el valor de 1.07

**Factor Mensual (FM).**- este factor transforma el volumen mensual promedio de tráfico hasta el valor anual o tráfico promedio diario anual TPDA.

**Tabla 34 Consumo de Combustible en la Provincia de Chimborazo**

Enero	2239225
Febrero	2166156
Marzo	2431889
<b>Abril</b>	<b>2367008</b>
MAYO	2265907
Junio	2330988
Julio	2465723
Agosto	2457782
Septiembre	2415933
Octubre	2245869
Noviembre	2269788
Diciembre	3235632
PROMEDIO	2407658

Fuente: Consumo de Combustible (Petrocomercial)

**Ecuación 3 Factor Mensual**

$$F_m = \text{Promedio} / m_{\text{abril}}$$

$$F_m = 2407658 / 2367008$$

$$F_m = 1.02$$

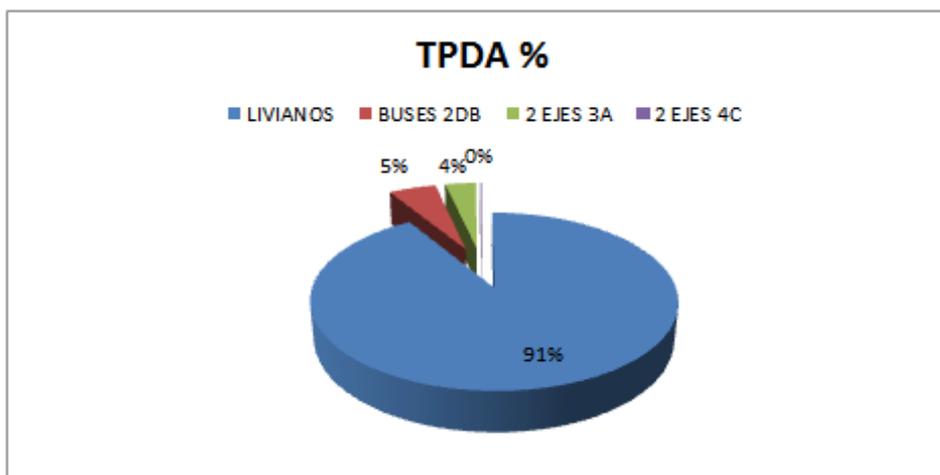
**Tabla 35 Resumen de Tráfico Diario Anual**

CUADRO RESUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

LIVIANOS	Bus	PESADOS		TOTAL	FACTORES
		3-A	4-C		
1386	93	52	3	1534	To
1.25	1.05	1.23	1.00		FD %
1.07	1.07	1.07	1.07		FS
1.02	1.02	1.02	1.02		FM
1888	107	70	3	2068	TPDA

Fuente: Hoja de Cálculo Tráfico  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

Ilustración 24 TPDA



Fuente: Hoja de cálculo tráfico  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

#### 4.5.1.6. Tráfico de desarrollo.

Es aquel debido a mejoras en las zonas adyacentes, que no se habrían presentado si la carretera no se hubiera construido o mejorado. Este componente del tránsito futuro se continúa presentando por muchos años, después de que la mejora vial se haya realizado.

Los resultados obtenidos del conteo horario de tránsito corresponde al tráfico actual que se obtuvo con el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal, la mismas que se encuentran clasificadas por tipos de vehículos del parque automotor y números de ejes simple y tándem cuya información utilizaremos el 10% del tráfico que circula por la carretera.

Por tratarse de una zona eminentemente turística y de acuerdo a los planes de desarrollo del Gobierno Cantonal, únicamente se considera el tráfico por desarrollo, no así el tráfico generado, desviado e inducido.

Tabla 36 TPDA Inicial

TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL		2068			
TRAFICO ACTUAL	LIVIANOS	Bus	PESADOS		TOTAL
			3-A	4-C	
	1888	107	70	3	2068
Tráfico x desarrollo	1.10	1.10	1.10	1.10	4
	2077	118	77	4	2276

TPDA INICIAL

Fuente: Hoja de cálculo tráfico  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

#### 4.5.1.7. Tráfico Futuro

Dado como ya se indica anteriormente el tráfico deberá ser proyectado para 20 años, y con ese objetivo, se proyectara el tráfico actual o tráfico diario inicial, mediante el empleo de tasas de crecimiento vehicular.

Para la proyección se empleará la fórmula siguiente:

#### Ecuación 4 Tráfico Futuro

$$TPDA \text{ FUTURO} = TPDA \text{ ACTUAL} (1 + i)^n$$

Donde:

i = Índice de crecimiento vehicular.

n = Número de años de proyección vial.

Las tasas de crecimiento a emplearse para la provincia de Chimborazo fueron obtenidas de estudio similares al actual.

Tabla 37 Tasa de Crecimiento Vehicular para Chimborazo.

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2005-2010	3,87	1,32	3,27
2010-2015	3,44	1,17	2,90
2015-2020	3,10	1,05	2,61
2020-2030	2,82	0,96	2,38

Fuente: Departamento de factibilidad MTOP  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

El resultado de las proyecciones a 20 años se lo indica en el siguiente cuadro:

**Tabla 38 Tráfico Proyectado**

AÑO	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPD TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	
							3-A	4-C
2,015	3.44%	1.17%	2.90%	2,276	2,077	118	77	4
2,025	2.82%	0.96%	2.38%	3,007	2773	130	98	5
2,035	2.82%	0.96%	2.38%	3,936	3662	143	124	6

Fuente: Hoja de cálculo tráfico  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

#### 4.5.1.8. Determinación de la clase de vía.

Con toda la información procesada, y con el tráfico proyectado a 20 años se obtuvo un tráfico promedio diario anual (TPDA) de **3936 veh/día**, aplicando las clasificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas tenemos:

**Tabla 39 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA**

Tabla 2A.202- 01 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

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

\* TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual

\*\* TPDA<sub>d</sub> = TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

En esta clasificación considera un TPDA<sub>d</sub> para el año horizonte se define como:

TPDA<sub>d</sub> = Año de inicio de estudios + Años de Licitación, Construcción + Años de Operación

C1 = Equivale a carretera de mediana capacidad

C2 = Equivale a carretera convencional básica y camino básico

C3 = Camino agrícola / forestal

Se define como años de operación (n); al tiempo comprendido desde la inauguración del proyecto hasta el término de su vida útil, teniendo las siguientes consideraciones:

Proyectos de rehabilitación y mejoras.....n= 20 años.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) **Normas de Diseño Geométrico de Carreteras**

La vía se ubica dentro de las vías CARRETERA DE CARRILES C1, con un tráfico proyectado de menos de 8000 veh/día.

#### **4.5.2. Diseño Geométrico**

En general, se ha tratado de mantener el criterio de hacer coincidir el proyecto definitivo con la plataforma existente de la vía, procurando ampliaciones laterales en las secciones de corte y en general en los sitios en que la rasante de la vía no será elevada por los requerimientos hidráulicos.

En fin, el trazado actual lo que corresponde al ensanchamiento desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 2+850, se ha respetado todos sus alineamientos, y estructura construida. Por lo que el diseño geométrico se ha puesto énfasis en el tramo a aperturar.

El trazado geométrico combina tangentes y curvas circulares y de transición con sus correspondientes sobre anchos y peraltes en cada curva, para obtener seguridad y confort dentro de las condiciones generales de la carretera y de acuerdo a la velocidad de diseño del proyecto.

##### **4.5.2.1. Trabajos Topográficos Realizados**

La topografía del terreno, es un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en el diseño de una vía.

En nuestro caso realizar un levantamiento topográfico en cuanto a extensión existen obstáculos que impiden la visibilidad necesaria, se emplea por medio de alineaciones, que consiste en ubicar puntos estratégicos para poder ubicar todos los elementos y detalles complementarios para la perfecta determinación del área que se desea

conocer y, luego, cómo se complementa el levantamiento tomando los detalles por izquierdas y derechas.

Fuente: Archivo Fotográfico Fausto Hidalgo



**Equipos y materiales.-** El equipo y los materiales utilizados para el levantamiento planímetro en las dos fases fueron los siguientes.

- Estación Total
- Prisma y bastón.
- Cinta y flexómetro.
- Plomada
- Pinturas, brochas y estacas.
- Libretas de campo
- Chalecos reflectivos
- Conos de señalización
- Radios Motorola de largo alcance.

**Perfiles Transversales y longitudinales.-** En el diseño de una vía se emplean perfiles longitudinales y transversales los cuales dependen del tipo de terreno o topografía. Estos perfiles son elaborados en base a la medición de distancias y cotas sobre el terreno natural a lo largo de una línea base que puede concordar con el eje del proyecto.

Los perfiles longitudinales están relacionados con los perfiles transversales permiten verificar cotas y distancias, las cuales tienen que ser dibujada en la misma escala.

Tanto los perfiles longitudinales como los transversales se detallan en los anexos, los perfiles transversales distan cada 20 metros.

**Procedimiento de Campo.-** Para la obtención de la faja se realizó los trabajos de campo que a continuación se describen:

1. Inspección de equipo con un chequeo vertical y horizontal de la estación para saber estado angular  $q$  se encuentra, un chequeo de los bastones en cuanto a su altura de inicio.
2. Reconocimiento del sitio con el fin de determinar el procedimiento a emplear en el inicio del levantamiento.
3. Levantamiento de la carretera existente, replanteo del eje de la vía, a media ladera en corte abierto, abscisado del mismo cada 20 m., curvas horizontales, puntos de intersección, longitud y radio de las mismas; y, detalles planimétricos de la zona de la carretera.
4. Secciones transversales, que luego también fueron verificadas.
5. Colocación de BMs y referencias.
6. Materialización del nuevo eje del proyecto.
7. Inventario general de las obras de arte y nivelación especial de la entrada y salida de las mismas.
8. Partiendo de la información de campo y los cálculos realizados se procedió a realizar los planos generales de planta y perfil y secciones transversales.

#### 4.5.2.2. Metodología del diseño geométrico.

Una vez realizados los trabajos de campo y obtenido los detalles necesarios como levantamientos topográficos preliminares, con el objeto

de definir el inventario de la vía existente y las estructuras aledañas y contar con la información para proyectar la ampliación y la apertura de acuerdo a las normas.

A fin de optimizar el diseño geométrico y el estudio en general, se efectuó las siguientes actividades principales:

- Revisión de libretas de campo para control direccional y altimétrico del eje replanteado.
- Dibujo de planta y perfil longitudinal.
- Optimización del proyecto vertical, en base a las recomendaciones geotécnicas, optimizándose los cortes y rellenos de una manera iterativa obteniéndose volúmenes de movimiento de tierras, las secciones transversales y curvas de masas, a fin de realizar de ser necesarias las modificaciones al proyecto vertical.
- Cálculo definitivo de movimientos de tierras y ordenadas de la curva de masas, en base a los perfiles transversales tomados en el campo, a la geometría de la sección típica, y los taludes recomendados.
- Obtención de las distancias y cotas para las laterales de la vía.
- Cálculo de cantidades de obra para terracería, drenaje, calzada y misceláneos.

**Tipo de terreno.-** Después de los recorridos y analizando las cartas topográficas editadas por el IGM, se concluye que se trata de un terreno MONTAÑOSO - ESCARPADO, el cual se caracteriza por tener una pendiente transversal de terreno natural mayor al 45 %.

La Topografía del terreno juega un papel muy importante en el diseño vial ya que justifica una velocidad de diseño mayor que la correspondiente a la de un camino en terreno montañoso. Un camino que cruza una región poco habitada justifica una velocidad de proyecto mayor que otro situado en una región poblada. En una zona de topografía

semejante, principalmente cuando la economía en la operación de los vehículos es grande, comparada con el aumento de costo.

En tal virtud, el terreno es clasificado de acuerdo a sus características topográficas como:

- **Terreno llano:** aquel cuyas pendientes sean de magnitudes bajas por lo que no gobierna el diseño vial.
- **Terreno ondulado:** aquel cuya topografía está constituida por pendientes medianas por lo que ambos se acoplan sin que ninguno gobierne sobre el otro.
- **Terreno montañoso:** cuando las pendientes son altas por lo que debe gobernar en el diseño de una vía. Se puede afirmar que el terreno podrá ser catalogado como montañoso cuando su pendiente transversal sea mayor al 50%.

Después de los recorridos realizados en el sitio del proyecto: se definió que la topografía de la vía es MONTAÑOSA.

#### 4.5.2.3. Alineación Horizontal.

**Tráfico del Proyecto.-** El tránsito está compuesto por volúmenes de vehículos de diferente peso y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo de 80 KN o 18 Kips. A través de la cual determinaremos el tipo de vía, en el cual para 10 años se tiene un tráfico de 3007 veh/día y para 20 años 3936 veh/día, que circulan en la vía Riobamba-Guano que será ampliada a 22.10 metros.

En lo que se refiere al nuevo ingreso hacia al Cantón Guano se prevé que un 30% del total de los vehículos que ingresan tomarán la nueva vía.

Por lo que aproximadamente circularán 1181 veh/día, además depende que la zona de llegada del ingreso nuevo se reactive económicamente para que haya mayor circulación, esto se asume ya que las encuestas origen destino da que la mayor cantidad de vehículos va hacia la zona comercial del Cantón.

Para el proyecto vial en estudio por estar en una clase de carretera tipo I, le corresponde un tipo de superficie de: Alto grado estructural – concreto asfáltico / u hormigón con una gradiente transversal del 2%.

**Velocidad de diseño.-** El siguiente cuadro se muestra velocidades de diseño recomendables, en este caso, por ser el terreno demasiado accidentado ya que el promedio de sus pendientes es de 8% se ha considerado para el diseño un terreno montañoso y la velocidad de diseño para nuestro proyecto se recomienda en la **Tabla 5**.

**Vd =50 K.P.H.**

**Velocidad de circulación (Vc).-**

$$\text{Ec.03. } V_c = 0,8 V_d \quad 6,5 \quad \text{SI} \quad \text{TPDA} \leq 3000$$

En donde:

Vc = Velocidad de circulación, expresada en k .p.H.

Vd = Velocidad de diseño, expresada en k .p .H.

Para el proyecto vial en estudio:

**Vd =50 K.P.H.**

T.P.D.A. < 3000

Utilizamos la siguiente expresión:

$$V_c = 0.8*(50) \quad 6.5$$

**Vc =46,50 K.P.H.**

La velocidad de circulación es de 46.50 Km/h. la cual deberá ser respetada por los usuarios de la vía, para evitar toda clase de accidentes, mediante un correcto sistema de señalización de tránsito, colocadas en sitios requeridos.

**Radio mínimo de curvatura.-** El radio mínimo de 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.

El MTOP recomienda un peralte máximo de 10 %.

**Ecuación 5 Radio mínimo de Curvatura**

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

Dónde:

R = Radio mínimo de la curvatura

V = Velocidad de diseño

e = Peralte

f = Coeficiente de fricción transversal

Estos valores de f varían en un rango de 0.15 a 0.40, valores determinados en forma experimental. De acuerdo con las experiencias de la AASHTO el valor de f correspondiente al peralte viene dado por:

**Ecuación 6 Coeficiente de Fricción Vertical**

$$f = 0.19 - 0.000626 Vd$$

El MTOP presenta un cuadro para determinar el radio mínimo de acuerdo a la clase de camino que se tenga.

Para nuestro estudio:

$$\begin{aligned} f &= 0.19 - 0.000626 Vd \\ f &= 0.19 - 0.000626 * 50 \\ f &= \mathbf{0.1587} \end{aligned}$$

Radio mínimo de curvatura:

$$\begin{aligned} R &= \frac{V^2}{127 (e+f)} \\ R &= \frac{46.5^2}{127 (0.08 + 0.1587)} \\ R &= \mathbf{82 m} \end{aligned}$$

De acuerdo a la **Tabla 7**, el radio de curvatura recomendado técnicamente y en obra es económicamente viable.

$$R_{min} = 80 \text{ m}$$

**Peraltes.-** Se trata de una pendiente transversal que se adiciona en la sección transversal en tramos de curvas horizontales, que tienen por objeto dar estabilidad, frente a la fuerza centrífuga que actúa en el vehículo.

Esta pendiente transversal varía en una determinada distancia la cual está indicada la siguiente expresión:

**Ecuación 7 Peralte**

$$e = \frac{v^2}{127 * R} - f$$
$$e = \frac{46.5^2}{127 * 80} - 0.1587$$
$$e = 0.05 = 5\%$$

Pero según el MTOP el peralte es variable inicia desde valores de 0% recomienda hasta un peralte máximo de **e=8%**.

**Ecuación 8 Longitud en transición en metros**

$$L_c = 0.036 V^3 / R$$

Donde:

Lc = Longitud de transición en metros

V = Velocidad de diseño Km/h

R = Radio de la curva circular horizontal en metros

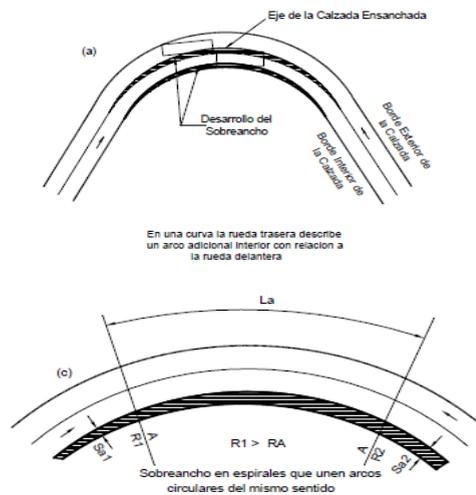
$$L_c = 0.036 * 50^3 / 80$$
$$L_c = 56.3 \text{ m}$$

**Sobreanchos.-** Se trata de una sección adicional de la calzada que se ubica en tramos de curvas horizontales.

Para valores de velocidades de diseño a 50 Km/h, se adopta un valor de sobre ancho igual a 1.30 m según la tabla 9 Sobreancho de calzada en curvas circulares (m).

**Ilustración 25 Distribución del sobre ancho en los sectores de transición y circular.**

*Distribución del sobre ancho en los sectores de transición y circular*



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. **Diseño Geométrico de Carreteras del Perú (2013)**

**Distancia de visibilidad de parada (d).**- Es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria. Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tenga una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubique a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

**Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo (Dr).**- Es la Distancia necesaria para que un vehículo que circula a velocidad de diseño rebase a otro que va a una velocidad menor sin que produzca la colisión con otro vehículo que viene en sentido contrario.

Para carreteras de dos Vías, la distancia de visibilidad está representada por la suma de cuatro distancias parciales que son:

**Ecuación 9 Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo**

$$D_r = D_1 D_2 D_3 D_4$$

Para fijarse en el esquema de rebasamiento y sus fases observar **Ilustración 8.**

Estas distancias parciales se calculan a base de las siguientes fórmulas:

**Ecuación 10 Distancia Parcial 1**

$$D_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1)$$

**Ecuación 11 Distancia Parcial 2**

$$D_2 = 0.28 * V * t_2$$

**Ecuación 12 Distancia Parcial 3**

$$D_3 = 0.187 * V * t_2$$

**Ecuación 13 Distancia Parcial 3**

$$D_4 = 0.18 * V * t_1$$

Dónde:

$D_1, D_2, D_3$  y  $D_4$  = distancias, (m).

$t_1$  = tiempo de la maniobra inicial, (seg).

$t_2$  = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, (seg).

$V$  = velocidad promedio del vehículo rebasante Km/Hora.

$m$  = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, en Km/Hora. Esta diferencia se la considera igual a 16 km/h promedio.

$a$  = aceleración promedio del vehículo rebasante, Km\*Hora \* seg.

En las tablas siguientes se consignan los valores de las velocidades de rebasamiento asumida y velocidad de circulación necesarias a aplicarse en las ecuaciones para el cálculo de las distancias parciales y las velocidades de vehículo rebasado y rebasante para una velocidad de diseño adoptada.

**Tabla 40 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Distancias mínimas de diseño para carreteras urbanas de dos carriles doble sentido (m)**

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

Fuente: Normas AASHTO

Al igual que la distancia de parada el MTOP nos proporciona el cuadro para obtener la distancia mínima de rebasamiento en este caso para el diseño.

$$D_r = 345 \text{ (m)}.$$

**Tabla 41 Distancias de visibilidad de adelantamiento: Parámetros Básicos**

Velocidad promedio de adelantamiento (Km/h)	50 - 65	66 - 80	81 - 95	96 - 110
Maniobra Inicial				
A= aceleracion promedio (Km/h/s)	2,25	2,3	2,37	2,41
t1 = tiempo (s)	3,6	4	4,3	4,5
d1 = distancia recorrida (m)	45	65	90	110
Ocupacion carril izquierdo:				
t2 = tiempo (s)	9,3	10	10,7	11,3
d2 = distancia recorrida (m)	145	195	250	315
Longitud Libre				
d3= distancia recorrida (m)	30	55	75	90
Vehículo que se aproxima:				
d4= distancia recorrida (m)	95	130	165	210
Distancia Total: d1 + d2 +d3 +d4,(m)	315	445	580	725

Fuente: Normas AASHTO

#### 4.5.2.4. Alineamiento Vertical.

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

**Pendientes máximas.-** En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en la Tabla 13.

La gradiente y longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del:

8—10%, La longitud máxima será de: 1.000 m.

10—12%, 500 m.

12—14%, 250 m.

El valor de pendiente máxima de nuestro proyecto es de 8 %, en longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1% a 2% en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para vías de 1°, 2°, 3° y 4° orden).

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

**Diseño de Curvas verticales.-** Son componentes del diseño que se emplean para unir dos pendientes, la longitud de la curva vertical permite entre estas dos pendientes una transición gradual y suave, facilitando la operación vehicular y permitiendo un drenaje óptimo.

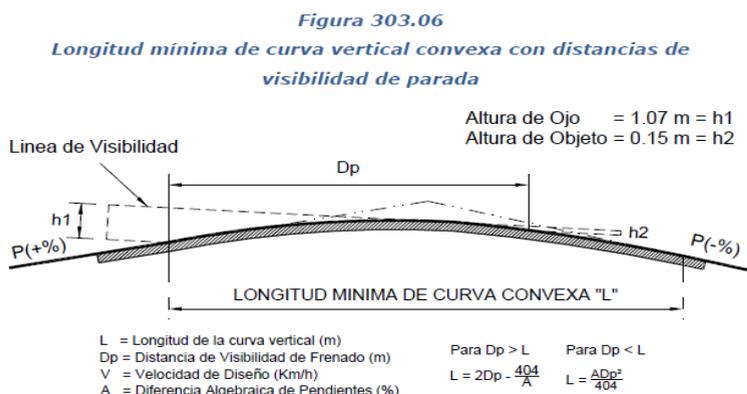
Existen las siguientes curvas verticales:

- Curvas verticales convexas
- Curvas verticales cóncavas

**Curva vertical convexas.-** La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del

conductor de 1,07 metros y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0,15 metros.

**Ilustración 26 Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada.**



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. **Diseño Geométrico de Carreteras del Perú (2013).**

**Ecuación 14 Longitud de la curva vertical convexa**

$$L = K * A$$

**Ecuación 15 Relación de la longitud de la curva en metros**

$$K = \frac{S^2}{426}$$

Dónde:

L = longitud de la curva vertical convexa (m).

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

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, (m).

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia.

La **tabla 14** muestra el cuadro de curvas verticales mínimas convexas según el MTOP:

Para el estudio se tiene:

**Vd=50 km/h**

**S= 55m**

$$K = \frac{S^2}{426}$$

$$K = \frac{55^2}{426}$$

**K = 7.00 m**

Calculo tipo de la longitud de curva vertical convexa para una diferencia de gradientes mínimas de 0.5 %.

$$L = K * A$$

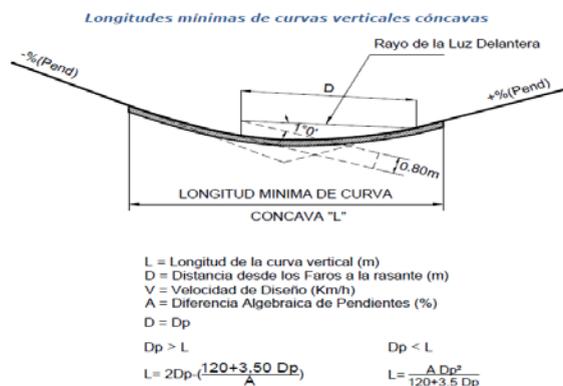
$$L = 7 * 0.5$$

$$L = 3.5 \text{ m}$$

**Curva vertical cóncava.** La longitud mínima de las curvas verticales se determina sobre la base de los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura de ojo del conductor de 1.07 m. y una altura del objeto que se divide sobre la carretera de 0.15 m.

- Distancia de visibilidad nocturna, que es el que más se tiene en cuenta.
- Comodidad para conducir y para los usuarios.
- Control de drenaje.
- Apariencia de la vía.

Ilustración 27 longitudes mínimas de curvaturas verticales cóncavas



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. **Diseño Geométrico de Carreteras del Perú (2013)**.

Ecuación 16 Relación de longitud de la curva cóncava en metros

$$K = \frac{S^2}{122 + 3.5 * S}$$

Ecuación 17 Longitud de la curva vertical cóncava

$$L = \frac{A * S^2}{(122 + 3.5 * S)}$$

L = longitud de la curva vertical cóncava, (m).

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

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, (m).

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia.

La **tabla 15** muestra el cuadro de curvas verticales mínimas convexas según el MTOP:

Para el proyecto se tiene:

Vd =50 km/h

S= 55m

$$K = \frac{S^2}{122 + 3.5 * S}$$

$$K = 10.00 \text{ m}$$

Calculo tipo de la longitud de curva vertical convexa para una diferencia de gradientes mínimas de 0.5 %.

$$L = K * A$$

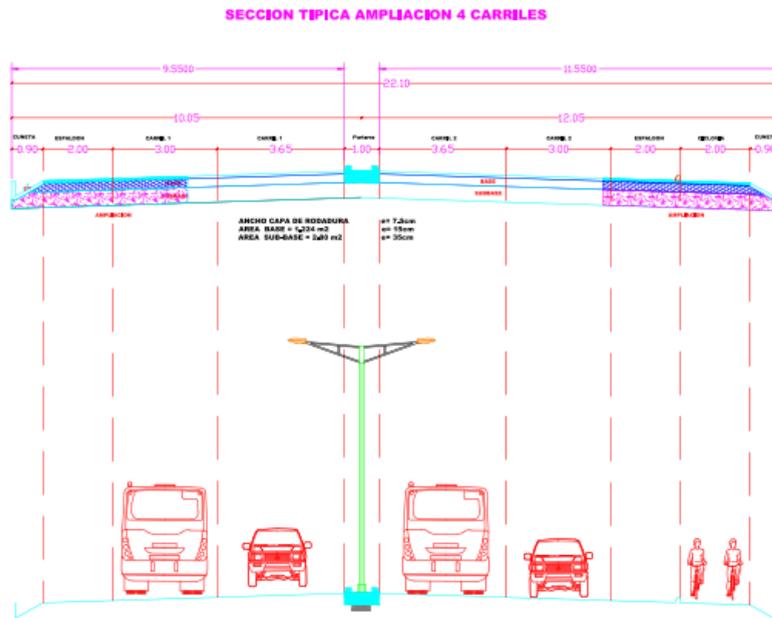
$$L = 10 * 0.5$$

$$L = 5.0 \text{ m}$$

#### 4.5.2.5. Ancho típico en ampliación de vía.

Para el presente estudio la SECCIÓN TÍPICA DE VÍA considerando las normas recomendadas; en el sitio de la Ampliación que va de la cota 0+000 km límite con el cantón Riobamba hasta la cota 2+856,39 km; al existir construcciones aledañas a la vía, se ha considerado realizar un ensanchamiento a 22.10 metros, un ancho que nos brinda la seguridad y comodidad que establecen las normas NEVI-12, así también no afectar a viviendas en su construcción si no afectando solamente los cerramientos.

## Ilustración 28 Sección Típica Ampliación 4 Carriles



**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013) *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP*. Volumen 2 Libro A Norma para estudios y diseños viales.

La sección típica de vía de 22.10 mts en su Tramo I Apertura incluida cuatro carriles, una ciclo vía y un parter central.

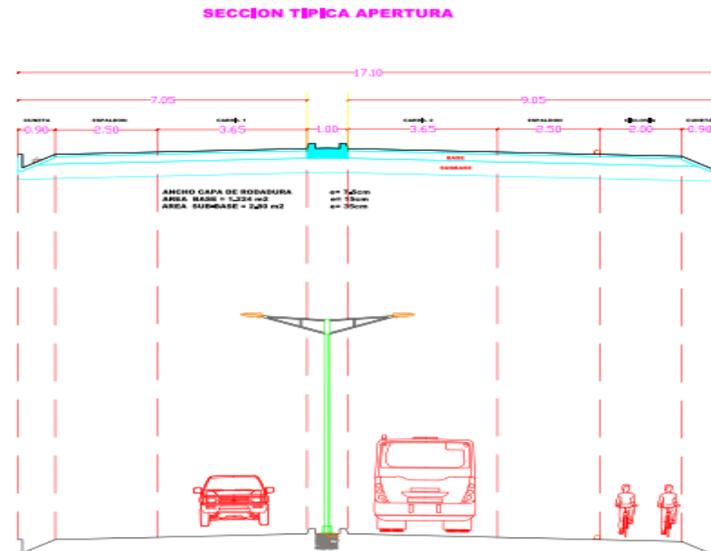
**Tabla 42 El Ancho de vía en Apertura.**

<b>Cota inicio 0+000 km hasta la cota 2+856,39 km</b>			
	<b>cantidad</b>	<b>ancho (m)</b>	<b>subtotal (m)</b>
<b>Calzada</b>	2.00	3.65	7.30
<b>Calzada</b>	2.00	3.00	6.00
<b>Cuneta</b>	2.00	0.90	1.80
<b>Espaldón</b>	2	2.00	4.00
<b>Ciclo vía</b>	1	2.00	2.00
<b>Parter</b>	1	1.00	1.00
<b>Ancho total de vía</b>			<b>22.10 m.</b>

Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

Para el tramo de apertura se ha considerado toda la sección típica que dictan las normas vigentes, se ha incluido un ciclo vía de 2 metros de ancho, un ancho total de vía incluido cunetas y un parter central. <sup>66</sup>

**Ilustración 29 Sección Típica Apertura**



**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013) *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP*. Volumen 2 Libro A Norma para estudios y diseños viales.

La sección típica de vía 17.10 mts en su Tramo II, se incrementará alcantarillas y se mejorará las cunetas de 0.90 m de ancho.

**Tabla 43 El Ancho de vía en Apertura.**

Cota inicio 0+000 km hasta la cota 1+889,04 km			
	cantidad	ancho (m)	subtotal (m)
<b>Calzada</b>	2.00	3.65	7.30
<b>Cuneta</b>	2.00	0.90	1.80
<b>Espaldón</b>	2	2.50	5.00
<b>Ciclo vía</b>	1	2.00	2.00
<b>Parter</b>	1	1.00	1.00
<b>Ancho total de vía</b>			<b>17.10 m.</b>

Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

<sup>66</sup> Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013) *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP*. Volumen 2 Libro A Norma para estudios y diseños viales.

**Tabla 44 Resumen de las normas de diseño geométrico**

CARACTERÍSTICAS / ELEMENTOS DE DISEÑO	VALORES
Tipo de terreno:	Montañoso
Clase de vía	I
Velocidad de diseño	50.00 KPH
Velocidad de circulación	46.50 KPH
Radio Mínimo	15 m
Peralte máximo	8%
Sobre ancho máximo	1,30 m
Sobre ancho mínimo	0,58 m
Distancia de visibilidad de parada	25,00 m
Distancia de visibilidad de rebasamiento	30.00 m
Pendiente longitudinal máxima	8% + 2%
Pendiente longitudinal mínima	0.50%
Pendiente transversal mínima	2.00%
Coef. Curvas convexas.	3.5
Coef. Curvas Cóncavas	5
Capa de rodamiento	Carpeta Asfáltica
Ancho de CALZADA	7.30 m
Cuneta lateral revestida	0,90 m

Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

Ver **Anexos** de Reporte de Diseño de Curvas horizontales y verticales, así como los planos del diseño de las secciones.

#### **4.5.3. Estudio Hidrológico**

El análisis Hidráulico e Hidrológico de Arte Menor el cual consiste en evaluar el sistema de drenaje actual del camino y especificar la correcta evacuación de los flujos de agua que se espera se produzca a un determinado nivel de riesgo. Se evidencia fenómenos de erosión a la salida de algunas alcantarillas. Todos estos procesos morfo dinámicos se ven acentuados en los periodos de avenidas, en especial en temporada invernal.

Conviene enunciar aquí algunas características que inciden sobre el deterioro:

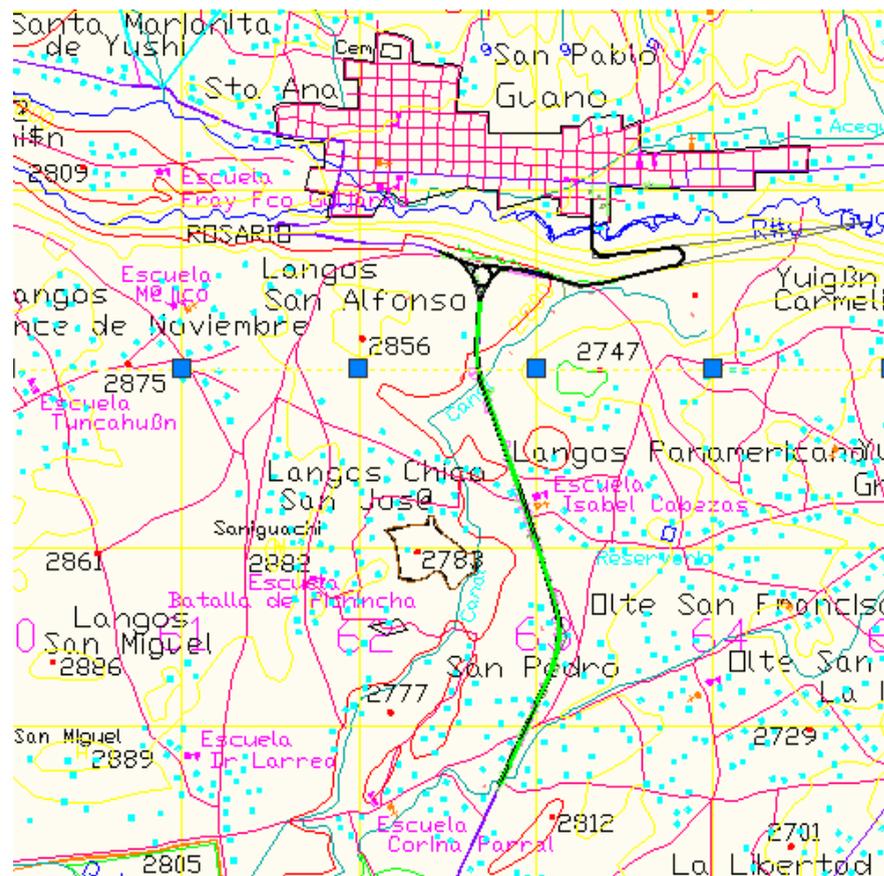
- La carretera del Cantón Guano, en su recorrido, atraviesa zonas de cultivos permanentes y por lo tanto presencia constante de

agua y nivel freático alto, las cuales producirían daños a la estructura vial.

- En los sistemas de drenaje superficial como subterráneo no fuera posible su dimensionamiento
- Sin la contribución de la hidrología e hidráulica, que nos servirá para determinar los caudales de diseño los cuales deberán ser captados, conducidos y evacuados.

#### 4.5.3.1. Cartografía y topografía

La vía en estudio se ubica íntegramente en el mapa del Instituto Geográfico Militar carta a escala 1:50.000, que abarca el área de influencia del proyecto vial, existiendo además la faja topográfica en escala 1:1000 levantada por el personal de campo.



Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

Fuente: Mapa del Instituto Geográfico Militar carta a escala 1:50.000.

#### 4.5.3.2. Factores Hidrológicos considerados para el Diseño.

**Bio clima y ecología.-** En el diseño hidráulico se utilizará los registros estadísticos de la estación meteorológica más cercana ubicada en Riobamba aeropuerto (M-057), con información climatológica dentro del periodo de los años 1964 a 1998.

- Posee un clima Sub- Húmedo
- Presenta variaciones de precipitación anual de 435 mm
- Precipitación máxima diaria de 47,6 mm
- Temperatura media anual de 13,5 °C
- Humedad relativa mensual de 74 %
- Heliofanía anual de 1.607,7 horas de brillo solar
- Nubosidad media mensual 6 octavos de cielo cubierto
- Evaporación media mensual de 1.000.6
- Presencia de 131 días al año con lluvia por sobre los 0,10 mm diarios

**Precipitación.-** Lamentablemente, en la zona de interés no existen estaciones pluviométricas. Sin embargo, si se encuentra en las cercanías, la más cerca posible del área de influencia es la estación Pluviométrica de Riobamba – Aeropuerto (M-057), con esta consideración, es posible definir la distribución espacial de las precipitaciones de la zona de interés del presente trabajo, utilizando para ello estaciones de apoyo ubicadas en la región.

En el Cuadro siguiente se muestra la información meteorológica de la estación Riobamba \_ Aeropuerto (M-057) localizada en las coordenadas 01°39'00" S y 78°39'00" W a 2760 msnm muestra la precipitación mínima de 244.5 mm. En el año de 1960, la precipitación máxima de 668.5 mm. En el año de 1984, y la precipitación media de 435 mm.

**Tabla 45 Precipitación Mínimas**

AÑO	TEMP °C	HUM. %	HELIOF. Horas	NUBOS. Octavos	EVAPOR. Mm	PRECIP. mm.	Pmax 24 h mm.	DÍAS c/LLUVIA
1959	13.0	80	n/d	6	n/d	443.9	27.6	158
1960	14.0	77	n/d	6	n/d	244.5	16.8	89
1961	12.6	80	n/d	6	n/d	276.8	29	70
1962	12.9	77	n/d	6	401.5	467.8	32.4	96
1963	13.5	73	1546.1	6	625.6	500.3	20.9	134
1964	13.3	73	1868.2	6	2120	418.1	24.4	176
1965	n/d	73	1898.1	6	1720.8	479.3	25.6	182
1966	13.9	72	1122.8	6	965.5	370.9	25.4	132
1967	13.3	72	n/d	6	241.4	358.9	22.1	138
1968	13.5	70	1869	6	634.7	253.1	20.3	86
1969	13.7	75	1630.2	6	1209.1	482.5	47.6	128
1970	13.2	78	1750.9	7	1111.1	574.9	35.4	149
1971	13.0	75	1179	7	1044.3	526.7	20.1	160
1972	13.5	79	1588.7	6	1017.6	473.9	28.4	131
1973	13.9	69	1668.1	7	n/d	276.5	15.3	91
1974	13.3	68	1444.3	6	771.7	452.5	18.8	163
1975	13.0	70	1579.9	7	823	621	24.3	186
1976	13.4	68	1653.1	6	1073.9	390	18.8	141
1977	13.8	70	1702	6	931.5	365.3	25	132
1978	13.8	73	1828.1	6	1067	373.8	22.6	135
1979	14.0	72	n/d	6	1250.8	274.6	28.1	104
1980	13.9	71	n/d	6	n/d	373.6	24.6	91
1981	14.3	70	1750.4	6	n/d	433.2	26.2	130
1982	14.4	76	1534.5	n/d	n/d	581.8	26	n/d
1983	13.9	73	1536.6	6	n/d	627.4	25.4	148
1984	13.5	77	1493.9	6	n/d	668.5	22	n/d
PROM. =	13.5	73.5	1612.8	6.2	1000.6	435.0	25.1	131.3

Fuente: Información meteorológica Estación Riobamba – Aeropuerto. INAMHI

**Tabla 46 Precipitaciones Máximas**

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS													
ESTACIÓN: RIOBAMBA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1970	7.6	20.2	8.2	13.6	18.0	35.4	8.7	7.4	3.5	16.6	17.0	12.0	35.4
1971	18.4	11.8	13.6	17.0	9.4	12.0	6.3	4.0	20.1	11.0	16.6	17.2	20.1
1972	10.0	13.8	23.4	19.5	9.1	28.4	4.2	3.9	2.0	7.4	11.0	9.1	28.4
1973	8.2	12.7	9.3	15.3	10.0	4.2	0.6	8.0	8.0	9.9	7.4	5.0	15.3
1974	2.0	9.6	12.1	18.8	9.5	17.3	6.7	2.7	9.4	12.0	10.0	4.4	18.8
1975	9.0	19.7	13.0	14.0	4.7	15.2	17.0	10.2	12.7	24.3	12.0	10.5	24.3
1976	52.0	10.8	18.8	14.7	16.6	8.7	3.7	13.3	8.3	6.4	17.5	6.8	52.0
1977	6.9	7.2	25.0	7.4	5.4	12.0	0.8	13.0	10.8	5.3	6.6	14.8	25.0
1978	9.8	12.0	13.0	12.4	10.4	10.5	7.4	10.4	16.4	14.8	16.4	16.2	16.4
1979	12.0	14.5	17.0	19.3	15.7	2.4	1.9	20.5	22.4	5.2	17.0	2.7	22.4
1980	1.4	7.2	18.3	4.5	7.6	6.7	2.7	8.9	48.3	37.5	11.4	19.5	48.3
1981	5.6	16.9	13.2	8.6	10.9	1.7	13.0	6.0	1.5	26.2	19.1	8.6	26.2
1982	11.4	12.6	18.4	37.5	9.1	8.7	35.6	29.8	16.7	15.3	25.3	7.8	37.5

1983	10.0	22.4	20.0	21.4	10.1	5.6	5.6	8.0	16.2	14.3	10.0	25.4	25.4
1984	13.3	12.3	15.7	16.2	18.4	5.4	5.3	22.0	4.6	8.0	16.5	7.4	22.0
1985	6.6	15.5	14.0	12.4	48.8	26.8	19.3	20.0	24.5	18.6	7.4	10.0	48.8
1986	7.9	11.5	26.2	19.8	34.2	25.6	35.4	13.4	9.9	8.6	5.6	13.7	35.4
1987	13.5	12.6	18.4	49.7	9.5	19.0	0.7	0.9	1.6	3.7	11.7	9.8	49.7
1988	11.4	28.0	19.9	16.5	33.6	15.6	31.8	15.2	13.3	9.7	5.4	6.1	33.6
1989	8.2	25.6	14.8	9.1	38.6	65.2	48.0	25.9	4.5	4.5	8.4	9.4	65.2
1990	8.7	5.8	16.3	11.7	8.3	17.6	40.0	22.1	5.9	7.6	4.5	2.9	40.0
1991	7.2	50.2	12.7	11.5	16.0	39.3	29.2	17.1	13.1	20.7	17.8	5.4	50.2
1992	4.4	29.3	12.0	22.5	7.2	5.2	1.6	0.4	10.2	5.0	3.0	1.1	29.3
1993	35.7	64.3	25.6	12.2	12.9	0.6	5.5	4.2	42.1	37.5	19.3	13.4	64.3
1994	7.5	9.8	11.9	19.4	11.0	15.7	2.0	20.5	8.3	64.1	47.6	37.3	64.1
1995	13.5	7.5	11.3	22.3	22.8	29.5	65.6	14.2	24.1	9.2	15.8	12.3	65.6
Prom	11.6	17.8	16.2	17.2	15.7	16.7	15.3	12.4	13.8	15.5	13.9	11.1	37.1
Max	52.0	64.3	26.2	49.7	48.8	65.2	65.6	29.8	48.3	64.1	47.6	37.3	65.6
Min	1.4	5.8	8.2	4.5	4.7	0.6	0.6	0.4	1.5	3.7	3.0	1.1	15.3

**Fuente: Información meteorológica Estación Riobamba – Aeropuerto. INAMHI**

**Hidrografía.-** El trazado definitivo de la vía atraviesa por cuencas hidrográficas, por lo que se realizó un análisis de cada alcantarilla con su área aportante determinada de las cartas IGM, las características en cuanto a cobertura vegetal y tipos de suelo son similares. Dichas cuencas se caracterizan por un relieve típico de las zonas andinas, donde se desarrollan actividades agrícolas y pastoreo.

#### 4.5.3.3. Investigación de Campo

El reconocimiento de campo permitió tener una apreciación de la situación actual de las características hidrológicas y de drenaje del camino.

Al realizar las inspecciones de campo se determinó las características de implantación de las obras de arte menor existentes y nuevas, especialmente las relacionadas con su geometría, secciones mínimas de

descarga, gradientes de fondo, alturas de relleno y sitios que requerirán de obras complementarias.

Al tratarse de una vía en operación carretera clase I, de acuerdo al inventario realizado en campo las alcantarillas tienen las siguientes características, pero debido a las condiciones del diseño geométrico es necesario la ampliación o la construcción total de las obras de arte para el correcto drenaje de la vía.

**Tabla 47 Detalle abscisa 0+030 0+920 y 2+385**

ABSCISA	ALTURA	ANCHO	CABEZAL DER.	CABEZAL .IZQ.	TIPO	OBSERVACION
0+030	5	3	NO	NO	ALCANTARILLA CAJON	Se encuentra Azolvada, realizar limpieza, para cumplir el ancho correspondiente del proyecto se requiere incrementar la longitud de la alcantarilla y la construcción muros de ala  
0+920	0.80	0.80	NO	NO	HORMIGON	Debe incrementarse la longitud del paso de agua para cumplir con el ancho de la vía proyectada, se construirá cabezales de   entrada y salida

2+385	2.80	1.20	NO	SI	HORMIGON	<p>La construcción se considera lo siguiente, para cumplir con el ancho de la vía se incrementará la alcantarilla de hormigón armado con el cabezal correspondiente</p> 
-------	------	------	----	----	----------	---

Fuente: Inventario Vial  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

**Tabla 48 Detalle abscisa 1+250 y 2+130**

ABCIS A	DIAMETRO (CM)	CABEZAL DER.	CABEZAL IZQ.	TIPO	OBSERVACION
1+250	120	SI	SI	metálica	<p>Luego de realizar las observaciones correspondientes podemos indicar que la presente se encuentra en toda su longitud con puntales de madera de eucalipto separados aproximadamente a 1m, por tanto se considera el reemplazo de la misma, con la longitud necesaria del ancho de vía proyectada.</p> 
2+130	60	SI	SI	HORMIGON	<p>Se encuentra funcionando, se necesita incrementar la longitud de entrada y de salida, para cumplir con el ancho de vía proyectada. incluye la construcción de los cabezales de entrada y salida</p> 

Autor: Fausto Hidalgo Z.

#### 4.5.3.4. Cálculo de caudales

Para el cálculo de los caudales en las subcuentas están definidas por las entradas o sumideros a los ductos y/o canalizaciones del sistema de drenaje en la vía, al no existir estaciones hidrométricas; por lo tanto, en ausencia de series de datos de caudales máximos instantáneos y considerando las áreas aportantes a cada alcantarilla, la determinación de los caudales de crecida para las obras de drenaje menor se realizó utilizando la fórmula racional.

Consecuentemente, en el presente trabajo para el cálculo de los caudales máximos en **cuencas menores a 5 km<sup>2</sup>** se adoptó el método racional, cuya expresión general está dada por:

$$Q = \frac{C.i.A}{360}$$

**Coefficiente de Escorrentía (C).**- La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:

- Características de la superficie
- Tipo de área urbana o rural
- Pendiente del terreno
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto
- Porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno

#### 4.5.3.5. Tiempo de duración de la precipitación.

Es el tiempo que se demora la gota de lluvia que se encuentra en la parte más lejana de la cuenca o área a drenar hasta llegar al lugar que deseamos que drene.

Para nuestro proyecto el tiempo de concentración se calculará con dos fórmulas, la primera se utilizará para calcular tiempos de concentración en los lugares donde se tenga cuencas, y otra fórmula en los lugares donde no exista la presencia de cuencas.

**Ecuación 18 Tiempos de Concentración para cuencas. Ecuación de Kiprich.**

$$T_c = 0.9466 \left( \frac{L_r}{\sqrt{Y_r}} \right)^{0.77}$$

Donde,

$T_c$  = tiempo de concentración (en horas),

$L_r$  = longitud del cauce principal (en km),

$Y_r$  = cota mayor

**Ecuación 19 Tiempos de Concentración donde no existan**

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

Dónde:

$T_c$  tiempo de concentración, minutos

$L$  longitud del cauce principal, metros

$H$  desnivel medio de la cuenca, metros

Las cuencas con áreas mayores a 5 km<sup>2</sup> también se han calculado a nivel de verificación de las estructuras existentes (puentes).

#### 4.5.3.6. Período de retorno (T)

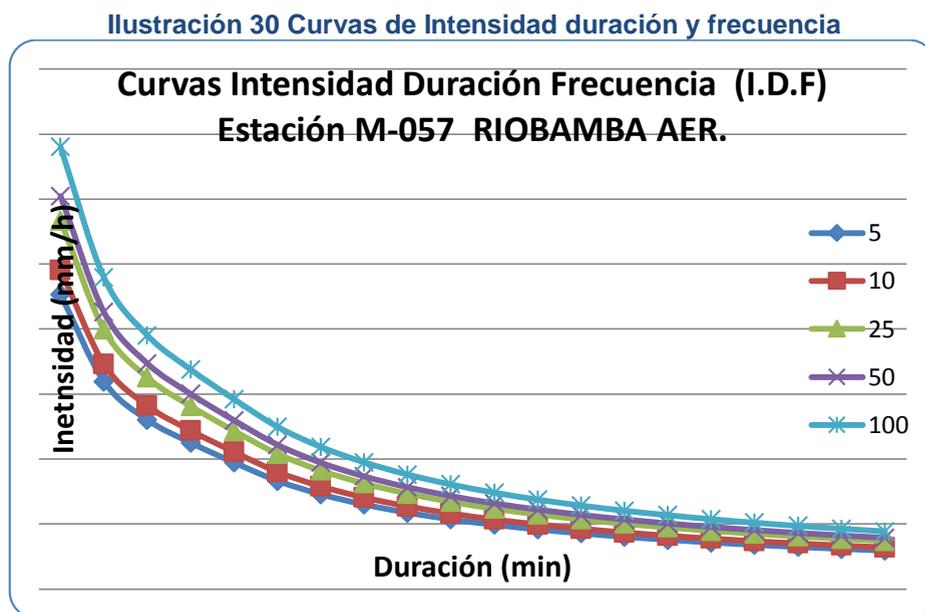
El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno mínimo de 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica.

#### 4.5.3.7. Intensidad de precipitación (I)

Los datos meteorológicos, necesarios para el cálculo de las crecidas, consisten en las intensidades de diseño para diferentes periodos de retorno, considerando duraciones del mismo orden de magnitud que los tiempos de concentración de cada subcuenca.

El cálculo se efectuó a partir de las intensidades obtenidas de las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia elaboradas con los datos de la estación Riobamba, con la fórmula de intensidad correspondiente a la estación AEROPUERTO - RIOBAMBA del INAMHI.

Sobre la base de los datos generados por el Estudio de Lluvias Intensas publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en 1999. Las curvas IDF obtenidas se presentan en el cuadro siguiente:



Fuente: Información meteorológica Estación Riobamba - Aeropuerto. INAMHI

**Ecuación 20 Ecuación Representativa de la Zona N° 33.**

$$I_{d,TR} = 515.76 * t^{-0.8594} * I_{24,TR} \text{ para } t > 23\text{min} < 1440\text{min}$$

$$I_{d,TR} = 170.39 * t^{-0.5052} * I_{24,TR} \text{ para } t > 5\text{min} < 23\text{min}$$

Tabla 49 Valores periodo de retorno obtenida por la ecuación representativa de la zona nº 33

Tiempo (tc)	Periodo de Retorno TR (años)				
	5	10	25	50	100
5.0	90.68	98.24	113.35	120.91	136.02
7.5	73.88	80.04	92.35	98.51	110.82
10.0	63.89	69.21	79.86	85.19	95.83
12.5	57.08	61.83	71.35	76.10	85.62
15.0	52.06	56.39	65.07	69.41	78.08
17.5	48.16	52.17	60.19	64.21	72.23
20.0	45.01	48.76	56.27	60.02	67.52
22.5	42.41	45.95	53.02	56.55	63.62
25.0	38.93	42.17	48.66	51.90	58.39
27.5	35.86	38.85	44.83	47.82	53.80
30.0	33.28	36.05	41.60	44.37	49.92
32.5	31.07	33.66	38.84	41.42	46.60
35.0	29.15	31.58	36.44	38.87	43.73
37.5	27.47	29.76	34.34	36.63	41.21
40.0	25.99	28.16	32.49	34.65	38.99
42.5	24.67	26.73	30.84	32.90	37.01
45.0	23.49	25.45	29.36	31.32	35.23
47.5	22.42	24.29	28.03	29.90	33.63
50.0	21.46	23.24	26.82	28.61	32.18
52.5	20.57	22.29	25.72	27.43	30.86
55.0	19.77	21.42	24.71	26.36	29.65
57.5	19.03	20.61	23.78	25.37	28.54
60.0	18.34	19.87	22.93	24.46	27.52
62.5	17.71	19.19	22.14	23.62	26.57
65.0	17.12	18.55	21.41	22.83	25.69
67.5	16.58	17.96	20.72	22.10	24.87
70.0	16.07	17.41	20.08	21.42	24.10
72.5	15.59	16.89	19.49	20.79	23.39
75.0	15.14	16.40	18.93	20.19	22.71
77.5	14.72	15.95	18.40	19.63	22.08
80.0	14.33	15.52	17.91	19.10	21.49
82.5	13.95	15.11	17.44	18.60	20.93
85.0	13.60	14.73	17.00	18.13	20.40
87.5	13.26	14.37	16.58	17.69	19.90
90.0	12.95	14.03	16.18	17.26	19.42
92.5	12.65	13.70	15.81	16.86	18.97
95.0	12.36	13.39	15.45	16.48	18.54
97.5	12.09	13.09	15.11	16.11	18.13
100.0	11.83	12.81	14.78	15.77	17.74
102.5	11.58	12.54	14.47	15.44	17.37
105.0	11.34	12.29	14.18	15.12	17.01
107.5	11.11	12.04	13.89	14.82	16.67
110.0	10.90	11.80	13.62	14.53	16.34
112.5	10.69	11.58	13.36	14.25	16.03
115.0	10.49	11.36	13.11	13.98	15.73
117.5	10.30	11.15	12.87	13.73	15.44
120.0	10.11	10.95	12.64	13.48	15.17
122.5	9.93	10.76	12.42	13.24	14.90
125.0	9.76	10.58	12.20	13.02	14.64
127.5	9.60	10.40	12.00	12.80	14.40
130.0	9.44	10.23	11.80	12.58	14.16
132.5	9.29	10.06	11.61	12.38	13.93
135.0	9.14	9.90	11.42	12.18	13.71
137.5	8.99	9.74	11.24	11.99	13.49
140.0	8.86	9.59	11.07	11.81	13.28
142.5	8.72	9.45	10.90	11.63	13.08
145.0	8.59	9.31	10.74	11.46	12.89
147.5	8.47	9.17	10.58	11.29	12.70
150.0	8.35	9.04	10.43	11.13	12.52

Fuente: Información meteorológica Estación Riobamba – Aeropuerto. INAMHI

#### 4.5.3.8. Coeficiente de escorrentía.

Este coeficiente establece la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que se precipita y la que escurre superficialmente; su valor

dependerá de varios factores: permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendientes longitudinales y cobertura vegetal.

En el método racional la estimación del coeficiente de escurrimiento resulta muy difícil y es la mayor fuente de incertidumbres. Este coeficiente debe tomar en cuenta todos los factores que afectan la relación entre el caudal pico y la intensidad de lluvia promedio, adicionalmente al área de drenaje y al tiempo de respuesta de la cuenca.

Los valores de diseño se obtienen usualmente de cuadros con valores sugeridos de las normas del diseño geométrico.

**Tabla 50 Coeficientes de Escorrentía C**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNC	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPREC
		> 50 %	20 %	5 %	1 %	< 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: Normas de Diseño Geométrico Vial

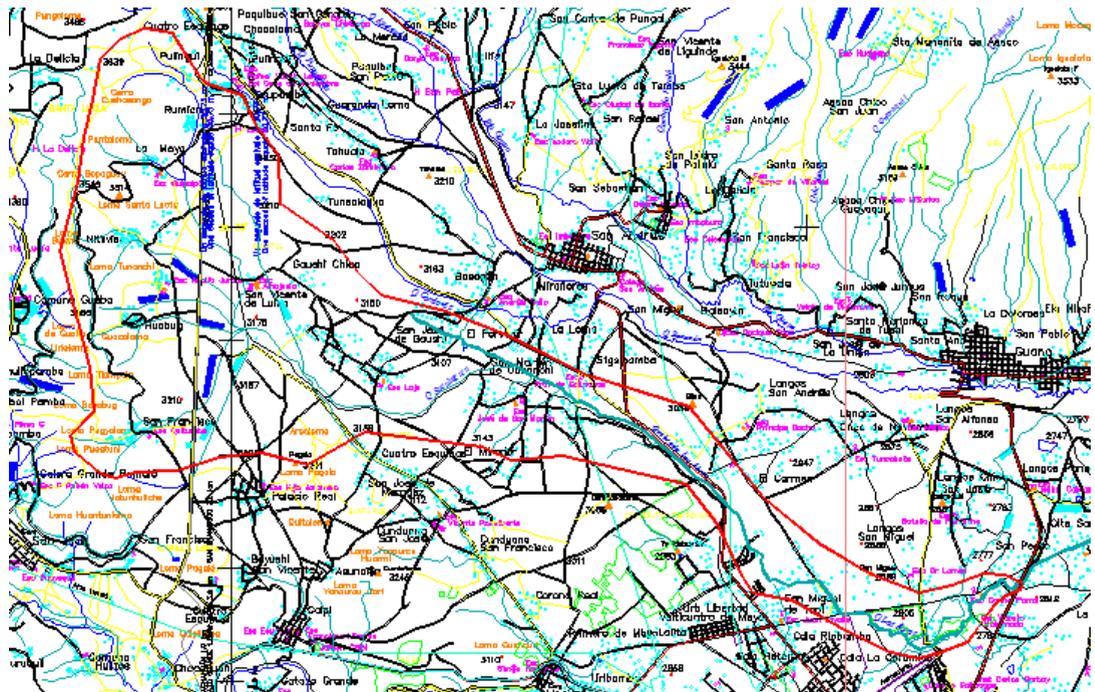
Además se considera que el valor de C se incrementa cuando el período de recurrencia crece, así C representa la no linealidad de la respuesta del flujo. En el presente trabajo, dada la similitud en las características de las cuencas estudiadas, se adoptó un valor de  $C = 0.40$  correspondientes a un tipo de suelo semipermeable, con cobertura vegetal de bosques de densa vegetación y pendientes de terreno del 20%.

#### 4.5.3.9. Áreas de aportación

Debe determinarse el tamaño y la forma de la cuenca o subcuenca bajo consideración utilizando mapas topográficos actualizados. Los intervalos entre las curvas de nivel deben ser lo suficiente para poder distinguir la dirección del flujo superficial.

Deben medirse el área de drenaje que contribuye al sistema que se está diseñando y las subáreas de drenaje que contribuyen a cada uno de los puntos de ingreso a los ductos y canalizaciones del sistema de drenaje. Las áreas de drenaje se pueden medir sobre las cartas topográficas editadas por el IGM, en nuestro proyecto tenemos la carta topográfica de la Provincia de Chimborazo a escala 1:50.000.

**Ilustración 31 Subcuenca Quebrada Las Abras**



Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

Fuente: Mapa del Instituto Geográfico Militar carta a escala 1:50.000.

#### 4.5.3.10. Proceso de Cálculo y Resultados

A partir de las intensidades de corta duración definidas en las curvas IDF, y con los valores para un tiempo de concentración de 10 minutos, se determinaron los parámetros para el cálculo de los caudales pico de crecida para varios periodos de retorno y para diferentes áreas de drenaje, utilizando la fórmula racional.

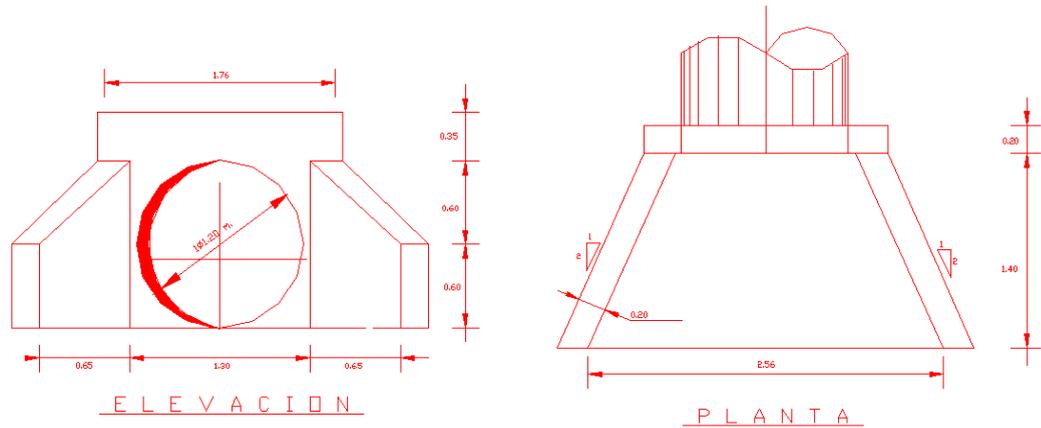
Los resultados para cuencas de drenaje definidas sobre cartografía 1:50000 se presentan para periodos de retorno de 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años. Estos valores pueden ser utilizados para el diseño de las obras de drenaje menor de la vía.

**Alcantarilla típica.-** La alcantarilla típica, es la que tiene mínimas dimensiones y tiene las siguientes características:

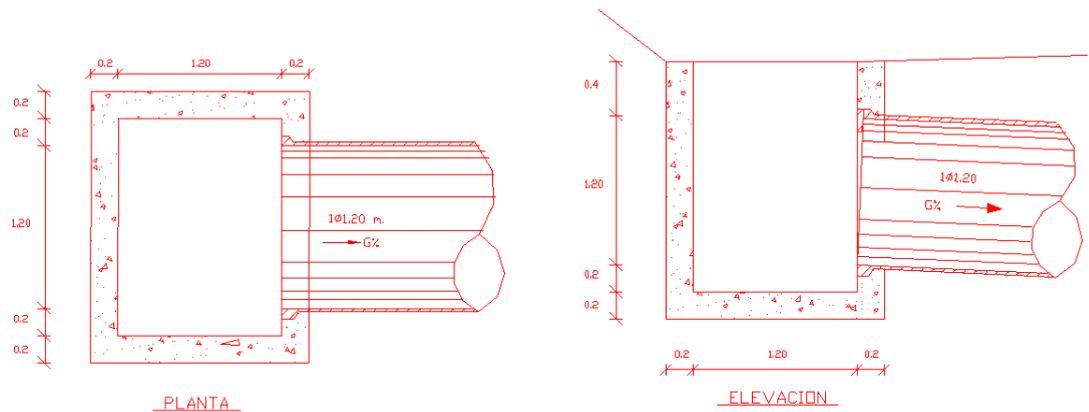
Diámetro	1.20 m
Rugosidad	0.03
Pendiente	0.02
Radio Hidráulico	0.30
Área mojada	1.13 (tubo lleno)
Velocidad del agua	2.11 m/s
Caudal	2.39 m <sup>3</sup> /s

**Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.**

### Ilustración 32 Sección típica de alcantarilla



### CABEZALES DE ENTRADA/SALIDA ALCANTARILLAS TIPO



### ESTRUCTURA E/S TIPO T-2

El área de drenaje máximo que puede drenar esta alcantarilla, es  $A = 40$  Hectáreas.

Para el diseño de las estructuras de drenajes se ha tomado las ecuaciones de flujo uniforme como si fueran canales abiertos, es decir que trabajara a sección parcialmente llena.

Metodológicamente, en primer lugar se pre dimensiona la sección transversal aplicando las siguientes fórmulas para una circular:

**Ecuación 21 Diámetro de la sección circular**

$$D = \left( \frac{Q}{1.425} \right)^{2/5}$$

Donde:

Q = caudal de diseño, m<sup>3</sup>/s

D = diámetro de la sección circular, m

Calculo de los diámetros necesarios de las alcantarillas utilizando las formulas indicadas:

**DATOS DE LA CUENCA ABCISIA 0+000:**

**QUEBRADA LAS ABRAS**

$$LrT = Lr * Ks$$

$$Lr = 13.32 \text{ km}$$

$$Ks = 1.01 \text{ km}$$

$$A = 40.68 \text{ km}^2$$

$$LrT = 13.45 \text{ km}$$

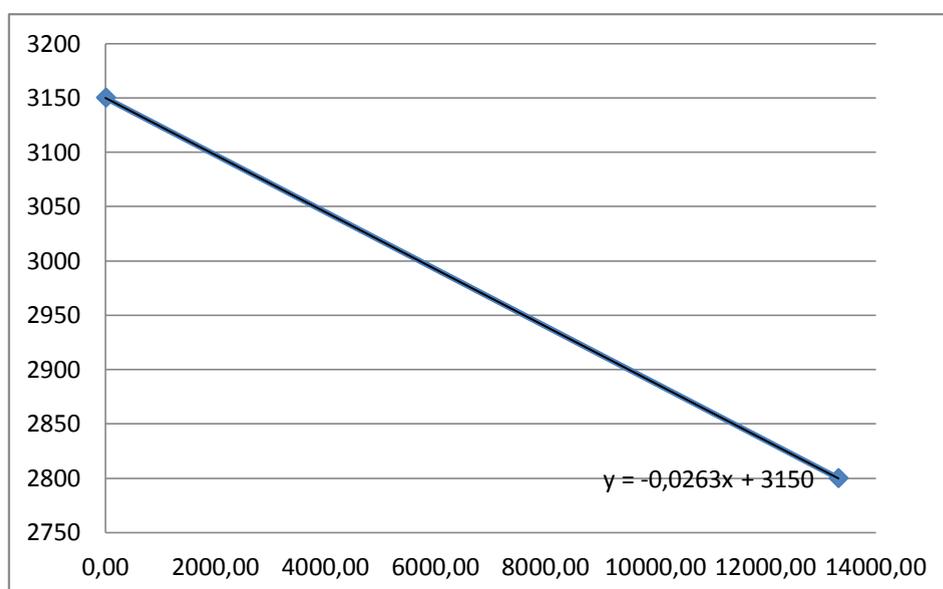
**Densidad de Drenaje**

$$Dd = 0.33 \text{ km/km}^2 \quad Dd = \frac{\sum LrT + Li}{A}$$

**H (COTA) vs L(longitud) del cauce.**

ABSCISA	LONG ACUM	COTA MAYOR
0.00	0.00	3150
13320.94	13320.94	2800

**CURVA TEORICA**



Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

Cota menor= 2800 m  
 Área bajo la curva = 2.31 km<sup>2</sup>  
 Cota mayor de la curva teórica= 3150m  
 Cota MENOR de la curva teórica = 2803.66 m  
 Long de la recta (grafico)= 13.33 km

$$tg \hat{\alpha} = \frac{H - H_2}{L_t}$$

$$T_c = 0.9466 \left( \frac{L_r}{\sqrt{Y_r}} \right)^{0.77}$$

$$T_c = 118.99 \text{ min}$$

**El cálculo se ha realizado para las alcantarillas que mayor área aportante recibe:**

N°	NOMBRE	C	L	A	Hm	Tc	Tc	I (25	Q(25	D(25	D	SECCION
		km	km <sup>2</sup>	m	min	min	mm/h	años)	años)	años)	(asum)	m
1	QUEBRADAS LAS ABRAS	0.4	13.3	40.7		118.46	120.00	12.64	57.13	4.28	4.30	5.0X2.5
2	DATOS DE LA ALCANTARILLA TIPO	0.4	0.50	0.120	20.00	8.06	8.00	92.35	1.23	0.94	1.20	

Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

**Resumen propuesta de estructuras de drenaje transversal nuevas.**

N°	ABS	TIPO	LONG	SECCION TRANSVERSA		ENTRADA	SALIDA	OBSERVACION
			m	D (m)	MATERIAL			
<b>EJE PRINCIPAL</b>								
1	0+030	Alcantarilla a Cajón	4.0	5x2.5	H. ARMADO	Cajón	Muros de Ala	Ampliación c/lado
2	0+710	Alcantarilla a	50	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Nueva conducción hasta la quebrada

3	0+92 0	PASO DE AGUA	15	0.60	H. ARMAD O	Cajón	Muros de Ala	Paso de agua: INCREMENTAR
4	1+25 0	Alcantarilla	15	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	Ampliación c/lado
5	2+03 0	Alcantarilla	23	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	NUEVA
6	2+38 5	CANAL DE AGUA	11	2x2. 5	H. ARMAD O	Cajón	Muros de Ala	Ampliación 11.00 m
<b>APERTURA</b>								
7	0+36 0	Alcantarilla	18	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	NUEVA
8	1+30 0	Alcantarilla	18	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala	NUEVA
9	1+72 0	PUENTE	32		H. ARMAD O	Muros de ala	Muros de Ala	NUEVA

**Elaborado por: Fausto Hidalgo Z**

## CUNETAS LATERALES

Las cunetas son las depresiones en los extremos de las vías, calles o calzadas que recogen el escurrimiento pluvial que drena a éstas.

### Ecuación 22 Caudal Total a ser evacuado

$$Q_t = Q_1 + Q_2$$

Dónde:

$Q_t$  Caudal total a ser evacuado, m<sup>3</sup>/s.

$Q_1$  Caudal aportado por el talud de corte, m<sup>3</sup>/s.

$Q_2$  Caudal aportado por el semiancho de la vía, m<sup>3</sup>/s.

### Tabla 51 Coeficientes de Escorrentía C

*Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el  
Método Racional*

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>ÁREAS</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Para la obtención de caudales se utiliza el método racional con un coeficiente de escorrentía "C<sub>1</sub>" equivalente a 0,40 para el talud de corte, "C<sub>2</sub>" de 0,81 para la superficie de la calzada considerando que dada la rehabilitación quedara la vía asfaltada, y una intensidad horaria "I" de 69.21 mm/h correspondiente a un período de retorno de 10 años y duración de aguacero de 10 minutos.

En resumen, la primera expresión se explicita de la siguiente manera:

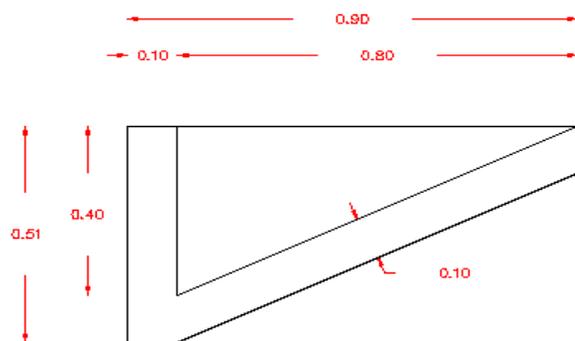
$$Q = [(C_1 * A_1 + C_2 * A_2) * I * L * 10^{-6}] / 3,60$$

En la que, sustituyendo por los valores anteriormente indicados, resulta:

$$Q = ((0,40 * 40 + 0,81 * 8.55) * 69.21 * L * 10^{-6}) / 3,60 = 0,00050227 * L$$

Esta última magnitud se compara con la capacidad hidráulica de la cuneta propuesta, resultando dos ecuaciones que expresan la longitud y velocidad de la cuneta lateral en corte en dependencia de su gradiente longitudinal, es decir:

## CUNETA TIPO



Area Mojada=0.16 m<sup>2</sup>  
 Perimetro Mojado=1.294 m  
 Coef. De Rugosidad (n)= 0.015  
 Radio Hidráulico (R=A/P) = 0.124

$$Q = (A/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = 2.652425 \cdot S^{1/2}$$

Ecuación que al ser comparada con la inmediatamente anterior, da como resultado las que siguen:

$$L = 6018 \cdot S^{1/2} \quad V = 16.58 \cdot S^{1/2}$$

**Tabla 52 Gradiente, longitud máxima, velocidad**

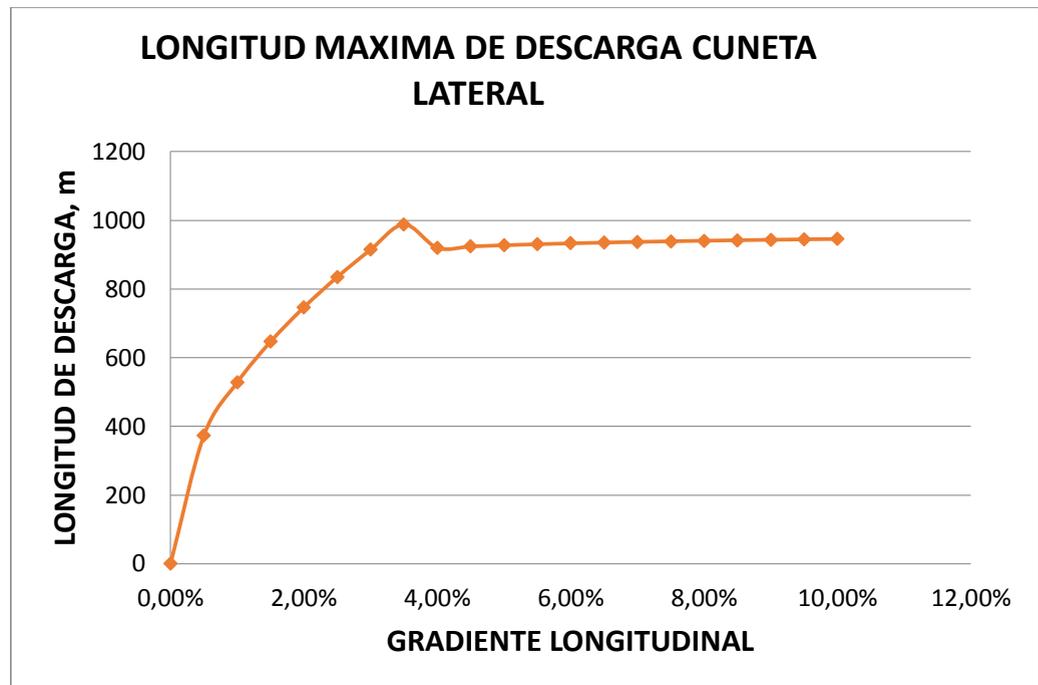
GRADIENTE	L total	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)	DATOS
0.00%	0	0.000	0.00	
0.50%	426	0.188	1.17	C1 = 0,40
1.00%	602	0.265	1.66	C2 = 0,86
1.50%	737	0.325	2.03	A1 = 0.0015
2.00%	851	0.375	2.34	A2 = 0.00030
2.50%	952	0.419	2.62	I = 69.2129651486654
3.00%	1042	0.459	2.87	
3.50%	1126	0.496	3.10	N = 0,015
4.00%	1048	0.462	2.89	A = 0,162 m <sup>2</sup>
4.50%	1053	0.464	2.90	P = 1.329 m
5.00%	1057	0.466	2.91	R = 0.121 m
5.50%	1060	0.467	2.92	
6.00%	1063	0.469	2.93	
6.50%	1066	0.470	2.94	
7.00%	1068	0.471	2.94	V máx = 3,0 m/s
7.50%	1070	0.472	2.95	
8.00%	1072	0.472	2.95	
8.50%	1073	0.473	2.96	
9.00%	1075	0.474	2.96	
9.50%	1076	0.474	2.97	
10.00%	1078	0.475	2.97	

Fuente Datos de tablas y cálculos.

Autor: Fausto Hidalgo Z.

El cuadro nos indica con la gradiente longitudinal, cuanta longitud puede funcionar nuestra cuneta propuesta sin rebasar la velocidad admisible.

Puesto que la capacidad hidráulica de la sección adoptada depende de sus dimensiones y gradiente longitudinal, en el siguiente gráfico adjunto se presenta la máxima longitud a la que teóricamente es posible descargar el escurrimiento superficial conducido por la cuneta lateral para una pendiente longitudinal determinada y velocidad máxima admisible (3,00 m/s).



Elaborado por: Fausto Hidalgo Z.

#### 4.5.4. Estudio de Pavimentos.

Previo a los diseños de los pavimentos flexibles, fue necesario evaluar uno de los parámetros de mayor incidencia para la determinación de los espesores de capas constitutivas del pavimento, como son las cargas o esfuerzos a la que estará sometido su estructura durante su vida útil y remanente.

Una vez elaborado y obtenidos los resultados del tráfico que influye directamente con el área del proyecto, procederemos luego al análisis y diseño de la estructura del pavimento para una vida útil de 20 años de acuerdo a lo establecido en los términos de referencias.

En este proceso para el diseño de pavimento flexible, se utilizará fundamentalmente de acuerdo a los términos de referencias, los criterios del “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993” metodología vigente en la actualidad.

La metodología de diseño que se emplearan corresponde al pavimento asfáltico, para proporcionar una superficie de rodamiento adecuada, con textura y color conveniente y que resistan los efectos abrasivos del tráfico.

#### 4.5.4.1. Proyecciones de Tráfico

El estudio de tráfico realizado en el campo a través de una estación de conteo en donde se obtuvo la información requerida para realizar luego el análisis de tráfico para la posterior obtención de los **ESAL's de diseños**, que es la determinación del número de repetición acumuladas de cargas por ejes simple equivalente de 8.2 toneladas durante el período de diseño (W 8.2), en nuestro caso 20 años. Este procedimiento de convertir toda la distribución de vehículos con ejes simples, tándem o triple de diferentes pesos a ejes equivalentes se basa en el empleo de factores equivalentes de carga.

**Tabla 53 Proyecciones de Tráfico**

AÑO	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPD TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	
							3-A	4-C
2,015	3.44%	1.17%	2.90%	2,356	2,152	121	79	4
2,025	2.82%	0.96%	2.38%	3,113	2873	134	101	5
2,035	2.82%	0.96%	2.38%	4,075	3794	147	128	6

Tipo	TPDAini	Porcentaje	TPDAfin
Buses - 2DB	121	59%	147
Camiones 2 ejes - 3A	79	39%	128
Camiones 2 ejes - 4C	4	2%	6
	<b>204</b>	<b>100%</b>	<b>281</b>

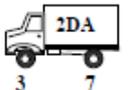
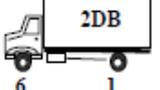
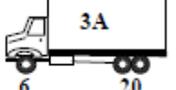
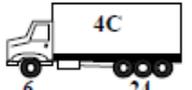
Fuente: Hoja de cálculo Tráfico  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

#### 4.5.4.2. Cargas de Diseño.

De acuerdo a la metodología empleada para el diseño de pavimentos se utilizan únicamente las cargas de los vehículos pesados

**Tabla 54 Cuadro Demostrativo de Pesos y Dimensiones Máximas permitidas**

CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESOS Y DIMENSIONES MÁXIMAS PERMITIDAS.

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN	Peso Bruto Vehicular PBV (Toneladas)	Peso Vehículo Vacio (Promedio)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (METROS)		
					Largo	Ancho	Alto
2DA		CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10,00	4,00	7,50	2,60	3,50
2DB		CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18,00	7,00	12,00	2,60	4,10
3-A		CAMIÓN DE 3 EJES (TANDEM POSTERIOR)	26,00	11,00	12,20	2,60	4,10
4-C		CAMIÓN DE 4 EJES (TRIDEM POSTERIOR)	30,00	12,00	12,20	2,60	4,10

Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003) *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*

## EJES EQUIVALENTES

Los pavimentos se proyectan para que resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo de 80 KN con el nombre de ESALs (Carga de eje simple equivalente). Las diferentes cargas actuantes sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones en el mismo. Además, diferentes espesores de pavimentos y diferentes materiales responden de diferente manera a una misma carga. Debido a esta diferente respuesta en el pavimento, las fallas serán distintas según la intensidad de la carga y las características del pavimento. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito es reducido a un número equivalente de ejes de una determinada carga que producirá el mismo daño que toda la composición de tránsito. Esta carga tipo AASHO es de 80 KN. La conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga.

De acuerdo con esto el valor de tráfico futuro proyectado a 20 años, deberá ser transformado a un número establecido de ejes equivalentes, los cuales serán afectados primeramente por el factor de daño que causa cada tipo de vehículo, posterior a ello, se deberá afectar por los coeficientes o factores de distribución por dirección y distribución por carril.

Para esto, cada vehículo tiene un factor de daño como se indica a continuación, Cabe indicar que para el diseño de pavimentos solamente se tomara los vehículos tipo Buses y pesados, desechando los livianos.

### **Factor de carga equivalente de 8.2 toneladas**

$$F_{ss}(\text{eje simple}) = \left(\frac{L_{ss}}{6,6}\right)^4$$

$$F_{sd}(\text{eje doble}) = \left(\frac{L_{sd}}{8,2}\right)^4$$

$$Fss(\text{eje tandem}) = \left(\frac{Lt}{15}\right)^4$$

$$Fss(\text{eje tridem}) = \left(\frac{Ltr}{23}\right)^4$$

Tabla 55 Factores de Carga Equivalente

Tipo	C.Total (Ton)	C*Eje (Ton)	Porcentaje	Fce*Eje
Buses - 2DB	18	6	59%	0.4051
		12		2.7203
Camiones 2 ejes - 3A	26	6	39%	0.2645
		20		1.2239
Camiones 2 ejes - 4C	30	6	2%	0.0134
		24		0.0232
			<b>FCE=</b>	<b>4.6505</b>

Fuente: Hoja de Cálculos

**Factores de distribución por carril y por dirección.-** Según los estudios de tráfico realizados se procedió a clasificar la vía de acuerdo al TPDA obtenido que es de 2978 veh/día, obteniendo una vía de clase tipo II, la cual tendrá dos sentidos y dos carriles por cada sentido.

Tabla 56 Factor de Distribución por dirección

Factor de distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	LD <sup>10</sup>
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1,993

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

Factor de distribución por carril igual a 1.00 = Fc

Factor de distribución por dirección igual a 0.50 = Fd

**Cálculo del número de ejes de 8.2 toneladas**

$$N (8.2 T) = \left( \frac{TPDA_{ini} + TPDA_{fin}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * FCE$$

$$N (8.2 T) = 4.12 E+06$$

#### 4.5.4.3. Selección del tipo de pavimento

**Concepción de la estructura del pavimento.-** La condición actual del pavimento existente de la vía en estudio, presenta en su mayor parte fallas funcionales debido a deflexiones en su superficie, desprendimiento de agregados en la superficie y envejecimiento prematuro del asfalto y estructurales como son el ahullamiento, depreciones, baches debido a la pérdida de capacidad de soporte del pavimento etc., Del análisis de anterior se obtienen que el pavimento será del tipo flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica con mezcla elaborada en caliente, base granular clase 4 y sub base granular clase 3 para la longitud total de la vía.

La capa de mejoramiento existente en la vía, no se toma en cuenta en el diseño del pavimento, por cuanto en el diseño vertical se producirán cambios en los que esta capa será retirada.

Se observará la condición actual de la vía existente en estudio para su rehabilitación, en donde se podrá apreciar las fallas funcionales y estructurales del pavimento.

**Estudio de la subrasante.-** Se refiere a la capa de terreno de la carretera llamado subrasante que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante. Para el estudio se procedió a tomar las muestras a cada 500 m del proyecto vial, a un costado de la vía donde se encuentra el talud.

Presentamos a continuación un cuadro resumen con los CBRs obtenidos a lo largo del proyecto vial.

**Tabla 57 CBRs obtenidos**

Nº DE MUESTRA	ABSCISA	CBR
1	0+200	41.20
2	1+000	23.00
3	1+500	25.00
4	2+000	15.00
5	2+500	10.50
6	3000 = 0+078.36	10.30
7	3400 = 366.36	84.00
8	3800 = 766.36	3.90
9	4300 = 1266.36	14.40
10	4700 = 1666.36	37.10

Fuente: Informes de Laboratorio  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

### **Frecuencia vs CBR**

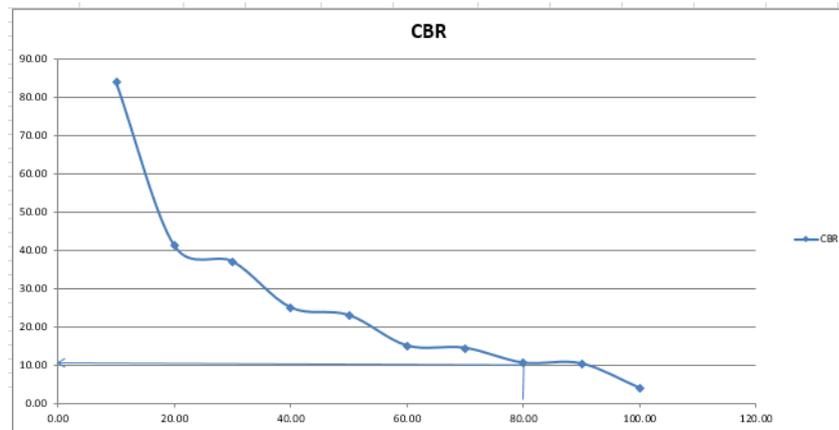
**Tabla 58 Frecuencia vs CBRs**

POSICIÓN	FRECUENCIA	CBR
10	100.00	6.50
9	90.00	7.00
8	80.00	7.50
7	70.00	8.00
6	60.00	8.50
5	50.00	8.50
4	40.00	9.00
3	30.00	9.00
2	20.00	10.00
1	10.00	12.00

Fuente: Informes de Laboratorio  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

Con los datos obtenidos graficamos un diagrama de frecuencias, que nos permitirá obtener el valor de CBR de diseño, en este grafico utilizaremos la frecuencia 80% para obtener el CBR de diseño.

**Ilustración 33 Valor CBR de Diseño**



Fuente: Informes de Laboratorio  
Autor: Fausto Hidalgo Z.

Para dar un rango de seguridad a nuestro diseño, el CBR de diseño adoptaremos en la frecuencia 80%, lo cual nos da un CBR de diseño del 10.00%.

#### 4.5.4.4. Metodología AASHTO 1993

Para la obtención de los espesores de capas constitutivas del pavimento flexible para la “ESTUDIOS DEFINITIVOS DE LA VIA: “RIOBAMBA - GUANO” en estudio, se aplicará el procedimiento actual de diseño, versión 1993, que está basado en la ecuación original de la AASTHO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos. La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna.

El diseño se basa primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros.

Para determinar los espesores de las capas de pavimento se utiliza el método de diseño de la ASHTOO actualizado, descrito en la publicación AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993, cuya ecuación básica es la siguiente<sup>67</sup>:

**Ecuación 23 Método de diseño ASHTO**

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

DONDE:

- W18 = Ejes equivalentes de 18 kip (18000lb)
- ZR = Confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.
- So= Desviación estándar
- $\Delta PSI$  = Diferencia índice de servicio
- MR = Módulo de resiliencia de la subrasante.
- SN = Número estructural indicativo del pavimento

**CONFIABILIDAD (R).**- Otra de las variables independientes de diseño, corresponde a la probabilidad estadística que el pavimento diseñado ya sea este Flexible o Rígido satisfaga su periodo de diseño, y se denomina “Confiabilidad”.

Tal como se señala en el programa de diseño de la Guía AASHTO-93, la confiabilidad (R) no es otra cosa que un factor de seguridad que agrupa posibles errores en el diseño provenientes tanto de la estimación de las

<sup>67</sup> AASHTO, (1993), *Guía para el diseño de estructuras de pavimento*.

cargas como de posibles defectos en la etapa constructiva. El método AASHTO- 93 sugiere, para el caso de vías como la que nos ocupa (colectora de tipo Rural), valores de R en el rango de 75 a 95 % tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 59 Niveles de Confiabilidad sugeridos por la AASHTO**

Clasificación Funcional	Nivel de Confianza Recomendados	
	Urbano	Rural
Interestatal y Autopista	85 – 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 – 99	75 - 95
Calles Colectoras	80 – 95	75 - 95
Calles Locales	50 - 80	50 - 80

TABLA: NIVELES DE CONFIABILIDAD R SUGERIDOS POR LA AASHTO

**Fuente:** Normas AASHTO-93

En nuestro proyecto consideraremos que se trata de vía colectora rural, para lo cual utilizaremos una confiabilidad del 80%.

Con el Nivel de Confiabilidad del 80% se obtiene de la tabla siguiente que  $Z_R = -0.841$

**Tabla 60 Relación nivel de confiabilidad R y ZR**

Valores de Desviación normal estándar (zr)	
Confiabilidad	Zr
80	-0.841
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054

**Fuente:** Normas AASHTO-93

**Índice de servicio.-** El Índice de Suficiencia de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado. Así se tiene un Índice de Suficiencia presente PSI mediante el cual el pavimento es calificado entre 0 y 5.

En el diseño de pavimento se debe elegir la serviciabilidad inicial ( $P_o$ ) y final ( $P_t$ ),

$P_o$ , Es función del diseño de pavimento y de la calidad de construcción.

$P_t$ , Es función de la categoría del camino y es adaptada a ésta y al criterio del proyectista.

Índice de Serviciabilidad Inicial ( $P_o$ )

**$P_o = 4.5$  para Pavimentos Flexibles**

Índice de Serviciabilidad Final ( $P_t$ )

**$P_t = 2.00$  a  $2.5$  Donde:  $2.5$  Para Pavimento Flexible**

Nota:

**$P_t=2.00$  para tráfico de menor importancia.**

**Pérdida de PSI = PSI inicial - PSI final**

Como se pudo apreciar, un pavimento recién construido de hormigón asfáltico tendrá un PSI inicial de 4.5. El valor final sugerido para el diseño de vías importantes es de 2.5 y de menor importancia 2.0. En nuestro caso tomamos un PSI inicial  $P_o=4.5$  y un valor final de  $P_t=2.5$ .<sup>68</sup>

Los valores recomendados se incluyen en la tabla siguiente:

**Tabla 61 Valores Recomendados Índice de Servicio**

VALORES RECOMENDADOS DE ÍNDICE DE SERVICIO			
Función de la Carretera	PSI <sub>o</sub>	PSI <sub>t</sub>	ΔPSI
Corredores arteriales (malla esencial)	4.5	2.5	2.0
Colectores (Autopistas RI-RII, Clase I-II)	4.5	2.0	2.5
Otros	4.2	2.0	2.2

**Fuente:** Normas AASHTO-93

<sup>68</sup> AASHTO, (1993), *Guía para el diseño de estructuras de pavimento*.

**Para nuestro proyecto vial el PSlo es 4.5 PSlt 2.5 y el  $\Delta$ PSI es 2.0**

**Desviación estándar (SO).**- Factor que toma en cuenta los errores o variabilidad asociados con el diseño y los datos de construcción, incluyendo la variabilidad en las propiedades de los materiales del suelo, estimaciones de tráfico, condiciones climáticas y calidad de construcción.

**$S_o$  = Standard Deviation**

**Rigid Pavements:  $S_o = 0.30 - 0.40$**

**Flexible Pavements:  $S_o = 0.40 - 0.50$**

El rango recomendado en el método AASHTO-93 se ubica entre 0.40-0.50, pero explícitamente recomienda el valor de  $S_o = 0.45$  en la etapa de diseño del pavimento de tipo flexible.<sup>69</sup>

**Módulo de resiliencia.**- Los materiales que se utilizan para carreteras, representados por las terracerías o el propio terreno de cimentación de éstas, e inclusive el cuerpo del pavimento se somete a cargas de tipo dinámico de diversas magnitudes. Por lo que para tomar en cuenta la naturaleza cíclica de las cargas que actúan en los materiales de la estructura del pavimento y de la misma forma del comportamiento no lineal y “resiliente” de los materiales, se han llevado a cabo investigaciones experimentales con el fin de rescatar información valiosa sobre el comportamiento esfuerzo – deformación de los materiales.

Estas deformaciones resilientes o elásticas son de recuperación instantánea denominándose deformaciones plásticas las que permanecen en el pavimento una vez que ha cesado la acción de las cargas; no obstante, al tenerse cargas móviles las deformaciones permanentes se van acumulando, no antes sin denotar que en ciclos intermedios la deformación permanente para cada ciclo disminuye, hasta

---

<sup>69</sup> AASHTO, (1993), *Guía para el diseño de estructuras de pavimento*.

que prácticamente desaparece en los ciclos finales. La muestra llega así a un estado tal en que toda la deformación es recuperable; es en ese momento en el que se tiene un comportamiento resiliente.

El valor del Módulo de resiliencia se establece por la correlación con el CBR (%), tal como se indica en las siguientes expresiones.

### Módulo de resiliencia para subrasante

$$M_R = 1900 * CBR^{0.7} \quad (\text{psi}) \text{ cbr} < 10$$

$$M_R = 2555 * CBR^{0.64} \quad (\text{psi}) \text{ cbr} \geq 10$$

Por lo tanto para un valor de CBR de diseño igual a 10.00%, el módulo de resiliencia de nuestra subrasante será de 11153.00 psi.

#### 4.5.4.5. Cálculo del número estructural por programa ashto 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The title bar reads 'Ecuación AASHTO 93'. The main window title is 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)'. Below the title, it says 'Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004.' The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '80 % Zr=-0.841' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.5) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '11153 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. Below this, 'W18 = 4116761.52' is displayed.
- Número Estructural:** A text box for 'SN' with the value '3.40'.

#### 4.5.4.6. Coeficientes estructurales de capa (AI)

Capacidad relativa de un material de espesor unitario para que funcione como un componente estructural del pavimento o es la indicación de la contribución estructural de un material a la estructura del pavimento.

COEFICIENTE DE CAPAS		
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO		
CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE (CM)
<b>CAPA DE SUPERFICIE</b>		
CONCRETO ASFALTICO	ESTABILIDAD DE MARSHALL 1000 - 1800 LBS	0.134 - 0.173
ARENA ASFALTICA	ESTABILIDAD DE MARSHALL 500 - 600 LBS	0.079 - 0.118
CARPETA BITUMINOSA MEZCLADA EN EL CAMINO	ESTABILIDAD DE MARSHALL 300 - 600 LBS	0.059 - 0.098
<b>CAPA DE BASE</b>		
AGREGADOS TRITURADOS GRADUADOS UNIFORMEMENTE	P.I. 0 - 4, CBR > 100%	0.047 - 0.056
GRAVA GRADUADA UNIFORMEMENTE	P.I. 0 - 4, CBR 30 - 60%	0.028 - 0.051
CONCRETO ASFALTICO	ESTABILIDAD DE MARSHALL 1000 - 1600 LBS	0.098 - 0.138
ARENA ASFALTICA	ESTABILIDAD DE MARSHALL 500 - 600 LBS	0.059 - 0.098
AGREGADO GRUESO ESTABILIZADO CON CEMENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION 28 - 46 kg/cm <sup>2</sup>	0.079 - 0.139
AGREGADO GRUESO ESTABILIZADO CON CAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION 7 kg/cm <sup>2</sup>	0.089 - 0.119
SUELO - CEMENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION 18 - 32 kg/cm <sup>2</sup>	0.047 - 0.079
<b>CAPA DE SUB - BASE</b>		
ARENA - GRAVA, GRADUADA UNIFORMEMENTE	P.I. 0 - 6, CBR 30%	0.032 - 0.043
SUELO - CEMENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION 18 - 22 kg/cm <sup>2</sup>	0.025 - 0.071
SUELO - CAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION 8 kg/cm <sup>2</sup>	0.059 - 0.071
<b>MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE</b>		
ARENA O SUELO SELECCIONADO	P.I. 0 - 10	0.020 - 0.025
SUELO CON CAL	3% MINIMO DE CAL EN PESO DE LOS SUELOS	0.028 - 0.029
<b>TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO</b>		
TRIPLE RIEGO		* 0.40
DOBLE RIEGO		* 0.25
SIMPLE RIEGO		* 0.15
* USAR ESTOS VALORES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TRATAMIENTOS BITUMINOSOS, SIN CALCULAR ESPESORES		

#### 4.5.4.7. Coeficiente estructural de la sub-base

Para la sub base, escogimos la mina de Cerro Negro, el cual tiene un CBR mayor al 30 %, tenemos un valor del coeficiente estructural para la sub-base  $a_2=0.043$ .

#### 4.5.4.8. Coeficiente estructural de la base

Para la base, escogimos la mina de Cerro Negro, el cual tiene un CBR mayor al 80%, tenemos un valor del coeficiente estructural para la base  $a_3=0.051$ .

#### 4.5.4.9. Coeficiente estructural de la carpeta

El coeficiente estructural de la carpeta  $a_1$  se escoge del gráfico, se tiene un coeficiente de  $a_1=0.160$

#### 4.5.4.10. Coeficientes de drenaje (MI)

Ajustan los coeficientes estructurales de materiales no tratados para tomar en cuenta los efectos de drenaje en el desempeño de los pavimentos en función de:

- Calidad del Drenaje.
- Tiempo de saturación.

**Tabla 62 Valores de M recomendados por la AASHTO**

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menor 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1.2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1.0
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0.8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0.6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0.4

TABLA: VALORES DE m RECOMENDADOS POR LA AASHTO

Fuente: Normas AASHTO 93

Para nuestro proyecto se utilizará un valor de  $m_2 = 1$  y  $m_3 = 1$

#### 4.5.4.11. Resumen de datos.

$$W_{18} = 4.12E+06$$

$$R = 80.00 \%$$

$$Z_r = -0.841$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 2.00$$

$$M_r \text{ (subrasante)} = 11153.00 \text{ psi}$$

$a_1 = 0.160$   
 $a_2 = 0.043$   
 $a_3 = 0.051$   
 $m_2 = 1.00$   
 $m_3 = 1.00$   
 SN requerido = 3.40

#### 4.5.4.12. Determinación de espesores de pavimento

Con los datos obtenidos se procedió a obtener los espesores del pavimento:

Capas	Coeficientes		Espesores hi (cm)	SN
	Estructural	Drenaje		
Capa de Asfalto	0.16		7.5	1.20
Base	0.051	1	15	0.77
Subbase	0.043	1	35	1.51
			<b>SN Total =</b>	<b>3.47</b>

Fuente: Datos del programa Ecuación AASHTO 93  
 Autor: Fausto Hidalgo Z.

En Resumen los espesores para las capas que conforman el pavimento:

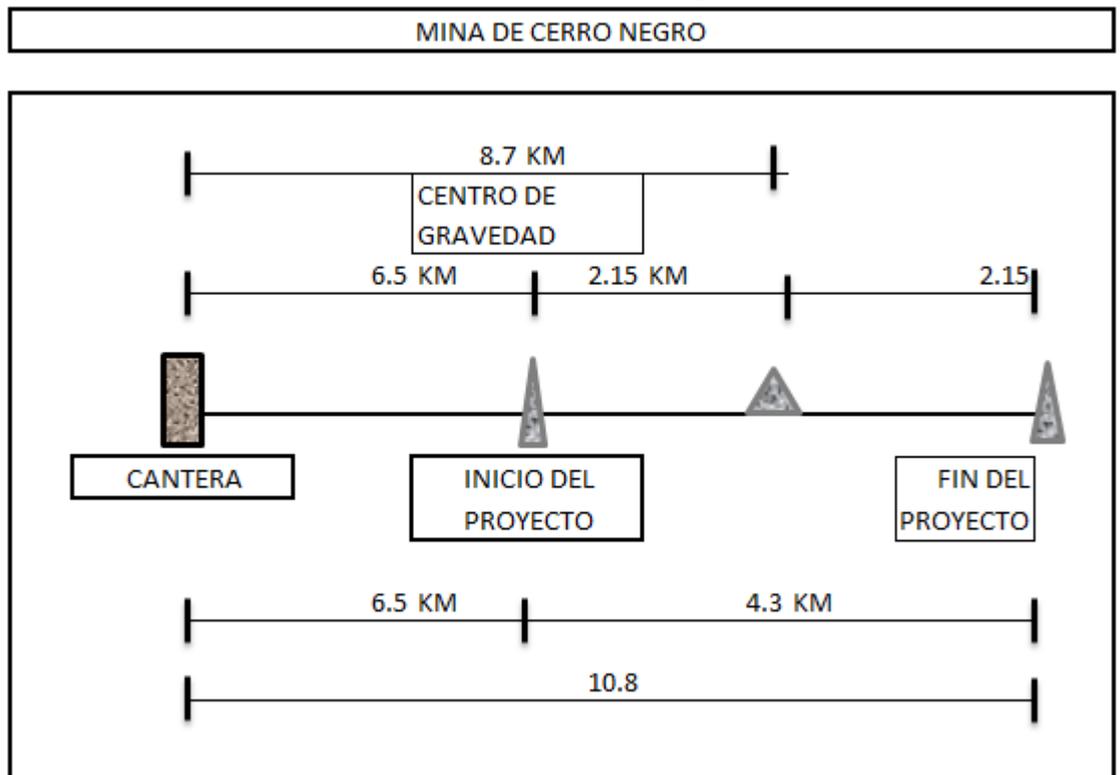
- Carpeta asfáltica = 7.50 cm
- Base clase IV = 15.00 cm
- Sub base Clase III = 35.00 cm

#### 4.5.4.13. Fuente de materiales

Como parte del estudio, se realizaron investigaciones de fuentes de materiales, que sean aptos para las capas de la estructura del pavimento y las diferentes obras que serán ejecutadas en este proyecto.

**Minas para la estructura del pavimento.-** El material necesario se encuentra en la mina de Cerro Negro y que de acuerdo a su clasificación sirve para material de SUB BASE CLASE III, BASE CLASE IV Y PARA MATERIALES TRITURADOS, de la inspección realizada existe la cantidad suficiente para ser utilizada en el proyecto. Se encuentra a 8.7 km del centro de gravedad.

**Ilustración 34 Mina de Cerro Negro**



Fuente: Visita Cerro Negro  
 Autor: Fausto Hidalgo

#### 4.5.5. Diseño de la Señalización del Proyecto

##### 4.5.5.1. Señalización vertical.

Para el diseño de la señalización de las vías en mención, se ha tomado en cuenta la nomenclatura de las señales preventivas, reglamentarias e informativas de acuerdo a las normas y especificaciones de señalización establecidas por el MTOP y el INEN.

### **Señales preventivas.**

En base a los parámetros de diseño de la vía se han ubicado las señales de acuerdo a la normativa establecida. Las señales se han ubicado donde es necesario advertir al conductor sobre la presencia de peatones, cruces de ganado zonas escolares y zonas pobladas.

### **Señales reglamentarias.**

Se ha utilizado las señales de velocidad máxima permitida, y ceda el paso.

### **Señales informativas.**

Dentro del estudio, se puede distinguir algunos tipos como son: estacionamiento permitido, centros de salud y parada de buses, escuelas

Dentro de las señales informativas podríamos enunciar también como sub-clasificación a las señales turísticas culturales como son: iglesia y mirador.

Los rótulos serán montados sobre tubos de hierro de 3", con una longitud de 1,40 m desde el suelo, las placas serán de forma rectangular, con fondo color azul y contraste con letras blancas.

#### 4.5.5.2. Señalización horizontal.

Como marca central se pintará una línea segmentada de color amarillo con las siguientes características:

**Tabla 63 Relación señalización en líneas segmentadas en circulación opuesta**



**Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta (LG-1)**

Velocidad máxima (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación
≤ 50	100	12	3 a 9
> 50	150	12	3 a 9

Patrón: significa la distancia existente entre tacha y tacha.

Relación: significa los segmentos pintados (3m) y sin pintar o de separación (9m).

A parte de esta marca central, existirán otras líneas que se ubicarán en las curvas, con las siguientes características:

**Tabla 64 Espaciamiento entre líneas de separación continuas dobles**



**Líneas de separación continuas dobles (LG-4)**

Ancho (mm)	Separación entre líneas (mm)
100	100

Tachas cada 12 m a los costados de las líneas, con una distancia uniforme a cada lado

**Bordillos semi – montables.-** Son bordillos diseñados para evitar daños a los vehículos y minimizar la posibilidad de que ocurra un accidente, éstos en casos de emergencia o en circunstancias especiales pueden ser montados por los vehículos; deben ser utilizados en todas las intersecciones, parterres, islas de tráfico. También, pueden ser utilizados a lo largo de senderos peatonales y ciclo vías.

### Ilustración 35 Bordillo semi-montable



**Fuente:** Archivo Fotográfico Fausto Hidalgo.

Se colocara para definir el ancho de la ciclo vía desde la abscisa inicial 0+000 hasta abscisa 2+856.39 Tramo I y la abscisa inicial 0+000 hasta abscisa 1+889.04 Tramo II, su diseño se encuentra en los planos de señalización.

#### 4.5.5.3. Características de señales de tránsito usadas en el proyecto

<u>ABSCISAS</u>	<u>CODIGO</u>	<u>TIPO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>DIMENSIONES (cm)</u>	<u>IMAGEN</u>
0+030	P4-7	PREVENTIVA	Terminacion de parterre	60 x 60	
2+800	I2-7 (300 m)	INFORMATIVA	ESTACIÓN DE SERVICIO CON DISTANCIA DE UBICACIÓN (300 m)	45 x 75	
0+200	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
0+800	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
1+300	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
2+100	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
0+100 apertura	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
0+600 apertura	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
1+860 apertura	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
0+200 apertura	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
2+700	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
2+300	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
1+800	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
1+300	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
0+650	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	
0+150	R4-1B (50)	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD MAXIMA	45 x 75	

1+600	R5-6	INFORMATIVA	PARADA DE BUS	45 x 60	
1+600	R5-6	INFORMATIVA	PARADA DE BUS	45 x 60	
1+650	E1-1	PREVENTIVA	ZONA ESCOLAR	60 x 60	
1+750	E1-1	PREVENTIVA	ZONA ESCOLAR	60 x 60	
2+800	P2-15	PREVENTIVA	APROXIMACION A REDONDEL	60 x 60	
0+060 rotonda	P2-15	PREVENTIVA	APROXIMACION A REDONDEL	60 x 60	
0+00 entrada Guano-Riobamba a rotonda	P2-15	PREVENTIVA	APROXIMACION A REDONDEL	60 x 60	
0+070 rotonda	R1-2	REGLAMENTARIA	CEDA EL PASO	75	
0+010 rotonda	R1-2	REGLAMENTARIA	CEDA EL PASO	75	
0+123 rotonda	R1-2	REGLAMENTARIA	CEDA EL PASO	75	
0+052	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	
1+640	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	
1+640	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	
0+550	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	
0+080	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	
0+360	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	
2+320	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	

1+585	R2-7	REGLAMENTARIA	NO GIRAR EN U	60 x 60	
2+290	R2-7A	REGLAMENTARIA	PERMITIDO GIRAR EN U	60 x 60	
1+700	R2-7A	REGLAMENTARIA	PERMITIDO GIRAR EN U	60 x 60	
1+540	R2-7A	REGLAMENTARIA	PERMITIDO GIRAR EN U	60 x 60	
1+290	R2-7A	REGLAMENTARIA	PERMITIDO GIRAR EN U	60 x 60	
1+330	R2-7A	REGLAMENTARIA	PERMITIDO GIRAR EN U	60 x 60	
0+520	R2-7A	REGLAMENTARIA	PERMITIDO GIRAR EN U	60 x 60	
1+500	P2-15D	PREVENTIVA	YEE	60 x 60	
1+889 apertura	R1-1	REGLAMENTARIA	PARE	60 x 60	
0+800 apertura	P1-6I	PREVENTIVA	PARE	60 x 60	
1+300 apertura	P1-6D	PREVENTIVA	PARE	60 x 60	
1+690 apertura	P1-6I	PREVENTIVA	PARE	60 x 60	
1+400 apertura	P1-6D	PREVENTIVA	PARE	60 x 60	
0+040 ROTONDA	I1-2C	PREVENTIVA	PARE	1.2 X 1.2	
1+550	I1-2D	PREVENTIVA	PARE	1.2 X 1.2	

#### **4.5.6. Metodología de Construcción del Proyecto**

Para la construcción de la vía en estudio es necesaria la ejecución de las siguientes actividades:

- Movilización e instalación
- Desbroce, desbosque y limpieza
- Limpieza de Derrumbes
- Transporte de Material de Excavación
- Acabado de Obra Básica
- Colocación de la estructura del pavimento
- Construcción de las obras de arte
- Colocación de la señalización horizontal y vertical

##### 4.5.6.1. Movilización e instalación.

El Constructor debe proveer en el sitio de la obra al personal y equipo necesario para la ejecución de la misma este equipo debe permitir la construcción de las obras necesarias para ejecución de la obra.

##### 4.5.6.2. Desbroce, desbosque y limpieza.

Una vez previsto el personal y maquinaria necesaria se continúa con la limpieza de vegetación que permita la excavación para el acabado de obra básica.

Se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas.

También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, que estén señaladas en los planos o por el Fiscalizador, como fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos. Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

#### 4.5.6.3. Limpieza de derrumbes.

En este caso de ser necesario y de existir material y que se ha desprendido de los taludes se debe proveer la maquinaria y personal calificado para la limpieza de este material, que esta actividad necesita el transporte necesario para el desalojo y la colocación en la escombrera prevista en el estudio.

#### 4.5.6.4. Transporte del material de excavación

Una vez analizados y calculados los volúmenes de excavación y relleno se requerirá el transporte de material excavado hacia el relleno o también hacia la escombrera lo cual permitirá desalojar el material del área de construcción de la vía.

#### 4.5.6.5. Acabado de la obra básica

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

#### 4.5.6.6. Construcción de obras de arte para drenaje

Para la construcción de las obras de drenaje se debe conocer la ubicación de las alcantarillas una vez colocadas se debe realizar la excavación de las y construcción en hormigón de las obras de entrada y

salida de las alcantarillas además la colocación de las tuberías de acero corrugado y posteriormente se colocara la estructura del pavimento.

#### 4.5.6.7. Construcción de la estructura del pavimento.

La colocación de la estructura del pavimento será respetada por las especificaciones técnicas y de diseño realizada por el consultor los espesores de sub-base, base y carpeta de rodadura permitirán brindar las condiciones de confort y seguridad el momento de la circulación por la vía en construcción.

Primero se colocará el espesor indicado de la sub base teniendo muy en cuenta las densidades óptimas para la colocación de cada capa buscando siempre la compactación para la cual fue diseñado el pavimento esto permitirá conservar las características de la estructura del pavimento.

Posteriormente se llevará a cabo el mismo procedimiento para el tendido de la base y por último caso se colocara el riego de imprimación y posteriormente la carpeta asfáltica del espesor indicado en los estudios.

#### 4.5.6.8. Colocación de señalización horizontal y vertical

Mediante la ubicación del diseño de señalización colocada en los planos se empezará la colocación de las señales tanto preventivas, informativas, y reglamentarias para brindar condiciones de seguridad a las ocupantes de esta vía, también se empezara con la colocación de señales horizontales a lo largo de toda la longitud de la vía planteada en los diseños.

## 4.5.7. Presupuesto

### 4.5.7.1. Presupuesto referencial

El presupuesto estudio es el costo estimado después de considerar todos los aspectos técnicos y cálculos que involucran los diseños estos al ser plasmados en planos de detalles tenemos los volúmenes de obra en cada uno de los rubros que involucran para la ejecución del proyecto.

Para conocer el presupuesto de obra de un proyecto se deben seguir los siguientes pasos básicos a nivel general son:

- Registrar y detallar las distintas unidades de obra que intervengan en el proyecto.
- Hacer las mediciones y anotaciones de cada unidad de obra.
- Conocer el precio unitario de cada unidad de obra.
- Multiplicar el precio unitario de cada unidad por su medición respectiva.

**Precio Unitario.**- Es aquel donde se descompone cada unidad de obra y los precios de cada elemento que constituye la unidad de obra y se considera analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo.

Como su nombre lo indica muestra detalladamente el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen. Es la mejor herramienta para analizar cada elemento para buscar su optimización desde el punto de vista de mejorar rendimiento y reducir costos.

**Partes de un Precio Unitario son:**

1. Cantidad
2. Precios unitarios y su justificación
3. Aplicar los precios unitarios a la cantidad.

Tomando en cuenta todos los detalles de los diseños del estudio Definitivo para la Rehabilitación de la Vía obtenemos distintos rubros para el cálculo de nuestro presupuesto referencial y es de USD 8442561.09 (OCHO MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y UNO CON 09/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA).

Se presenta Presupuesto referencial, lista de materiales, lista de mano de obra, lista de equipo, transporte, análisis de precios unitarios, fórmula polinómica, cuadrilla tipo, cronograma valorado y dentro del Cronograma de trabajos tenemos y un plazo estimado es de 630 días calendario.

#### 4.5.7.2. Justificación de costos indirectos aplicados

Para el análisis de costos indirectos se han tomado en cuenta los precios vigentes en el mercado, siendo así los precios de ferreterías ubicados dentro de la urbe de la ciudad de Riobamba.

<b>COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO</b>	<b>%</b>
<b>DIRECCION DE OBRA</b>	<b>3.00</b>
<b>ADMINISTRATIVOS</b>	<b>2.00</b>
<b>LOCALES PROVISIONALES</b>	<b>1.00</b>
<b>VEHICULOS</b>	<b>2.00</b>
<b>GARANTIAS</b>	<b>3.00</b>
<b>SEGUROS</b>	<b>2.00</b>
<b>PREVENCION DE ACCIDENTES</b>	<b>2.00</b>
<b>IMPREVISTOS</b>	<b>2.00</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>8.00</b>
<b>TOTAL DE INDIRECTOS</b>	<b>25.00</b>





#### **4.5.8. Plan de Manejo Ambiental**

El plan de manejo ambiental se desarrolló en consideración a la Legislación ambiental vigente, con la finalidad de identificar, evaluar, analizar, corregir, prevenir, mitigar y/o compensar los posibles impactos ambientales a ser provocados por las actividades constructivas, de operación y mantenimiento del proyecto vial, de modo tal que se constituya en una herramienta fundamental en la toma y ejecución de decisiones que reduzcan o eliminen los impactos ambientales negativos y potencien los impactos ambientales positivos inherentes a la obra.

##### **4.5.8.1. Descripción del proceso**

En este proyecto se reutilizara el material de corte como relleno, en caso de existir sobrante este será acopiado a la altura de la abscisa 0+500 m, siendo este un terreno privado.

<b>INTERACCIÓN EN EL PROCESO</b>		
<b>MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS</b>	<b>PROCESO</b>	<b>IMPACTOS POTENCIALES</b>
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>		
Replanteo y nivelación	Ubicar datos	Alteración estética del sector.
Retro-excavadora, cargadora y volquetes para movimiento de tierras	Movimiento de tierras	Afectación a la calidad del aire. Alteración del paisaje. Riesgo de accidentes. Afectación a la calidad del suelo.
Equipo caminero (moto-niveladora, rodillo y tanquero)	Rezantar y compactar la calzada	Afectación a la calidad del aire. Riesgo de accidentes. Afectación a la calidad del suelo.
Volquetes, cargadora para el transporte de material, moto-niveladora y tanquero.	Tendido, humedecimiento y compactación de lastre.	Afectación a la calidad del aire Alteración del paisaje. Riesgo de accidentes.
Herramientas menores (picos, palas, azadones y carretillas)	Construcción de obras de arte menor (cunetas y alcantarillas)	Alteración del paisaje. Riesgo de accidentes.
Señalización en la obra	Colocación provisional de la señalización preventiva e informativa.	Riesgo de accidentes
<b>ETAPA DE OPERACIÓN, ABANDONO Y MANTENIMIENTO</b>		
Herramientas menores (picos, palas, azadones y carretillas) y señalética	Limpieza general del área del proyecto.	Afectación a la calidad del suelo. Riesgos de accidentes

#### 4.5.8.2. Principales Impactos Ambientales

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES			
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Positivo / Negativo	Etapa del Proyecto
Excavación.	Afectación a la calidad del suelo	Negativo	Construcción, operación, abandono y mantenimiento
Generación de residuos sólidos.			
Cambio de uso de suelo.	Alteración del paisaje	Negativo	Construcción, operación y abandono
Emisión de gases.	Afectación a la calidad del aire.	Negativo	Construcción, Operación y Abandono
Generación de material particulado.			
Generación de ruido.			
Vibraciones.			
Afectación a la salud	Riesgos a la salud.	Negativo	Construcción, operación, abandono y mantenimiento
Generación de accidentes	Riesgos de accidentes.	Negativo	Construcción, operación, abandono y mantenimiento
Generación de empleo temporal	Incremento de ingresos familiares	Positivo	Construcción

4.5.8.3. Plan de manejo ambiental

**Programa de prevención y mitigación de impactos**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
<b>OBJETIVO:</b> Proteger y conservar el entorno natural que podría ser afectado por las diferentes actividades del proyecto durante las fases de construcción, operación y abandono.					PPM-01
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> RIOBAMBA-GUANO <b>RESPONSABLE:</b> GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GUANO					
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Material particulado Ruido Vibraciones Emisiones CO2 Y CO	Afectación a la calidad del suelo.  Afectación a la calidad del aire.	Mantenimiento periódico de la maquinaria.  Utilización de carpas en el transporte de material de construcción.  Humedecimiento de la vía cuidando la salud de los colaboradores y la población aledaña al proyecto.	#mantenimiento/ mantenimiento anual  Volquetes cubiertos/total de volquetes  m <sup>3</sup> agua transportada/m <sup>3</sup> agua irrigada	Registro de mantenimiento.  Registro fotográfico.  Planillas.	7 meses
Afectación a la salud	Riesgo a la salud.	Dotación del EPI's a cada uno de los colaboradores.	# colaboradores con EPI's/ total de colaboradores	Registro de entrega del EPI's	7 meses
Generación de accidentes	Riesgo de accidentes.	Capacitar a los colaboradores en el manejo adecuado de maquinaria, equipos y/o herramientas.	# de capacitaciones /# colaboradores capacitados.	Registro de asistencia	7 meses
Generación de residuos durante la circulación vehicular.	Afectación a la calidad del suelo	Mantenimiento vial	# mingas realizadas / # mingas anual	Registro fotográfico	Mes
Generación de residuos durante la construcción.		Manejo integral de los residuos sólidos.	# sacos de yute dotados / # Sacos de yute utilizados	Registro fotográfico	7 Mes

## Plan de manejo de residuos sólidos

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
<b>OBJETIVOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con la legislación ambiental vigente.</li> <li>• Eliminar o minimizar los impactos generados por los residuos sólidos en el ambiente y la salud de la población.</li> </ul>					<b>PMD-01</b>
LUGAR DE APLICACIÓN: RIOBAMBA-GUANO			RESPONSABLE: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO		
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Excavación.	Afectación a la calidad del aire. (Generación de material particulado)	Se reutilizará el material de corte para el relleno de la vía, y en caso de existir un excedente se ubicara en la abscisa 0+500m, siendo este punto un lugar privado (propiedad del municipio de Guano). Se realizará el humedecimiento de la vía mínimo dos veces al día.	m <sup>3</sup> material removido	Planillas.  Registro fotográfico.	2 mes
Generación de desechos sólidos en la fase de construcción.	Afectación de la calidad del suelo	Los desechos generados serán recolectados en sacos de yute y luego serán trasladados al botadero del cantón Guano.	# sacos de yute dotados / # Sacos de yute utilizados	Registro fotográfico.	7 meses
Generación de desechos sólidos en la fase de operación.		Se realizará mingas para realizar la limpieza de la vía durante la fase de operación.	Nº de mingas/ Nº de mingas mensuales	Registro fotográfico.	7 meses

## Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental

PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
<b>OBJETIVOS:</b> Garantizar que todo el personal y población beneficiaria, reciban la capacitación necesaria en temáticas ambientales fundamentales y lograr sensibilidad ambiental.					<b>PPM-01</b>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> RIOBAMBA-GUANO			<b>RESPONSABLE:</b> GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO		
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Desconocimiento o en temas ambientales.	Daño a los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difusión del marco legal, de políticas ambientales, del Plan de Manejo propuesto de modo que se involucren en el desarrollo y ejecución del proyecto.</li> <li>- En el proceso de sensibilización se deberá tratar temas como:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Protección y conservación de los recursos naturales?</li> <li>• ¿Manejo integral de los residuos sólidos?</li> <li>• ¿Seguridad para los colaboradores y transeúntes?</li> <li>• ¿Importancia de la señalización preventiva e informativa?</li> <li>• ¿Ventajas y desventajas de la ejecución del proyecto de mejoramiento vial?</li> <li>• Apoyo en el mantenimiento vial por parte de los beneficiarios.</li> </ul> </li> <li>- Responsabilidades básicas que debe contemplar el personal del proyecto, en sus relaciones e interrelaciones con la comunidad.</li> <li>- Fortalecer la eficacia del personal, a través de métodos d motivación y reconocimiento de logros conseguidos en sus funciones estimulando el cuidado en las actividades inherentes al proceso</li> </ul>	# de capacitaciones / # colaboradores y población capacitada.	Registro de asistencia.  Registro fotográfico.	7 meses

## Plan de relaciones comunitarias

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS					
<b>OBJETIVOS:</b> - Dar a conocer a los beneficiarios sobre las actividades a realizarse en la obra vial, con el propósito de contar con el apoyo y colaboración durante la ejecución del proyecto. - Establecer un compromiso con todos los actores sociales, a fin de ejecutar el proyecto de mejoramiento vial en el tiempo establecido.					<b>PRC-01</b>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> RIOBAMBA-GUANO			<b>RESPONSABLE:</b> GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO		
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Desconocimiento de las actividades a realizarse	Generación de conflictos sociales	Poner en conocimiento a los actores sociales de área de influencia directa e indirecta, sobre la características técnicas del proyecto vial y los beneficios del mismo, creando el compromiso de permitir la ejecución del proyecto y el mantenimiento vial. Informar a los actores sociales -beneficiarios directos e indirectos sobre las diferentes actividades a realizarse, como también los impactos negativos y positivos a generarse. Advertir a la población sobre los riesgos, peligros y precauciones que se deben tomar en el frente de trabajo.	Socialización del PMA/beneficiarios socializados	Actas de aceptación.  Registro fotográfico.	Previo a la ejecución del proyecto

## Plan de contingencias

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS					
<b>OBJETIVOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevenir y/o minimizar los efectos de un determinado incidente asegurando una respuesta inmediata y eficaz.</li> <li>- Garantizar la seguridad del personal involucrado en las fases de construcción y operación, así como del entorno.</li> <li>- Asegurar que existen los mecanismos adecuados para controlar y mitigar cualquier eventualidad que pudiera afectar a los colaboradores y/o a la comunidad.</li> <li>- Capacitar y concienciar permanente al personal para lograr respuestas oportunas.</li> </ul>					<b>PDC-01</b>
LUGAR DE APLICACION: RIOBAMBA-GUANO			RESPONSABLE: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL		
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Desconocimiento en primeros auxilios	Falta de asistencia en Primeros Auxilios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar al personal para atender de forma inmediata una situación de emergencia.</li> <li>- En el frente de trabajo se debe contar con un botiquin de primeros auxilios, el cual deberá contener productos básicos como: gasas, vendas, guantes, analgésicos, algodón, tijeras y desinfectantes.</li> <li>- En caso de accidentes o lesiones graves, se coordinará de forma inmediata el traslado de la persona afectada hacia Hospital de Guano.</li> <li>- Se deberá contar con un vehículo, el cual permanecerá en frente de trabajo durante toda la jornada, haciendo uso de este en caso de una emergencia.</li> </ul>	Medicamentos adquiridos/medicamentos utilizados	Registro fotográfico.	7 meses

Desconocimiento en el manejo de extintores	Generación de Incendios	<p>Para evitar un incendio, se tomará las siguientes medidas de prevención:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Evitar encender fogatas.</li> <li><input type="checkbox"/> No fumar en lugares donde pueda existir producto inflamables (junto a la maquinaria), no arrojar las colilla de los cigarrillos en el campo, aunque estén apagadas.</li> <li><input type="checkbox"/> No encender fuego en lugares cercanos a materiales inflamables o sensibles al calor</li> </ul> <p>De iniciarse el fuego se deberán tomar las siguientes medidas para contrarrestarlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Actúe inmediatamente, utilizando cualquier materia que tenga a mano, tratando de evitar su propagación (ramas de árboles para azotar el fuego).</li> <li><input type="checkbox"/> Actúe en grupo. Cuando el fuego se inicia, cubralo con una manta húmeda o con tierra hasta sotocarlo.</li> <li><input type="checkbox"/> En caso que el fuego se propague, se debe retirar de forma inmediata a un lugar seguro y solicite ayuda profesional.</li> <li><input type="checkbox"/> De acuerdo a la siguiente clasificación de tipos de fuegos el extintor más adecuado para sofocar el fuego es de Polvo Químico Seco (PQS).</li> </ul> <p>Instituciones más cercanas al frente de trabajo, Números de teléfono en caso de emergencia:</p> <table border="1" data-bbox="741 935 1323 1102"> <thead> <tr> <th>Institucion</th> <th>Numero</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bomberos de Guano</td> <td>2900-930; 2901-400</td> </tr> <tr> <td>Policia de Guano</td> <td>32900101</td> </tr> <tr> <td>Hospital de Guano</td> <td>(03)2900577</td> </tr> </tbody> </table>	Institucion	Numero	Bomberos de Guano	2900-930; 2901-400	Policia de Guano	32900101	Hospital de Guano	(03)2900577	# Extintores/# extintores por frente de trabajo	Registro fotográfico.	
Institucion	Numero												
Bomberos de Guano	2900-930; 2901-400												
Policia de Guano	32900101												
Hospital de Guano	(03)2900577												

## Plan de seguridad y salud ocupacional

PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
<b>OBJETIVOS:</b> Establecer las normas de prevención y control a fin de evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo, en la construcción, operación y mantenimiento, en aplicación de la legislación nacional vigente.					PSS-01
LUGAR DE APLICACIÓN: RIOBAMBA-GUANO			RESPONSABLE: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO		
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Falta de seguridad laboral y de salud	Riesgo en seguridad laboral y salud ocupacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dotar con el equipo de protección personal y exigir su uso a quienes ejecuten las obras (casco, gafas, guantes, botas, mascarillas, chalecos reflectivos y orejeras).</li> <li>- En caso de ocasionarse un accidente que ponga en riesgo la vida de algún trabajador, este será atendido con los primeros auxilios hasta trasladarse al hospital de Guano.</li> <li>- Cumplir con las normas de seguridad e higiene industrial del Instituto de Seguridad Social y del Código de trabajo.</li> <li>- Realizar charlas inductivas (instrucciones de trabajo, uso de EPI's) antes de iniciar las actividades del proyecto.</li> <li>- Se dotará de botiquines de primeros auxilios, ubicados en el sitio de trabajo, mismo que contendrá: desinfectantes, gasas, vendas analgésicos de uso común especialmente para el dolor de cabeza estómago, entre otros.</li> <li>- Contar con un Ingeniero Residente, el cual deberá permanecer durante la jornada de trabajo en el frente.</li> <li>- Contar con un vehículo permanente, el cual asistirá en casos de emergencia.</li> </ul>	# colaboradores con EPI's/total de colaboradores	Registro fotográfico.  Registro de entrega del EPI's	7 meses
Falta de Señalización de obra y reglamentaria	Generación de posibles accidentes	<b>Señalización de obras establecida en la norma INEN3864</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la seguridad de los transeúntes y colaboradores se deberá utilizar letrero claro y visible en material selectivo, en los cuales deben contener mensajes de prevención.</li> </ul>	Señalización implementada/señalización planificada	Registro fotográfico.	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se deberá informar a la población circundante el inicio de las actividades constructivas con dos semanas de anticipación, indicando la fecha esperada de término.</li> <li>- Todas las áreas donde se estén ejecutando obras deberán contar con un cinturón de seguridad refractario para impedir el acceso de la población.</li> <li>- Coordinar con los beneficiarios del proyecto, para realizar acciones como: perifonear a los transeúntes ajenos al área de influencia como también a los vehículos que transitan por el sitio sobre el mejoramiento vial.</li> </ul>			

## PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
<b>OBJETIVOS:</b> Controlar y garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, para minimizar los impactos ambientales negativos que puedan originarse a partir de las actividades de mejoramiento vial.					<b>PMS-01</b>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> RIOBAMBA-GUANO			<b>RESPONSABLE:</b> GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO		
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Plan de Manejo Ambiental	Incumplimiento del plan	El programa de seguimiento ambiental se realizará en la etapa de construcción y operación de tal forma, que se pueda verificar que todas las actividades descritas en el Plan de Manejo Ambiental se cumplan y no causen impacto negativos a la salud de los colaboradores, habitantes del sector y al ambiente.	Programas cumplidos /total de programas	Registro fotográfico	7 meses

## PLAN DE REHABILITACIÓN

PROGRAMA DE REHABILITACIÓN					
<b>OBJETIVOS:</b> Rehabilitar aquellas áreas que sufran un impacto significativo por las diferentes actividades a realizarse en la ejecución del proyecto.					<b>PPM-01</b>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> RIOBAMBA-GUANO			<b>RESPONSABLE:</b> GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO		
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Generación de desechos sólidos	Contaminación visual, Afectación a la calidad del suelo	Una vez concluidas las actividades de construcción civil de la vía se procederá a realizar una limpieza general del área del proyecto, recogiendo todo tipo de residuos, dejando la vía libre de obstáculos, lista para ser utilizada.	Desechos recolectados/desechos generados	Registro fotográfico.	1 meses

**PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA**

PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO					
OBJETIVOS: Restaurar en la medida de lo posible las condiciones iniciales el área de implementación del mejoramiento vial.					PR-01
LUGAR DE APLICACIÓN: RIOBAMBA-GUANO RESPONSABLE: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO					
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)
Alteración de la calidad del suelo	Contaminación visual	Una vez culminados los trabajos de construcción, se procederá al retiro de maquinaria, herramientas, equipos y señalética de obra. Se realizará la limpieza general en el área del proyecto, dejando así la vía libre de obstáculos para ser utilizada.	Residuos recolectados/residuos generados	Registro fotográfico	1 mes

### CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL								
PROGRAMAS	MESES							PRESUPUESTO
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	X	X	X	X	X	X	X	
PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN								
<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	X	X	X	X	X	X	X	75
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS								
<b>PLAN DE COMUNICACION, CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL</b>	X							2,737.50
PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL								
<b>PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS</b>	X							GAMCGUANO
PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS								
<b>PLAN DE CONTINGENCIAS</b>	X	X	X	X	X	X	X	300
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS								
<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b>	X	X	X	X	X	X	X	570
PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL								
<b>PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>	X	X	X	X	X	X	X	GAMCGUANO
PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO								
<b>PLAN DE REHABILITACION</b>							X	300
PROGRAMA DE REHABILITACION								
<b>PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL AREA</b>							X	GAMCGUANO
PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO								
<b>TOTAL</b>								

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- A pesar de que existen caminos alternos hacia el cantón Guano al ser de tercera y cuarta orden no satisfacen las necesidades de circulación, la arteria principal objeto de estudio al ser considerada una vía urbana, su mejoramiento y ampliación posibilita una fluida circulación en condiciones apropiadas de servicialidad.
- El levantamiento topográfico realizado nos indica que hay un sinnúmero de casas habitadas que pueden ser afectadas con la ampliación de la vía de ahí que al momento del diseño geométrico la afectación es menor dado que se trata principalmente de cerramientos.
- Se establece gracias a la topografía que el tipo de terreno que predomina en este sector es montañoso.
- Según los CBR del suelo son suelos volcánicos, por tal razón no necesitamos mejoramiento sino solamente la estructura del pavimento, en cuanto a su diseño actual en tangentes, radios, peraltes y sobre anchos están dentro de los parámetros de nuestros valores de diseño, por tal razón solo es necesaria la ampliación a lado izquierdo y derecho para que cumpla el ancho de vía.

- Mediante el análisis hidrológico de la zona de estudio se ha considerado la construcción de cunetas ya determinada su geometría las mismas que permitirán un adecuado drenaje, lo que va a permitir conservar en condiciones óptimas la estructura del pavimento.
- Es necesaria la construcción de nuevas alcantarillas a lo largo de la vía para drenaje transversal con los diámetros, materiales y longitudes recomendados de acuerdo al diseño realizado, además deben tener sus respectivas obras de protección tanto en la entrada y salida.
- Según el estudio de tráfico mediante el TPDA realizado, la vía está calificada como una vía de primer orden o urbana que conecta directamente el cantón Guano con el cantón Riobamba.
- La velocidad de diseño según Normas NEVI-12, para una vía de primer orden y de terreno montañoso cumple con los valores recomendados, por esta razón en el presente estudio se adoptó un valor de 50 km/hora para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal, elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.
- Según el diseño geométrico, estudio de tráfico y pavimento se ha determinado que la estructura de pavimento es una capa asfáltica de 7,50 cm, bases clase IV de 15 cm y Sub base Clase II de 35 cm.
- Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias,

diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Considerando las actividades económicas del cantón Guano, especialmente el turismo como fuente primordial de ingresos es de suma importancia la construcción de la ampliación de la vía objeto de estudio.
- Según el diseño geométrico de la vía, la afectación a casas habitadas será menor, aun así es necesario la socialización oportuna a todos los involucrados para evitar posibles complicaciones.
- Si bien el mejoramiento del suelo no es necesario, es importante tomar muy en cuenta al momento de la construcción los espesores de la estructura del pavimento obtenidos en el presente estudio.
- La señalización horizontal y vertical adecuada en la vía objeto de estudio es de suma importancia para la seguridad de los usuarios evitando así accidentes de tránsito.
- Dado que los factores hidrológicos para el diseño hidráulico fue recopilada de la estación meteorológica INAMHI de Riobamba, estas datan del año 1993, por lo que es recomendable que el INAMHI posea datos más actualizados aún cuando históricamente no presentan mayores cambios.
- Durante la construcción de la vía objeto de estudio es necesario aplicar las medidas preventivas propuestas ante los impactos ambientales identificados.

## BIBLIOGRAFIA

MOP-001-F. (2000). **Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes**. Ministerio de Obras Públicas.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. (2000) **Manual de Mantenimiento Vial**.

LOUIS BERGER INTERNACIONAL, PROTECVIA CIA. LTDA. (2003) **Normas de diseño geométrico de carreteras y caminos vecinales**. ASTEC. Ecuador

MELCHOR. José. (2005) **Diseño y evaluación de pavimentos flexibles**. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS ECUADOR. (2003). **Normas de Diseño geométrico**. Departamento de Publicaciones. Quito.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS ECUADOR (2008). **Guía Práctica para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales**. Departamento de Publicaciones. Quito.

BULL, Alberto. (2003). **Mejoramiento de la gestión vial con aportes específico del sector público**. Santiago de Chile.

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO (2013). **Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Estudios** Riobamba.

SANCHEZ, Fernando (1990). **Ensayos para pavimentos. Guía para la Ejecución e Interpretación de los Resultados**. Bogotá.

CÁRDENAS GRISALES JAMES (2002); **Diseño Geométrico de Carreteras Primera** Edición, ECOE Ediciones, Bogotá.

AASHTO “93 para diseño de pavimentos” (American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial.)

INEN **Parte I “Señalización vertical”** (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

INEN **Parte II “Señalización horizontal”** (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

ING. LORENA PERÉZ (2010), **Apuntes de Mecánica de Suelos I y II**, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.

Manual MOP2003 –001–F-2002: **Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes**, Edición 2002.

BRAVO, Paulo Emilio (2010). **Diseño de Carreteras: Técnicas y Análisis del Proyecto**. Editorial Cargraphics.

SUCS(EI Sistema Unificado de Clasificación de Suelos o Unified Soil Classification System)

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013) **Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP**. Volumen 2 Libro A Norma para estudios y diseños viales.

## ANEXOS

### ANEXO 1 CARTA AUSPICIO GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON GUANO



Oficio No. 282 A-GADM-CG.

Guano, 05 de agosto de 2015.

Señores

**Universidad Internacional del Ecuador.**

Presente.

De mi consideración:

A través de la presente, en mi calidad de Alcalde del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Guano, otorgo el auspicio al Señor Fausto Hidalgo con cédula de identidad No. 060271458-6, para que realice el proyecto: **Estudio Definitivo para la Ampliación y Apertura de la Vía Guano-Riobamba- 4,7 km**, a ser desarrollado para nuestro municipio, bajo las siguientes consideraciones:

- ✓ El acceso a la información necesaria y al área de intervención para el desarrollo del estudio.
- ✓ La autorización para la utilización de datos y resultados del proyecto solo para fines de disertación de la tesis.

Atentamente,

Lic. Oswaldo Estrada

**ALCALDE GAD CANTON GUANO**



## ANEXO 2 REPORTE DE DISEÑO CURVAS HORIZONTALES Y VERTICALES.

### REPORTE DISEÑO CURVAS HORIZONTALES

Alignment Station and Curve Report

Project Name: H:\RIOBAMBA GUANO PARA PRESIDENTE\CAPITULOS\PLANOS RIO GUANO\RIOBAMBA-GUANO IMPRIMIR.dwg

Report Date: 17/06/2015 11:38:41

Alignment: CUATRO CARRILES

-  
Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9818675.827	762796.086
End:	111.952	9818777.428	762843.102

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	111.952	Course:	N 24° 49' 58.2681" E

-  
Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	1 11.952	9818777.428	762843.102
RP:		9819617.373	761028.029
PT:	1 32.290	9818795.928	762851.550

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	00° 34' 57.4551"	Type:	LEFT
Radio:	2000.000		
Longitud:	20.337	Tangent:	10.169
Mid-Ord:	0.026	External:	0.026
Cuerda:	20.337	Course:	N 24° 32' 29.5405" E

-  
Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
-------------	------------	----------	---------

Start: 1 32.290 9818795.928 762851.550  
 End: 4 80.000 9819112.956 762994.362

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	347.710	Course:	N 24° 15' 00.8129" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	4 80.000	9819112.956	762994.362
RP:		9810898.507	781229.570
PT:	5 13.101	9819143.126	763007.983

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	00° 05' 41.3862"	Type:	RIGHT
Radio:	20000.000		
Longitud:	33.102	Tangent:	16.551
Mid-Ord:	0.007	External:	0.007
Cuerda:	33.102	Course:	N 24° 17' 51.5060" E

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	5 13.101	9819143.126	763007.983
End:	6 84.464	9819299.250	763078.624

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	171.363	Course:	N 24° 20' 42.1992" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	6 84.464	9819299.250	763078.624
RP:		9819530.924	762566.597
PT:	10 95.447	9819700.432	763102.425

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	41° 53' 58.7744"	Type:	LEFT
Radio:	562.000		
Longitud:	410.983	Tangent:	215.167
Mid-Ord:	37.152	External:	39.781
Cuerda:	401.887	Course:	N 03° 23' 42.8119" E

-  
Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	10 95.447	9819700.432	763102.425
End:	14 15.350	9820005.436	763005.937

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	319.902	Course:	N 17° 33' 16.5753" W

-  
Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	14 15.350	9820005.436	763005.937
RP:		9819100.592	760145.648
PT:	14 45.244	9820033.893	762996.779

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	00° 34' 15.4145"	Type:	LEFT
Radio:	3000.000		
Longitud:	29.895	Tangent:	14.948
Mid-Ord:	0.037	External:	0.037 N 17° 50' 24.2825"
Cuerda:	29.895	Course:	W

-  
Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	14 45.244	9820033.893	762996.779
End:	17 58.169	9820331.290	762899.428

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	312.925	Course:	N 18° 07' 31.9897" W

-  
Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	17 58.169	9820331.290	762899.428
RP:		9819086.889	759097.919
PT:	18 30.207	9820399.547	762876.402

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
-----------	-------	-----------	-------

Delta:	01° 01' 54.7033"	Type:	LEFT
Radio:	4000.000		
Longitud:	72.038	Tangent:	36.020
Mid-Ord:	0.162	External:	0.162
Cuerda:	72.037	Course:	N 18° 38' 29.3414" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	18 30.207	9820399.547	762876.402
End:	24 12.893	9820949.964	762685.185

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	582.686	Course:	N 19° 09' 26.6930" W

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	24 12.893	9820949.964	762685.185
RP:		9821081.230	763063.033
PT:	25 75.676	9821110.244	762664.087

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	23° 19' 01.2194"	Type:	RIGHT
Radio:	400.000		
Longitud:	162.783	Tangent:	82.534
Mid-Ord:	8.252	External:	8.426
Cuerda:	161.662	Course:	N 07° 29' 56.0833" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	25 75.676	9821110.244	762664.087
End:	28 56.387	9821390.216	762684.448

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	280.711	Course:	N 04° 09' 34.5264" E

Alignment: INGRESO A GUANO 2

Description:

---

-  
Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821567.328	762846.226
End:	0 13.010	9821566.363	762859.200

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	13.010	Course:	S 85° 44' 51.7365" E

---

-  
Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	0 13.010	9821566.363	762859.200
RP:		9820898.208	762809.521
PT:	2 14.996	9821521.479	763055.352

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	17° 16' 22.8310"	Type:	RIGHT
Radio:	670.000		
Longitud:	201.985	Tangent:	101.765
Mid-Ord:	7.597	External:	7.684
Cuerda:	201.221	Course:	S 77° 06' 40.3210" E

---

-  
Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	2 14.996	9821521.479	763055.352
End:	2 65.929	9821502.791	763102.733

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	50.934	Course:	S 68° 28' 28.9055" E

---

-  
Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	2 65.929	9821502.791	763102.733
RP:		9822107.457	763341.226

PT: 5 68.189 9821460.048 763399.211

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	26° 38' 36.0640"	Type:	LEFT
Radio:	650.000		
Longitud:	302.259	Tangent:	153.913
Mid-Ord:	17.490	External:	17.974
Cuerda:	299.543	Course:	S 81° 47' 46.9375" E

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	5 68.189	9821460.048	763399.211
End:	8 90.441	9821488.796	763720.179

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	322.252	Course:	N 84° 52' 55.0305" E

-

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	8 90.441	9821488.796	763720.179
SPI:		9821493.136	763768.642
SC:	9 62.641	9821505.767	763789.686

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	72.200	L Tan:	48.657
Radio:	80.000	S Tan:	24.543
Theta:	25° 51' 16.9938"	P:	2.695
X:	70.744	K:	35.856
Y:	10.703	A:	76.000
Cuerda:	71.549	Course:	N 76° 16' 43.1139" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	9 62.641	9821505.767	763789.686
RP:		9821574.360	763748.515
CS:	11 41.003	9821648.903	763777.556

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	127° 44' 31.5596"	Type:	LEFT

Radio:	80.000	Tangent:	163.092
Longitud:	178.362	External:	101.656
Mid-Ord:	44.769		N 04° 50' 37.7431"
Cuerda:	143.649	Course:	W

-

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	11 41.003	9821648.903	763777.556
SPI:		9821657.813	763754.687
ST:	12 13.203	9821653.936	763706.185

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	72.200	L Tan:	48.657
Radio:	80.000	S Tan:	24.543
Theta:	25° 51' 16.9938"	P:	2.695
X:	70.744	K:	35.856
Y:	10.703	A:	76.000
Cuerda:	71.549	Course:	N 85° 57' 58.6001" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	12 13.203	9821653.936	763706.185
End:	14 80.611	9821632.632	763439.626

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	267.408	Course:	S 85° 25' 49.4832" W

-

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	14 80.611	9821632.632	763439.626
SPI:		9821628.859	763392.419
SC:	15 50.924	9821637.263	763370.069

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	70.313	L Tan:	47.358
Radio:	80.000	S Tan:	23.877
Theta:	25° 10' 43.7137"	P:	2.557
X:	68.967	K:	34.931
Y:	10.158	A:	75.000

Cuerda: 69.711 Course: N 86° 11' 25.5747"  
W

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	15 50.924	9821637.263	763370.069
RP:		9821712.144	763398.229
CS:	16 12.647	9821678.101	763325.833

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	44° 12' 21.9387"	Type:	RIGHT
Radio:	80.000		
Longitud:	61.723	Tangent:	32.490
Mid-Ord:	5.879	External:	6.346
Cuerda:	60.204	Course:	N 47° 17' 15.8337" W

-

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	16 12.647	9821678.101	763325.833
SPI:		9821699.708	763315.673
ST:	16 82.959	9821747.066	763315.668

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	70.313	L Tan:	47.358
Radio:	80.000	S Tan:	23.877
Theta:	25° 10' 43.7137"	P:	2.557
X:	68.967	K:	34.931
Y:	10.158	A:	75.000
Cuerda:	69.711	Course:	N 08° 23' 06.0928" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	16 82.959	9821747.066	763315.668
End:	18 89.045	9821953.151	763315.647

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	206.085	Course:	N 00° 00' 21.1507" W

Alignment: INGRESO A GUANO 2 - INTERCAMBIADOR

Description:

---

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821571.467	762846.534
End:	1 22.510	9821580.550	762724.361

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	122.510	Course:	N 85° 44' 51.8301" W

---

Alignment: INGRESO GUANO 1 - INTERCAMBIADOR

Description:

---

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821526.548	762635.776
End:	0 25.823	9821549.807	762624.558

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	25.823	Course:	N 25° 44' 52.7498" W

---

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	0 25.823	9821549.807	762624.558
RP:		9821506.366	762534.487
PT:	0 99.332	9821598.996	762572.166

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
-----------	-------	-----------	-------

Delta:	42° 07' 01.6319"	Type:	LEFT
Radio:	100.000		
Longitud:	73.508	Tangent:	38.504
Mid-Ord:	6.679	External:	7.157
Cuerda:	71.864	Course:	N 46° 48' 23.5657" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 99.332	9821598.996	762572.166
End:	1 04.506	9821600.945	762567.373

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	5.174	Course:	N 67° 51' 54.3817" W

Alignment: INGRESO GUANO1

Description:

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821604.337	762568.723
End:	1 26.475	9821658.354	762454.364

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	126.475	Course:	N 64° 42' 58.4461" W

Alignment: INTERCAMBIADOR

Description:

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821389.910	762688.587
End:	0 05.594	9821395.490	762688.992

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	5.594	Course:	N 04° 09' 37.3919" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	0 05.594	9821395.490	762688.992
RP:		9821386.784	762808.676
PT:	0 68.618	9821454.324	762709.488

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	30° 05' 29.9093"	Type:	RIGHT
Radio:	120.000		
Longitud:	63.024	Tangent:	32.257
Mid-Ord:	4.114	External:	4.260
Cuerda:	62.302	Course:	N 19° 12' 22.3465" E

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 68.618	9821454.324	762709.488
End:	1 21.713	9821498.211	762739.372

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	53.095	Course:	N 34° 15' 07.3012" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	1 21.713	9821498.211	762739.372
RP:		9821528.604	762694.737
PT:	2 34.811	9821582.456	762698.741

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	120° 00' 00.0000"	Type:	LEFT
Radio:	54.000		

Longitud:	113.097	Tangent:	93.531
Mid-Ord:	27.000	External:	54.000
Cuerda:	93.531	Course:	N 25° 44' 52.6988" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	2 34.811	9821582.456	762698.741
End:	2 34.811	9821582.456	762698.741

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	0.000	Course:	N 85° 44' 52.8264" W

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	2 34.811	9821582.456	762698.741
RP:		9821528.604	762694.737
PT:	3 47.908	9821505.146	762646.098

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	120° 00' 00.0510"	Type:	LEFT
Radio:	54.000		
Longitud:	113.097	Tangent:	93.531
Mid-Ord:	27.000	External:	54.000
Cuerda:	93.531	Course:	S 34° 15' 07.2757" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	3 47.908	9821505.146	762646.098
End:	4 00.966	9821457.356	762669.147

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	53.058	Course:	S 25° 44' 52.7498" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	4 00.966	9821457.356	762669.147
RP:		9821405.226	762561.062

PT: 4 63.606 9821396.521 762680.746

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	29° 54' 30.1406"	Type:	RIGHT
Radio:	120.000		
Longitud:	62.640	Tangent:	32.051
Mid-Ord:	4.064	External:	4.207
Cuerda:	61.931	Course:	S 10° 47' 37.6795" E

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	4 63.606	9821396.521	762680.746
End:	4 69.621	9821390.521	762680.309

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	6.015	Course:	S 04° 09' 37.3908" W

Alignment: INTERCAMBIADOR-INGRESO A GUANO 2

Description:

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821513.720	762752.442
End:	0 18.781	9821529.243	762763.013

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	18.781	Course:	N 34° 15' 08.1334" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	0 18.781	9821529.243	762763.013
RP:		9821484.216	762829.138
PT:	1 02.557	9821563.996	762835.070

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	59° 59' 59.9187"	Type:	RIGHT
Radio:	80.000		
Longitud:	83.776	Tangent:	46.188
Mid-Ord:	10.718	External:	12.376
Cuerda:	80.000	Course:	N 64° 15' 08.0927" E

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	1 02.557	9821563.996	762835.070
End:	1 13.435	9821563.189	762845.918

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	10.878	Course:	S 85° 44' 51.9479" E

Alignment: INTERCAMBIADOR - INGRESO GUANO1

Description:

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821584.360	762673.120
End:	0 24.486	9821586.176	762648.702

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	24.486	Course:	N 85° 44' 53.0502" W

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	0 24.486	9821586.176	762648.702
RP:		9821785.625	762663.530
PT:	0 86.909	9821600.366	762588.173

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
-----------	-------	-----------	-------

Delta:	17° 52' 58.6685"	Type:	RIGHT
Radio:	200.000		
Longitud:	62.423	Tangent:	31.468
Mid-Ord:	2.430	External:	2.460
Cuerda:	62.170	Course:	N 76° 48' 23.7159" W

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 86.909	9821600.366	762588.173
End:	1 06.422	9821607.718	762570.098

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	19.513	Course:	N 67° 51' 54.3817" W

Alignment: UNION INTERCAMBIADOR

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0 00.000	9821505.185	762646.079
End:	0 00.045	9821505.144	762646.099

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	0.045	Course:	S 25° 44' 52.7112" E

-

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	0 00.045	9821505.144	762646.099
RP:		9821528.602	762694.737
PT:	1 13.141	9821498.210	762739.371

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	119° 59' 59.9884"	Type:	LEFT
Radio:	53.999		

Longitud:	113.095	Tangent:	93.529
Mid-Ord:	27.000	External:	53.999
Cuerda:	93.529	Course:	S 85° 44' 52.7046" E

-

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	1 13.141	9821498.210	762739.371
End:	1 13.142	9821498.211	762739.372

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Longitud:	0.002	Course:	N 34° 15' 07.3156" E

## Alignment PI Station Report

Date: 17/06/2015 11:37:51

Alignment Name: CUATRO CARRILES

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 2+856,39

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,818,675.8268m	762,796.0856m		
			122.121m	N24° 49' 58"E
0+122.12	9,818,786.6562m	762,847.3731m		
			374.430m	N24° 15' 01"E
0+496.55	9,819,128.0464m	763,001.1598m		
			403.081m	N24° 20' 42"E
0+899.63	9,819,495.2848m	763,167.3221m		
			550.017m	N17° 33' 17"W
1+430.30	9,820,019.6873m	763,001.4290m		
			363.892m	N18° 07' 32"W
1+794.19	9,820,365.5223m	762,888.2220m		
			701.239m	N19° 09' 27"W
2+495.43	9,821,027.9275m	762,658.1000m		
			363.245m	N4° 09' 35"E

2+856.39	9,821,390.2157m	762,684.4479m		
----------	-----------------	---------------	--	--

Alignment Name: INGRESO A GUANO

2

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 1+889,04

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,567.3280m	762,846.2260m		
			114.775m	S85° 44' 52"E
0+114.77	9,821,558.8176m	762,960.6848m		
			306.612m	S68° 28' 29"E
0+419.84	9,821,446.3181m	763,245.9120m		
			524.822m	N84° 52' 55"E
0+939.10	9,821,493.1365m	763,768.6420m		
			187.635m	N59° 01' 38"E
1+125.73	9,821,589.6992m	763,929.5225m		
			187.635m	N68° 42' 54"W
1+165.55	9,821,657.8125m	763,754.6869m		
			363.424m	S85° 25' 49"W
1+527.97	9,821,628.8586m	763,392.4186m		
			56.367m	N69° 23' 27"W
1+583.41	9,821,648.6994m	763,339.6590m		
			35.350m	S42° 42' 44"W
1+604.95	9,821,622.7255m	763,315.6807m		
			76.983m	N0° 00' 21"W
1+636.52	9,821,699.7081m	763,315.6728m		
			253.443m	N0° 00' 21"W
1+889.04	9,821,953.1514m	763,315.6468m		

Alignment Name: INGRESO A GUANO 2 - INTERCAMBIADOR

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+122,51

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,571.4666m	762,846.5337m		
			122.510m	N85° 44' 52"W
0+122.51	9,821,580.5504m	762,724.3614m		

---

Alignment Name: INGRESO GUANO 1 - INTERCAMBIADOR

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+104,51

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,526.5477m	762,635.7763m		
			64.327m	N25° 44' 53"W
0+064.33	9,821,584.4881m	762,607.8317m		
			43.678m	N67° 51' 54"W
0+104.51	9,821,600.9453m	762,567.3732m		

---

Alignment Name: INGRESO GUANO1

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+126,47

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,604.3367m	762,568.7229m		
			126.475m	N64° 42' 58"W
0+126.47	9,821,658.3542m	762,454.3641m		

---

Alignment Name: INTERCAMBIADOR

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+469,62

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,389.9103m	762,688.5866m		
			37.851m	N4° 09' 37"E
0+037.85	9,821,427.6617m	762,691.3327m		
			178.883m	N34° 15' 07"E
0+215.24	9,821,575.5208m	762,792.0140m		
			187.061m	N85° 44' 53"W
0+328.34	9,821,589.3902m	762,605.4674m		
			178.640m	S25° 44' 53"E
0+433.02	9,821,428.4872m	762,683.0708m		
			38.066m	S4° 09' 37"W
0+469.62	9,821,390.5211m	762,680.3091m		

---

Alignment Name: INTERCAMBIADOR - INGRESO GUANO1

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+106,42

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,584.3604m	762,673.1202m		
			55.953m	N85° 44' 53"W
0+055.95	9,821,588.5089m	762,617.3211m		
			50.980m	N67° 51' 54"W
0+106.42	9,821,607.7177m	762,570.0982m		

---

Alignment Name: INTERCAMBIADOR-INGRESO A GUANO 2

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+113.43

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,513.7196m	762,752.4422m		
			64.969m	N34° 15' 08"E
0+064.97	9,821,567.4207m	762,789.0091m		
			57.066m	S85° 44' 52"E
0+113.43	9,821,563.1894m	762,845.9183m		

---

Alignment Name: INTERCAMBIADOR-INGRESO A GUANO 2-Right-5.400

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+107.78

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,510.6803m	762,756.9057m		
			61.851m	N34° 15' 08"E
0+061.85	9,821,561.8044m	762,791.7178m		
			53.949m	S85° 44' 52"E
0+107.78	9,821,557.8043m	762,845.5179m		

---

Alignment Name: UNION INTERCAMBIADOR

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+113.14

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	9,821,505.1851m	762,646.0795m		
			93.574m	S25° 44' 53"E
0+093.57	9,821,420.9015m	762,686.7294m		
			93.531m	N34° 15' 07"E
0+113.14	9,821,498.2111m	762,739.3717m		

## REPORTE DISEÑO CURVAS VERTICALES

Vertical Alignment: **PERFIL CUATRO CARRILES**

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 2+863.69

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.00	-0.50%	
1.00	0+050.01	0.95%	60.000m

PVC Station:	0+020.01	Elevation:	2,766.531m				
PVI Station:	0+050.01	Elevation:	2,766.382m				
PVT Station:	0+080.01	Elevation:	2,766.667m				
Low Point:	0+040.60	Elevation:	2,766.480m				
Grade in:	-0.50%	Grade out:	0.95%				
Change:	1.44%	K:	41.560290614598				
Curve Length:	60.000m						

2.00	0+120.01	1.74%	60.000m
------	----------	-------	---------

PVC Station:	0+090.01	Elevation:	2,766.762m				
PVI Station:	0+120.01	Elevation:	2,767.046m				
PVT Station:	0+150.01	Elevation:	2,767.567m				
Low Point:	0+090.01	Elevation:	2,766.762m				
Grade in:	0.95%	Grade out:	1.74%				
Change:	0.79%	K:	76.1377919993102				

	Curve Length:	60.000m		
3.00	0+310.01	-0.47%	80.000m	
	PVC Station:	0+270.01	Elevation:	2,769.650m
	PVI Station:	0+310.01	Elevation:	2,770.345m
	PVT Station:	0+350.01	Elevation:	2,770.157m
	High Point:	0+333.00	Elevation:	2,770.197m
	Grade in:	1.74%	Grade out:	-0.47%
	Change:	2.21%	K:	36.2799131181356
	Curve Length:	80.000m		
	Passing Distance:	741.274m	Stopping Distance:	341.384m
4.00	0+410.01	-4.89%	80.000m	
	PVC Station:	0+370.01	Elevation:	2,770.064m
	PVI Station:	0+410.01	Elevation:	2,769.876m
	PVT Station:	0+450.01	Elevation:	2,767.919m
	High Point:	0+370.01	Elevation:	2,770.064m
	Grade in:	-0.47%	Grade out:	-4.89%
	Change:	4.42%	K:	18.0801750992102
	Curve Length:	80.000m		
	Passing Distance:	389.481m	Stopping Distance:	190.195m
5.00	0+570.01	-1.12%	100.000m	
	PVC Station:	0+520.01	Elevation:	2,764.493m
	PVI Station:	0+570.01	Elevation:	2,762.046m
	PVT Station:	0+620.01	Elevation:	2,761.487m
	Low Point:	0+620.01	Elevation:	2,761.487m
	Grade in:	-4.89%	Grade out:	-1.12%
	Change:	3.78%	K:	26.4864953466689
	Curve Length:	100.000m		
	Headlight Distance:	191.515m		
6.00	0+790.01	6.33%	230.000m	
	PVC Station:	0+675.01	Elevation:	2,760.872m
	PVI Station:	0+790.01	Elevation:	2,759.587m
	PVT Station:	0+905.01	Elevation:	2,766.868m
	Low Point:	0+709.53	Elevation:	2,760.680m
	Grade in:	-1.12%	Grade out:	6.33%
	Change:	7.45%	K:	30.8723000603256
	Curve Length:	230.000m		
	Headlight Distance:	177.390m		
7.00	1+015.01	-1.44%	160.000m	

	PVC Station:	0+935.01	Elevation:	2,768.768m
	PVI Station:	1+015.01	Elevation:	2,773.834m
	PVT Station:	1+095.01	Elevation:	2,772.683m
	High Point:	1+065.40	Elevation:	2,772.896m
	Grade in:	6.33%	Grade out:	-1.44%
	Change:	7.77%	K:	20.5920597521326
	Curve Length:	160.000m		
	Passing Distance:	279.017m	Stopping Distance:	165.531m
8.00	1+260.01	4.36%	160.000m	
	PVC Station:	1+180.01	Elevation:	2,771.461m
	PVI Station:	1+260.01	Elevation:	2,770.311m
	PVT Station:	1+340.01	Elevation:	2,773.797m
	Low Point:	1+219.70	Elevation:	2,771.176m
	Grade in:	-1.44%	Grade out:	4.36%
	Change:	5.80%	K:	27.6028986519909
	Curve Length:	160.000m		
	Headlight Distance:	163.841m		
9.00	1+500.01	0.94%	160.000m	
	PVC Station:	1+420.01	Elevation:	2,777.284m
	PVI Station:	1+500.01	Elevation:	2,780.771m
	PVT Station:	1+580.01	Elevation:	2,781.524m
	High Point:	1+580.01	Elevation:	2,781.524m
	Grade in:	4.36%	Grade out:	0.94%
	Change:	3.42%	K:	46.8191426164425
	Curve Length:	160.000m		
	Passing Distance:	532.496m	Stopping Distance:	274.468m
10.00	1+800.01	-0.65%	45.000m	
	PVC Station:	1+777.51	Elevation:	2,783.383m
	PVI Station:	1+800.01	Elevation:	2,783.594m
	PVT Station:	1+822.51	Elevation:	2,783.448m
	High Point:	1+804.09	Elevation:	2,783.508m
	Grade in:	0.94%	Grade out:	-0.65%
	Change:	1.59%	K:	28.2463545522067
	Curve Length:	45.000m		
	Passing Distance:	993.147m	Stopping Distance:	439.652m
11.00	1+860.01	-2.57%	60.000m	
	PVC Station:	1+830.01	Elevation:	2,783.399m
	PVI Station:	1+860.01	Elevation:	2,783.203m
	PVT Station:	1+890.01	Elevation:	2,782.432m
	High Point:	1+830.01	Elevation:	2,783.399m

	Grade in:	-0.65%	Grade out:	-2.57%
	Change:	1.92%	K:	31.2907299697134
	Curve Length:	60.000m		
	Passing Distance:	836.447m	Stopping Distance:	376.584m
12.00	2+045.01	5.17%	120.000m	
	PVC Station:	1+985.01	Elevation:	2,779.991m
	PVI Station:	2+045.01	Elevation:	2,778.449m
	PVT Station:	2+105.01	Elevation:	2,781.550m
	Low Point:	2+024.87	Elevation:	2,779.479m
	Grade in:	-2.57%	Grade out:	5.17%
	Change:	7.74%	K:	15.511185616563
	Curve Length:	120.000m		
	Headlight Distance:	110.367m		
13.00	2+280.01	2.78%	160.000m	
	PVC Station:	2+200.01	Elevation:	2,786.458m
	PVI Station:	2+280.01	Elevation:	2,790.591m
	PVT Station:	2+360.01	Elevation:	2,792.818m
	High Point:	2+360.01	Elevation:	2,792.818m
	Grade in:	5.17%	Grade out:	2.78%
	Change:	2.38%	K:	67.1406587581174
	Curve Length:	160.000m		
	Passing Distance:	728.899m	Stopping Distance:	358.875m
14.00	2+440.01	6.24%	90.000m	
	PVC Station:	2+395.01	Elevation:	2,793.793m
	PVI Station:	2+440.01	Elevation:	2,795.045m
	PVT Station:	2+485.01	Elevation:	2,797.854m
	Low Point:	2+395.01	Elevation:	2,793.793m
	Grade in:	2.78%	Grade out:	6.24%
	Change:	3.46%	K:	26.0303269819725
	Curve Length:	90.000m		
	Headlight Distance:	207.703m		
15.00	2+660.01	0.74%	120.000m	
	PVC Station:	2+600.01	Elevation:	2,805.032m
	PVI Station:	2+660.01	Elevation:	2,808.776m
	PVT Station:	2+720.01	Elevation:	2,809.217m
	High Point:	2+720.01	Elevation:	2,809.217m
	Grade in:	6.24%	Grade out:	0.74%
	Change:	5.51%	K:	21.7938884162597
	Curve Length:	120.000m		

Passing Distance:	340.844m	Stopping Distance:	180.697m
16.00	2+800.00	-0.75%	60.000m
PVC Station:	2+770.00	Elevation:	2,809.585m
PVI Station:	2+800.00	Elevation:	2,809.805m
PVT Station:	2+830.00	Elevation:	2,809.581m
High Point:	2+799.73	Elevation:	2,809.694m
Grade in:	0.74%	Grade out:	-0.75%
Change:	1.48%	K:	40.4378393775052
Curve Length:	60.000m		
Passing Distance:	1,072.193m	Stopping Distance:	477.900m

**Vertical Alignment: INTERSECCION GUANO 2-1**

**Description:**

**Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+122.51**

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.00	8.83%	
1.00	0+068.93	0.00%	80.000m

PVC Station:	0+028.93	Elevation:	2,805.554m
PVI Station:	0+068.93	Elevation:	2,809.085m
PVT Station:	0+108.93	Elevation:	2,809.085m
High Point:	0+108.93	Elevation:	2,809.085m
Grade in:	8.83%	Grade out:	0.00%
Change:	8.83%	K:	9.06369348472803
Curve Length:	80.000m		
Passing Distance:	215.197m	Stopping Distance:	115.294m

**Vertical Alignment: INTERCAMBIADOR - INGRESO GUANO 1**

**Description:**

**Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+106.42**

PVI	Station	Grade Out	Curve Length
0.00	0+000.00	0.00%	
1.00	0+066.67	-5.70%	70.000m

PVC Station:	0+031.67	Elevation:	2,809.093m
PVI Station:	0+066.67	Elevation:	2,809.093m
PVT Station:	0+101.67	Elevation:	2,807.098m
High Point:	0+031.67	Elevation:	2,809.093m
Grade in:	0.00%	Grade out:	-5.70%
Change:	5.70%	K:	12.278455775106
Curve Length:	70.000m		
Passing Distance:	306.242m	Stopping Distance:	151.571m

**Vertical Alignment: REDONDEL - GUANO 2**  
**Description:**  
**Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+113.43**

PVI	Station	Grade Out	Curve Length																																
0.00	0+044.46	-8.83%	80.000m																																
<table border="1"> <tr> <td>PVC Station:</td> <td>0+004.46</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.089m</td> </tr> <tr> <td>PVI Station:</td> <td>0+044.46</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.089m</td> </tr> <tr> <td>PVT Station:</td> <td>0+084.46</td> <td>Elevation:</td> <td>2,805.558m</td> </tr> <tr> <td>High Point:</td> <td>0+004.46</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.089m</td> </tr> <tr> <td>Grade in:</td> <td>-0.00%</td> <td>Grade out:</td> <td>-8.83%</td> </tr> <tr> <td>Change:</td> <td>8.83%</td> <td>K:</td> <td>9.06353138570865</td> </tr> <tr> <td>Curve Length:</td> <td>80.000m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passing Distance:</td> <td>215.194m</td> <td>Stopping Distance:</td> <td>115.292m</td> </tr> </table>				PVC Station:	0+004.46	Elevation:	2,809.089m	PVI Station:	0+044.46	Elevation:	2,809.089m	PVT Station:	0+084.46	Elevation:	2,805.558m	High Point:	0+004.46	Elevation:	2,809.089m	Grade in:	-0.00%	Grade out:	-8.83%	Change:	8.83%	K:	9.06353138570865	Curve Length:	80.000m			Passing Distance:	215.194m	Stopping Distance:	115.292m
PVC Station:	0+004.46	Elevation:	2,809.089m																																
PVI Station:	0+044.46	Elevation:	2,809.089m																																
PVT Station:	0+084.46	Elevation:	2,805.558m																																
High Point:	0+004.46	Elevation:	2,809.089m																																
Grade in:	-0.00%	Grade out:	-8.83%																																
Change:	8.83%	K:	9.06353138570865																																
Curve Length:	80.000m																																		
Passing Distance:	215.194m	Stopping Distance:	115.292m																																

**Vertical Alignment: VERTICAL INTERCAMBIADOR**  
**Description:**  
**Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+469.62**

PVI	Station	Grade Out	Curve Length																												
0.00	0+040.00	0.00%	60.000m																												
<table border="1"> <tr> <td>PVC Station:</td> <td>0+010.00</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.311m</td> </tr> <tr> <td>PVI Station:</td> <td>0+040.00</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.087m</td> </tr> <tr> <td>PVT Station:</td> <td>0+070.00</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.087m</td> </tr> <tr> <td>Low Point:</td> <td>0+070.00</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.087m</td> </tr> <tr> <td>Grade in:</td> <td>-0.75%</td> <td>Grade out:</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>Change:</td> <td>0.75%</td> <td>K:</td> <td>80.1475035313153</td> </tr> <tr> <td>Curve Length:</td> <td>60.000m</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				PVC Station:	0+010.00	Elevation:	2,809.311m	PVI Station:	0+040.00	Elevation:	2,809.087m	PVT Station:	0+070.00	Elevation:	2,809.087m	Low Point:	0+070.00	Elevation:	2,809.087m	Grade in:	-0.75%	Grade out:	0.00%	Change:	0.75%	K:	80.1475035313153	Curve Length:	60.000m		
PVC Station:	0+010.00	Elevation:	2,809.311m																												
PVI Station:	0+040.00	Elevation:	2,809.087m																												
PVT Station:	0+070.00	Elevation:	2,809.087m																												
Low Point:	0+070.00	Elevation:	2,809.087m																												
Grade in:	-0.75%	Grade out:	0.00%																												
Change:	0.75%	K:	80.1475035313153																												
Curve Length:	60.000m																														
1.00	0+429.62	0.75%	60.000m																												
<table border="1"> <tr> <td>PVC Station:</td> <td>0+399.62</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.087m</td> </tr> <tr> <td>PVI Station:</td> <td>0+429.62</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.087m</td> </tr> <tr> <td>PVT Station:</td> <td>0+459.62</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.311m</td> </tr> <tr> <td>Low Point:</td> <td>0+399.62</td> <td>Elevation:</td> <td>2,809.087m</td> </tr> <tr> <td>Grade in:</td> <td>0.00%</td> <td>Grade out:</td> <td>0.75%</td> </tr> <tr> <td>Change:</td> <td>0.75%</td> <td>K:</td> <td>80.1475035311531</td> </tr> <tr> <td>Curve Length:</td> <td>60.000m</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				PVC Station:	0+399.62	Elevation:	2,809.087m	PVI Station:	0+429.62	Elevation:	2,809.087m	PVT Station:	0+459.62	Elevation:	2,809.311m	Low Point:	0+399.62	Elevation:	2,809.087m	Grade in:	0.00%	Grade out:	0.75%	Change:	0.75%	K:	80.1475035311531	Curve Length:	60.000m		
PVC Station:	0+399.62	Elevation:	2,809.087m																												
PVI Station:	0+429.62	Elevation:	2,809.087m																												
PVT Station:	0+459.62	Elevation:	2,809.311m																												
Low Point:	0+399.62	Elevation:	2,809.087m																												
Grade in:	0.00%	Grade out:	0.75%																												
Change:	0.75%	K:	80.1475035311531																												
Curve Length:	60.000m																														

# ANEXO 3 ENSAYOS CBR



## CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopoldo Omeza Mz. C # B  
J. Agustín Casante abasco  
0987 170 BEO - 052306621

### ENSAYO DE COMPACTACION

<b>METODO DE ENSAYO:</b> GOLPES POR CAPA: 3 N° DE CAPAS: 3 PESO MARTILLO: 10 lb ALTURA CAIDA: 18"	<b>AASHO MODIFICADO</b> MOLDE DIAMETRO: 6" VOLUMEN: 2105 C.C. PESO: 5607 lb.	<b>OBRA:</b> ESTUDIO DISEÑO PARA LA AMPLIACION Y ABERTURA DE LA VIA BUENO - ROMANA LONG - 4.7 KM LOCALIZACION: 31000 LADO OZUEBRO 101-0728.52 MUESTRA N°: 6 FECHA: 17/03/2015 LABORATI: Sr. Antonio Garcia CALCULO: Ing. Paulina Salas G.
---	---	---

DATOS PARA LA CURVA					
MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (lb.)	9144	9440	9153		
PESO MOLDE (lb.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (lb.)	3537	3833	3546		
CONT. PROM. AGUA %	103.69	109.20	114.24		
DENS. HUM. (lb./cm <sup>3</sup> )	1.680	1.821	1.685		
DENS. SECA (lb./cm <sup>3</sup> )	1.630	1.667	1.475		

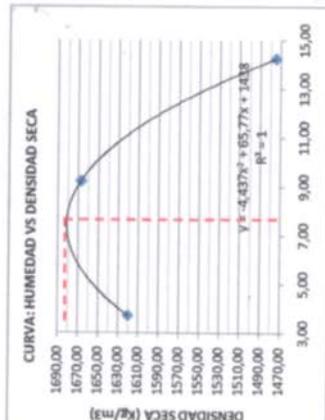
  

CONTENIDO DE AGUA						
MUESTRA N°	1	2	3	4		
RECIPENTE N° (TARA)	27	V	14	7	B	W
TARA + SUELO H. (lb.)	58.20	54.30	46.40	47.30	46.00	46.75
TAR + SUELO S. (lb.)	56.70	52.80	43.80	44.70	42.30	42.80
PESO TARA	15.90	15.20	15.70	16.30	16.10	16.10
CONT. DE AGUA %	3.68	3.71	9.25	9.15	14.12	14.37
CONT. PROM. AGUA %	9.20 14.24					

Maxima densidad = 1.682,00 kg/m<sup>3</sup>

Optima humedad = 7.40 %



CURVA: HUMEDAD VS DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA (Kg/m<sup>3</sup>)

Y = -4.437X<sup>2</sup> + 65.77X + 14.38  
R<sup>2</sup> = 1

HUMEDAD (%)



ING. PAULINA SALAS S  
Ingeniero civil  
Registro Prof. 06-552



LABORATORIO CEDICONS



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

CARRETERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y AERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA.

LONG = 4,7 KM  
3-000 LADO IZQUIERDO  
SUBRASANTE  
6

SOBRECARGA: 10 Lbs  
ENSAYADO POR: Sr. Antonio Garcia  
FECHA DE ENSAYO: 18/09/2015  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

## ENSAYO C.B.R.

Molde Nro.	1	2	3
Numero de capas	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo
	Remojo	Remojo	Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10032	10401	11645
Peso del molde (gr)	5859	5859	6148
Peso muestra Humeda gr	4173	4542	4127
Volumen del molde cm <sup>3</sup>	2148	2148	2305
Densidad Humeda gr/ cm <sup>3</sup>	1,943	2,115	1,790
Densidad Seca gr/ cm <sup>3</sup>	1,780	1,794	1,640
			1,656
			1,602
			1,626

## CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	B	W	21	V	12	6	5	10	25	L	Z	7
Peso muestra Humeda + tarro ( gr )	53,20	44,70	59,50	58,60	47,30	52,60	53,70	51,60	44,5	44,5	45,3	48,1
Peso muestra seca + tarro ( gr )	50,10	42,30	52,90	52,00	44,70	49,50	47,80	46,10	42,1	42,1	40,5	42,9
Peso muestra Humeda (gr)	3,10	2,40	6,60	6,60	2,60	3,10	5,90	5,50	2,40	2,40	4,80	5,20
Peso del tarro (gr)	16,10	16,10	15,80	15,20	16,10	15,90	16,00	16,00	15,90	16,00	16,10	16,30
Peso muestra seca ( gr )	34,00	26,20	37,10	36,80	28,60	33,60	30,10	31,90	25,90	26,10	24,40	26,60
Contenido de Humedad	9,12	9,16	17,79	17,93	9,09	9,23	18,50	18,27	9,27	9,20	19,67	19,55
Promedio contenido de Humedad	9,14	17,86	18,38	9,16	9,23	19,61	9,23	18,50	9,27	9,20	19,67	19,55

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulina Salas**  
Ingeniero civil  
Registro Prof. 06-352



Los Alamos 2 Leopolico Ormeza Mz. C. # 8  
J. Agustín Cascaño, Riobamba  
0987 170 820 - 092306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ENSAYO C.B.R  
PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RICOBAMBA. LONG = 4,7 KM  
 LOCALIZACION DEL ENSAYO: 3+000 LADO IZQUIERDO Sr. Antonio Garcia  
 MUESTRA DE: SUBRASANTE 24/03/2015  
 SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Ing. Paulina Salas G.  
 CALCULO:

PENETRACION mm	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
	CARGA difer	Ita	PRESIONES CORREJ. kg./cm <sup>2</sup>	CARGA difer	Ita	PRESIONES CORREJ. kg./cm <sup>2</sup>	CARGA difer	Ita	PRESIONES CORREJ. kg./cm <sup>2</sup>
0		0			0			0	
25		18			14			10	
50		39			29			25	
75		65			42			40	
100		90	210		65	190		51	120
150		179			139			84	1000
200		258			198			118	
250		277			240			173	
300		361			350			224	
400		619			555			333	
500		874			708			432	



Pavilino Salas  
Ingeniero Civil  
Registro Prof. 06-352

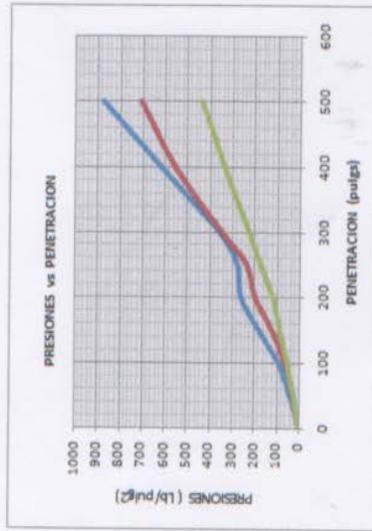
ING. PAULINA SALAS G  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Alamos 2 Leopoldo Ormeza Mz C # 8  
 Agustín Coscune Ribembo  
 0987 170 820 - 032306621

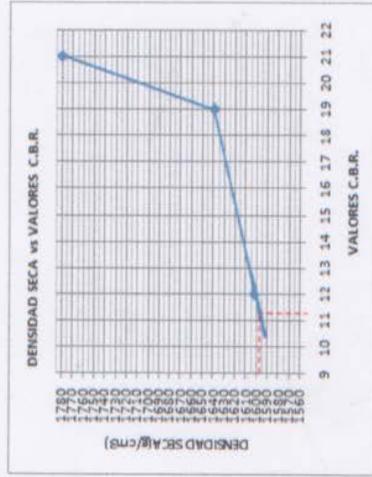


# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION



CBR(H)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
21	1780
19	1640
12	1602



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 10.3 %

- Curva: 1. Moide de 63 golpes / Valor C.B.R. = 21
- Curva: 2. Moide de 27 golpes / Valor C.B.R. = 19
- Curva: 3. Moide de 11 golpes / Valor C.B.R. = 12

**Paulina Salas**  
Ingeniera civil  
Registro Prof. 06-352

*Paulina Salas*  
ING. PAULINA SALAS  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS



Los Alamos 2, Leopolico Qimeza Mz. C. # 8  
J. Agustín Caceres, Alcemba  
0987 170 820 - 093306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACION

<b>METODO DE ENSAYO:</b> AASHO MODIFICADO <b>GOLPES POR CAPA:</b> 56 <b>N° DE CAPAS:</b> 5 <b>PESO MARTILLO:</b> 10 lb <b>ALTURA CAIDA:</b> 18"		<b>MOLDE: DIAMETRO:</b> 6" <b>VOLUMEN:</b> 2105 C.C. <b>PESO:</b> 5607 gr.	
<b>OBRA:</b> ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - BOBAMBA, LONG = 4.7 KM <b>LOCALIZACIÓN:</b> 31400 LADO IZQUIERDO <b>MUESTRA N°:</b> 7		<b>FECHA:</b> 17/05/2015 <b>LABORAT:</b> Sr. Antonio García <b>CALCULO:</b> Ing. Paulina Salas G.	

MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	9997	10537	10166		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	4390	4930	4559		
CONT. PROM. AGUA %	106,46	110,80	114,19		
DENS. HUM. (gr./cm3)	2,086	2,342	2,166		
DENS. SECA (gr./cm3)	1,959	2,114	1,897		

MUESTRA N°	1	2	3	4	
RECIPIENTE N° (TARA)	2	42	L	6	
TARA + SUELO H. (gr.)	56,50	61,30	50,20	49,40	
TAR + SUELO S. (gr.)	54,10	58,50	46,80	46,20	
PESO TARA	16,10	16,10	16,00	15,90	
CONT. DE AGUA %	6,32	6,60	11,04	10,56	
CONT. PROM. AGUA %	6,46			10,80	14,19

Maxima densidad =	2125,00	kg/m3
Optima humedad =	10,00	%

**CURVA: HUMEDAD VS DENSIDAD SECA**

Maxima densidad = 2125,00 kg/m3  
Optima humedad = 10,00 %

*Paulina Salas G.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 INGENIERA CIVIL  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS  
 Registro Prof. 06-352

**CEDICONS**  
 100% LABORATORIO TECNICO

Los Alamos 2 Leopoldo Omeaza Mz. C. # 8  
 y Agustín Costante Roberto  
 09187 170 820 - 092306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA.  
LONG = 4.7 KM

CARRETERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

3+400 LADO IZQUIERDO  
SUBRASANTE  
7

SOBRECARGA: 10 Lbros  
ENSAYADO POR: Sr. Antonio Garcia  
FECHA DE ENSAYO: 20/03/2015  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

## ENSAYO C.B.R.

Molde Nro.	1	2	3
Numero de capas	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo
	10914	11000	10986
	5859	11158	12159
	5055	6148	12444
	2148	6148	7579
	2,353	5141	4580
	2,142	2148	4865
		2305	2323
		2,099	1,972
		1,918	1,804
		1,919	1,823

## CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	10	V	S	8	24	42	T	L	P	14	N	9
Peso muestra Humeda + tarro ( gr )	45,40	43,70	45,00	49,50	44,80	45,10	51,30	54,10	46,6	40,7	46,5	48,1
Peso muestra seca + tarro ( gr )	42,70	41,20	41,90	46,20	42,30	42,60	47,20	49,60	44,0	38,6	42,6	43,9
Peso muestra Húmeda ( gr )	2,70	2,50	3,10	3,30	2,50	2,50	4,10	4,50	2,60	2,10	3,90	4,20
Peso del tarro ( gr )	16,00	15,20	16,20	16,30	15,80	16,10	16,10	16,00	16,20	15,70	15,90	16,30
Peso muestra seca ( gr )	26,70	26,00	25,70	29,90	26,50	26,50	31,10	33,60	27,80	22,90	26,70	27,60
Contenido de Humedad	10,11	9,62	12,06	11,04	9,43	9,43	13,18	13,39	9,35	9,17	14,61	15,22
Promedio contenido de Humedad	9,86		11,55		9,43		13,29		9,26		14,91	

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
Ingeniero civil  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS  
Registro Prof. 06-352

**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopoldo Ormeza Mz. C. # 8  
J Agustín Cascares Riobamba  
0987 170 820 - 092306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO C.B.R PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIBAMBA, LONG = 4,7 KM

LOCALIZACION DEL ENSAYO: 3+400 LADO IZQUIERDO

MUESTRA DE: SUBRASANTE

SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Sr. Antonio García

25/03/2015

Ing. Paulina Salas G.

ENSAYADO POR:

FECHA DE ENSAYO:

CALCULO:

PENETRACION mm.	CARGA		PRESIONES COMIENZOS		PRESIONES ESTACIONAR		VALORES C.B.R.		MOULDE Nº 1		MOULDE Nº 2		MOULDE Nº 3		PRESIONES ESTACIONAR		VALORES C.B.R.	
	kgf.	ton	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>
0			0															
25			26															
50			55															
75			132															
100			247		1100	1000	110,00											
150			700															
200			1302															
250			2500															
300			3254															
400			2950															
500			3627															

*Paulina Salas*  
ING. PAULINA SALAS-G  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

*Paulina Salas*  
Ingeniera civil  
registro prof. 06-352

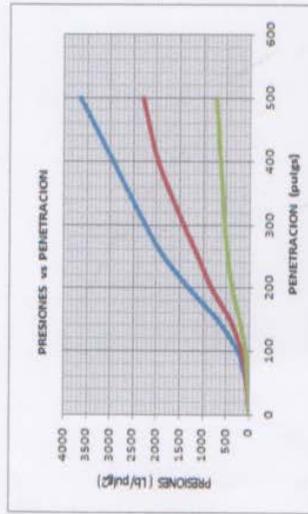
**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopolio Olmaza Mz. C. # 8  
J. Aquilín Cascoche Ribamba  
0987 170 820 - 092306621



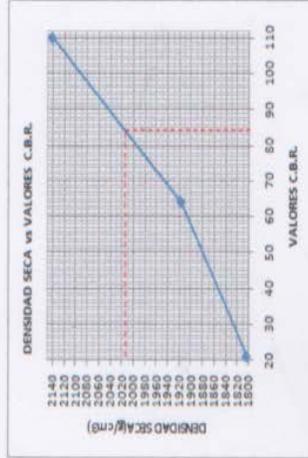
# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 110  
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 64  
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 21

C.B.R.(%)	DENSIDAD SECA (cm <sup>3</sup> )
110	2142
64	1918
21	1804



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 84 %

*Paulina Salas S.*  
 ING. PAULINA SALAS S.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

(Paulina Salas S.)  
 Ingeniera civil  
 Registro Prof. 06-352

**CEDICONS**  
 CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alemos 2 Leticopolis Dimas Mz. C # 8  
 J. Agustín Ceballos - Riberón  
 0987 170 800 - 052306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - NOBAMBA, LONG = 4.7 KM  
 3+800 LADO DERECHO  
 OBRA:  
 LOCALIZACION:  
 MUESTRA N°: 8  
 Sr. Antonio Garcia  
 Ing. Paulina Salas G.

METODO DE ENSAYO:  
 GOLPES POR CAPA:  
 N° DE CAPAS:  
 PESO MARTILLO:  
 ALTURA CAIDA:  
 AASHO MODIFICADO  
 MOLDE DIAMETRO: 6"  
 C-C  
 VOLUMEN: 2105  
 5607 gr.  
 PESO: 6"

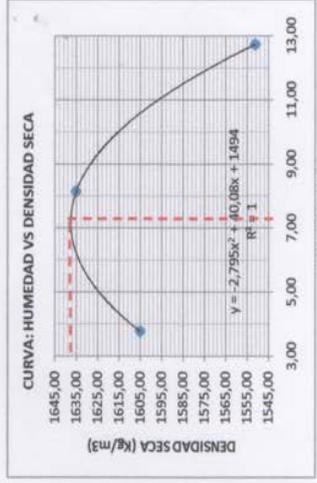
**DATOS PARA LA CURVA**

MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	9113	9329	9288		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	3506	3722	3681		
CONT. PROM. AGUA %	103.76	108.14	112.73		
DENS. HUM. (gr./cm³)	1.666	1.768	1.749		
DENS. SECA (gr./cm³)	1.605	1.635	1.551		

**CONTENIDO DE AGUA**

MUESTRA N°	1	2	3	4		
RECIPiente N° (TARA)	H	P	24	N	20	X
TARA + SUELO H. (gr.)	51.50	46.90	47.30	44.30	44.30	39.30
TAR + SUELO S. (gr.)	50.20	45.80	45.00	42.10	41.70	36.60
PESO TARA	16.00	16.20	15.80	15.90	16.20	15.70
CONT. DE AGUA %	3.80	3.72	7.88	8.40	12.55	12.92
CONT. PROM. AGUA %	8.14					
	12.73					

Maxima densidad = 1.638,00 kg/m³  
 Optima humedad = 7,20 %



*Paulina Salas G.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulino Salas**  
 Ingeniero civil  
 Registro Prof. 06-352

**CEDICONS**  
 AV. 13 MARZO Y AV. 15 DE JUNIO

Los Alamos 2 Leopoldo Omeza Mz. C. # 8  
 U. Acusilin Casconie Ribembo  
 0987 170 BEO - 052306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - ROSAMBA.  
LONG = 4.7 KM

CARRERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

34-800 LADO DERECHO  
SUBRASANTE  
8

SOBRECARGA:  
ENSAYADO POR:  
FECHA DE ENSAYO:  
CALCULO:

10 Lbms  
Sr. Antonio Garcia  
23/03/2015  
Ing. Paulina Salas G.

### ENSAYO C.B.R.

Molde Nro.	14	20	30
Numero de capas	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo
	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10627	10138	11474
Peso del molde (gr)	6323	6056	7502
Peso muestra Húmeda gr	4304	4082	3972
Volumen del molde cm³	2238	2323	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1,923	1,757	1,715
Densidad Seca gr/ cm³	1,755	1,744	1,607

### CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	B	21	26	5	H	7	27	3	6	U	12	X
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	39,20	44,60	51,00	55,30	44,90	49,60	49,30	48,60	42,9	47,8	56,9	52,2
Peso muestra seca + tarro (gr)	37,20	42,10	45,50	49,10	42,40	46,60	43,60	43,05	40,6	45,1	49,8	45,8
Peso muestra Húmeda (gr)	2,00	2,50	5,50	6,20	2,50	3,00	5,70	5,55	2,30	2,70	7,10	6,40
Peso del tarro (gr)	16,10	16,30	15,90	15,90	16,00	16,20	15,90	15,90	15,90	16,10	16,10	15,70
Peso muestra seca (gr)	21,10	25,80	29,60	33,20	26,40	30,40	27,70	27,15	24,70	29,00	33,70	30,10
Contenido de Humedad	9,48	9,69	18,58	18,67	9,47	9,87	20,58	20,44	9,31	9,31	21,07	21,26
Promedio contenido de Humedad	9,58	18,63	9,67	20,51	9,31	21,17						

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Paulina Salas  
Ingeniera civil  
Registro prof. 06-352



Los Alamos 2 Leonopolis Omeza Mz. C. # 8  
U. ACUÑA Cascañares ROSAMBA  
0987 170 820 - 092306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ENSAYO C.B.R  
PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA. LONG = 4,7 KM

LOCALIZACION DEL ENSAYO: 3+800 LADO DERECHO

MUESTRA DE: SUBRASANTE

SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Sr. Antonio Garcia

30/03/2015

Ing. Paulina Salas G.

ENSAYADO POR:

FECHA DE ENSAYO:

CALCULO:

PENETRACION	MOLDE Nº 34				MOLDE Nº 20				MOLDE Nº 30						
	CARGA		PRESIONES CORREL.	PRESIONES ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES CORREL.	PRESIONES ESTANDAR	VALORES C.B.R.	CARGA		PRESIONES CORREL.	PRESIONES ESTANDAR	VALORES C.B.R.
	diám	lbs				diám	lbs				diám	lbs			
0			0												
25			31				19								
50			74				30								
75			148				41								
100			257	560	1000	56.00	57	90	1000	9.00		30	50	1000	5.00
150			486				88					56			
200			794				121					81			
250			1049				153					113			
300			1187				193					129			
400			1460				272					183			
500			1560				346					231			

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Paulina Solos  
Ingeniera civil  
Registro Prof. 06-352

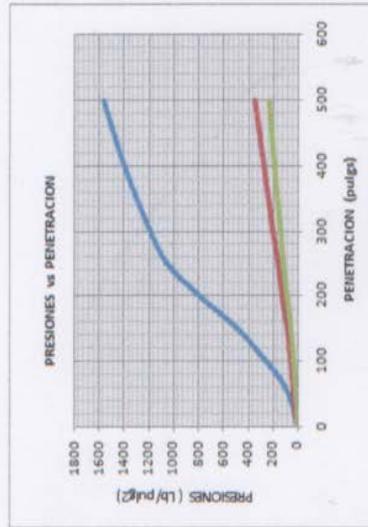
CEDICONS  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2, Leopolito Ormaezu Mz. C. # 8  
U. Agustín Caceres, Riobamba  
0987 170 820 - 092306621

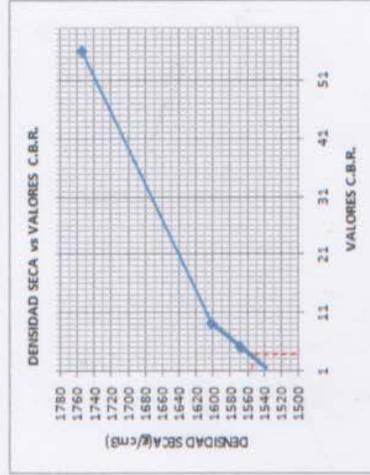


# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION



CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm³)
56	1755
9	1602
5	1569



- Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 56
- Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 9
- Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 5

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 3,9 %

*Paulina Salas S.*  
 ING. PAULINA SALAS S.  
 TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**(Paulina Salas)**  
 Ingeniera civil  
 Registro Prof. 06-352

**CEDICONS**  
 CENTRO DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2, Leopolico Ormazá Mz. C # 8  
 Agustín Céspedes, Ríoabombó  
 0997 170 820 - 032 506621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - BOBAMBIA, LONG = 4.7 KM

41-300 LADO DERECHO

MUESTRA N°: 9

LABORAT: Sr. Antonio Garcia

CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

AASHO MODIFICADO

MOLDE: DIAMETRO: 6"

VOLUMEN: 2105 C.C.

PESO: 5607 GR.

METODO DE ENSAYO:

GOLPES POR CAPA:

N° DE CAPAS:

PESO MARTILLO:

ALTURA CAIDA:

### DATOS PARA LA CURVA

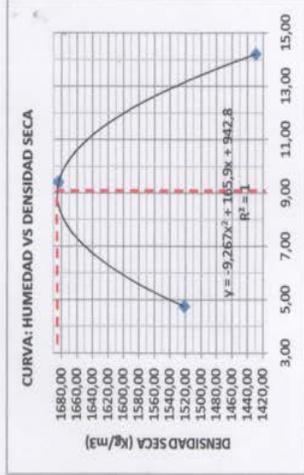
MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	8961	9484	9044		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	3354	3877	3437		
CONT. PROM. AGUA %	104.74	109.40	114.20		
DENS. HUM. (gr/cm3)	1.593	1.842	1.633		
DENS. SECA (gr/cm3)	1.521	1.683	1.430		

### CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1	2	3	4
RECIPIENTE N° (TARA)	8	T	3	11
TARA + SUELO H. (gr.)	43.50	44.10	42.80	41.60
TAR + SUELO S. (gr.)	42.30	42.80	40.40	39.50
PESO TARA	16.30	16.10	15.90	16.20
CONT. DE AGUA %	4.62	4.87	9.80	9.01
CONT. PROM. AGUA %	4.74	9.40	14.20	15.14

Máxima densidad = 1685.00 kg/m3

Óptima humedad = 9.00 %



*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
Ingeniero civil  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS  
Registro Prof. 06-352

Los Alamos 2 Leopoldo Omeza Mz. C. # 8  
U. ACUÑA Caserío Boacomb  
0987 170 820 - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIOBAMBA.

CARRERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

4+300 LADO IZQUIERDO  
SUBRASANTE  
9

SOBRECARGA:  
ENSAYADO POR:  
FECHA DE ENSAYO:  
CALCULO:

10.Lbns  
Sr. Antonio Garcia  
23/03/2015  
Ing. Paulina Salas G.

## ENSAYO C.B.R.

Molde Nro.	4	6	5
Numero de capas	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	12048	12232	9896
Peso del molde (gr)	7821	7821	6001
Peso muestra Húmeda gr	4227	4411	3895
Volumen del molde cm³	2286	2286	2323
Densidad Húmeda gr/cm³	1,849	1,930	1,677
Densidad Seca gr/cm³	1,700	1,578	1,541

## CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	A	22	13	H	70	Z	Y	W	20	21	23	25
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	45,00	52,00	45,80	50,40	49,80	46,70	47,10	51,10	42,1	45,6	55,4	54,2
Peso muestra seca + tarro (gr)	42,70	49,10	40,40	44,20	47,10	44,20	41,20	44,70	40,0	43,3	47,8	46,8
Peso muestra Húmeda (gr)	2,30	2,90	5,40	6,20	2,70	2,50	5,90	6,40	2,10	2,30	7,60	7,40
Peso del tarro (gr)	16,10	16,30	16,30	16,20	16,10	16,10	15,70	16,10	16,20	15,80	16,00	16,20
Peso muestra seca (gr)	26,60	32,80	24,10	28,00	31,00	28,10	25,50	28,60	23,80	27,50	31,80	30,60
Contenido de Humedad	8,65	8,84	22,41	22,14	8,71	8,90	23,14	22,38	8,82	8,36	23,90	24,18
Promedio contenido de Humedad	8,74		22,27		8,80		22,76		8,59			24,04

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulino Salas**  
Ingeniero civil  
Registro Prof. 046-352



Los Alamos 2, Leopolico Ormeza Mz. C # B  
U. Agustín Céspedes, Riobamba  
0987 170 820 - 092306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO C.B.R PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIOBAMBA, LONG = 4,7 KM  
 LOCALIZACION DEL ENSAYO: 4+300 LADO IZQUIERDO Sr. Antonio García  
 MUESTRA DE: SUBRASANTE 30/03/2015  
 SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Ing. Paulina Salas G.

PENETRACION pulg.	CARGA		MOLDE Nº 4		MOLDE Nº 6		MOLDE Nº 8		MOLDE Nº 5		VALORES C.B.A.
	dia	lbs	PRESIONES COMBOS lbs./pulg.2	VALORES C.B.A.	PRESIONES CORBOL lbs./pulg.2	VALORES C.B.A.	PRESIONES ESTANDAR lbs./pulg.2	VALORES C.B.A.	CARGA dia	PRESIONES COMBOS lbs./pulg.2	
0		0			0				0		
25		34			19				4		
50		85			36				10		
75		140			69				15		
100		175	180	18,00	112	120	1000	12,00	22	40	1000
150		293			175				35		
200		296			255				59		
250		363			298				90		
300		423			345				124		
400		553			490				200		
500		718			700				280		



Paulina Salas  
Ingeniera Civil  
Registro Prof. 06-352

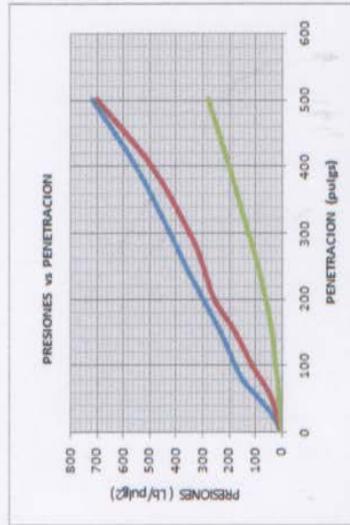
Ingenieros Consultores S.A.  
ING. PAULINA SALAS G.  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Alamos 2 Luperón Ormeaza Mz. C # 8  
 y Agustín Casanre Ribentorbe  
 0987 170 820 - 092306621

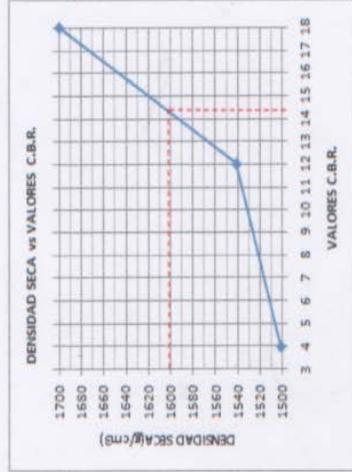


# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION



CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
18	1700
12	1541
4	1502



- Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 18
- Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 12
- Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 4

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 14,4 %

*Paulina Salas*  
**ING. PAULINA SALAS**  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulina Salas**  
 Ingeniero civil  
 Registro Prof. 06-352

**CEDICONS**  
 CENTRO DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alemanes 2 Leopoldo Dimbeza Mz. C # 8  
 J. Agustín Cascente - Alcobaca  
 0887 170 8100 - 092308621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO DE COMPACTACION

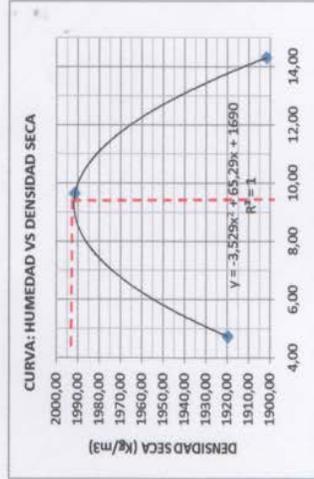
OBRA: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - ROSABAMBIA, LONG = 4.7 KM  
 LOCALIZACION: 4+700 LADO DERECHO (TALUD)  
 MUESTRA N°: 10  
 FECHA: 23/03/2015 LABORAT: Sr. Antonio Garcia  
 CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

METODO DE ENSAYO: AASHO MODIFICADO  
 GOLPES POR CAPA: 56 MOLDE: DIAMETRO: 6"  
 N° DE CAPAS: 5 VOLUMEN: 2105 C.C.  
 PESO MARTILLO: 10 lb PESO: 5607 Bf.  
 ALTURA CAIDA: 18"

DATOS PARA LA CURVA					
MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	9839	10203	10183		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	4232	4596	4576		
CONT.PROM. AGUA %	104,72	109,64	114,30		
DENS. HUM. (gr/cm3)	2,010	2,183	2,174		
DENS. SECA (gr/cm3)	1,920	1,991	1,902		

CONTENIDO DE AGUA					
MUESTRA N°	1	2	3	4	5
RECIPIENTE N° (TARA)	A	B	13	21	
TARA + SUELO H. (gr.)	71,00	59,10	54,00	49,80	54,80
TAR + SUELO S. (gr.)	66,60	57,10	50,70	46,80	50,00
PESO TARA	16,10	16,10	16,30	15,80	16,30
CONT. DE AGUA %	4,57	4,88	9,59	9,68	14,24
CONT. PROM. AGUA %	4,72		9,64		14,30

Máxima densidad = 1993,00 kg/m<sup>3</sup>  
 Óptima humedad = 9,30 %



*Paulina Salas G.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulina Salas**  
 Ingeniero civil  
 Registro Prof.: 06-352

**CEDICONS**  
 ESPECIAL EN ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopoldo Omeza Mz. C. # 8  
 J. Agustín Cabacante Rocabamba  
 09B7 170 820 - 052306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIORAMBA.  
LONG = 4.7 KM

CARRERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

4+700 LADO DERECHO  
SUBRASANTE  
10

SOBRECARGA: 10.Lbts  
ENSAYADO POR: Sr. Antonio Garcia  
FECHA DE ENSAYO: 24/03/2015  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

## ENSAYO C.B.R.

Molde Nro.	4	5	6	
Numero de capas	5	5	5	
Nº De Golpes Por capa	61	27	11	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	12848	12593	12845	13015
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	7920
Peso muestra Húmeda gr	5027	4772	4925	5095
Volumen del molde cm³	2286	2286	2261	2323
Densidad Húmeda gr/ cm³	2,199	2,087	2,178	2,253
Densidad Seca gr/ cm³	2,011	1,880	1,984	1,982
			1,830	1,833

## CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	3	27	Y	11	X	23	W	26	5	13	25
Peso muestra Humeda + tarro ( gr )	44,80	48,00	43,40	42,90	49,50	46,30	57,40	43,5	47,4	55,9	54,2
Peso muestra seca + tarro ( gr )	42,30	45,30	40,70	40,20	46,50	42,60	52,50	41,2	44,6	50,6	49,2
Peso muestra Húmeda (gr)	2,50	2,70	2,70	2,70	3,00	3,70	4,90	2,30	2,80	5,30	5,00
Peso del tarro (gr)	15,90	15,90	15,70	16,20	16,10	16,00	16,10	16,00	15,90	16,30	16,20
Peso muestra seca ( gr )	26,40	29,40	25,00	24,00	30,40	26,60	36,40	25,20	28,70	34,30	33,00
Contenido de Humedad	9,47	9,18	10,80	11,25	9,87	13,91	13,46	9,13	9,76	15,45	15,15
Promedio contenido de Humedad	9,33	11,03	9,77	13,69	9,44	15,30					

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**CEDICONS**  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO EN CONSTRUCCIÓN

Paulina Salas  
Ingeniero civil  
Registro Prof. 06-352

Los Alamos 2 Leopolco Omeza Mz. C. # 8  
y Agustín Coscote Ribicoba  
0987 170 BEO - 092306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO C.B.R PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIBAMBABA. LONG = 4,7 KM  
 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO: 4+700 LADO DERECHO Sr. Antonio Garcia  
 MUESTRA DE: SUBRASANTE 31/03/2015  
 SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Ing. Paulina Salas G.

PENETRACION pulg.	CARGA		MOULDE Nº 4		MOULDE Nº 5		MOULDE Nº 6		VALORES C.B.R.
	dia	lbs	PREIONES CORROS.	PREIONES ESTACIONES	VALORES C.B.R.	PREIONES CORROS.	PREIONES ESTACIONES	VALORES C.B.R.	
			lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	lbs./pulg.2	
0			0						
25		35	10						
50		87	31						
75		178	85						
100		296	220	560	1000	56,00	1000	1000	24,00
150		571	411						
200		890	652						
250		1300	921						
300		1637	1159						
400		2200	1616						
500		2851	2089						



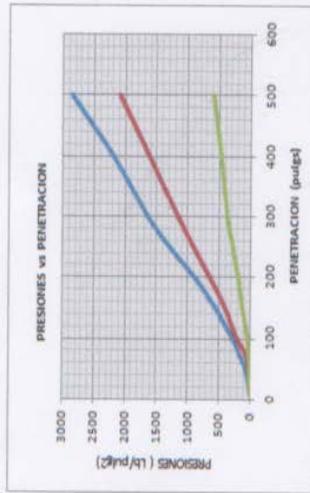
*Paulina Salas G.*  
 ING-PAULINA SALAS G.  
 TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS  
 (Paulina Salas)  
 Ingeniera civil  
 Registro Prof. 06-352

Los Alamos 2 Latapolca Omeza Mz C # B  
 y Agustín Cascaño Ribembo  
 0987 170 820 - 092306621



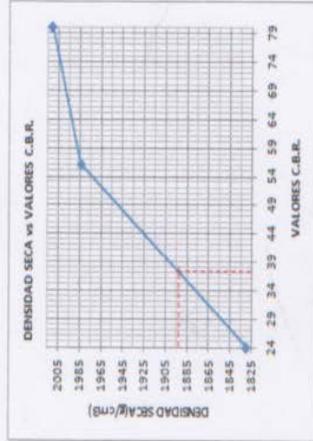
# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 80  
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 56  
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 24

CBR(%)	DENSIDAD SECA (cm <sup>3</sup> )
80	2011
56	1984
24	1850



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 37,1 %

*Paulina Salas*  
 ING. PAULINA SALAS-G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**(Paulina Salas)**  
 Ingeniera civil  
 Registro Prof. 06-352

**CEDICONS**  
 CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2, Leopoldo Omeza, Mz. C. # 8  
 U.A. Emilio Caceres, Huancayo  
 0987 170 866 - 092500021



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - ICOMBIA, LONG = 4.7 KM  
24500 LADO DERECHO  
MUESTRA N°: 5

OBRA:  
LOCALIZACION:  
MUESTRA N°:

METODO DE ENSAYO:  
GOLPES POR CAPA:  
N° DE CAPAS:  
PESO MARTILLO:  
ALTURA CAIDA:

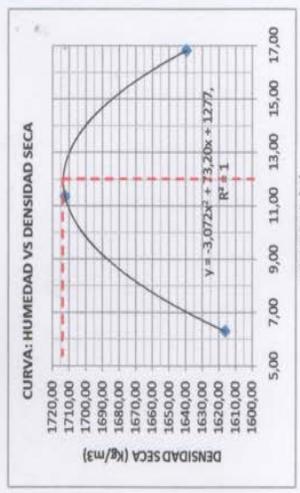
AASHO MODIFICADO  
MOLDE: DIAMETRO:  
VOLUMEN:  
PESO:

FECHA: 17/03/2015  
LABORAT: Sr. Antonio García  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

MUESTRA N°	DATOS PARA LA CURVA				
	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	9223	9621	9639		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	3616	4014	4032		
CONT. PROM. AGUA %	3.0628	3.1134	3.1682		
DENS. HUM. (gr./cm3)	1.718	1.907	1.915		
DENS. SECA (gr./cm3)	1.616	1.713	1.640		

MUESTRA N°	CONTENIDO DE AGUA				
	1	2	3	4	5
RECIPIENTE N° (TARA)	70	20	N	25	
TARA + SUELO H. (gr.)	54.80	49.40	45.50	43.60	47.10
TAR + SUELO S. (gr.)	52.50	43.10	46.00	39.70	42.60
PESO TARA	16.10	15.90	16.20	15.90	16.20
CONT. DE AGUA %	6.32	6.25	11.41	11.28	16.60
CONT. PROM. AGUA %	6.28	11.34	16.82		

Maxima densidad = 1713.00 kg/m3  
Optima humedad = 11.99 %



*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

*Paulino Salas*  
Ingeniero civil  
Registro Prof. 00-352

**CEDICONS**  
ANÁLISIS Y DISEÑO DE OBRAS DE CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopolis Omeiza Mz. C # 8  
Barril Colorado  
0587 170 880 - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

CARRETERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIBAMBA.  
LONG = 4.7 KM  
24-500 LADO DERECHO  
SUBRASANTE  
5

SOBRECARGA: 10 Lbts  
ENSAYADO POR: Sr. Antonio García  
FECHA DE ENSAYO: 18/03/2015  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

## ENSAYO C.B.R.

Molde Nro.	4	5	5	6
Numero de capas	5	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11	11
	Antes del Remojó	Después del Remojó	Antes del Remojó	Después del Remojó
Peso muestra Humeda + molde (gr)	12032	12389	11966	12411
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920	6001
Peso muestra Húmeda gr	4211	4568	4046	4491
Volumen del molde cm <sup>3</sup>	2286	2286	2261	2323
Densidad Húmeda gr/ cm <sup>3</sup>	1.842	1.998	1.789	1.986
Densidad Seca gr/ cm <sup>3</sup>	1.688	1.661	1.638	1.530

## CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	P	26	12	5	8	U	3	23	A	X	Y	27
Peso muestra Humeda + tarro ( gr )	36,80	42,90	46,90	49,30	37,80	43,00	45,00	46,20	43,7	41,6	42,7	45,0
Peso muestra seca + tarro ( gr )	35,10	40,60	41,70	43,70	36,00	40,70	39,80	40,90	41,6	39,5	37,7	39,5
Peso muestra Húmeda (gr)	1,70	2,30	5,20	5,60	1,80	2,30	5,20	5,30	2,10	2,10	5,00	5,50
Peso del tarro (gr)	16,20	15,90	16,10	16,20	16,30	16,10	15,90	16,00	16,10	15,70	15,70	15,90
Peso muestra seca ( gr )	18,90	24,70	25,60	27,50	19,70	24,60	23,90	24,90	25,50	23,80	22,00	23,60
Contenido de Humedad	8,99	9,31	20,31	20,36	9,14	9,35	21,76	21,29	8,24	8,82	22,73	23,31
Promedio contenido de Humedad	9,15	20,34	9,24	21,52	8,53	23,02						

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
INGENIERA CIVIL  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los Alamos 2 Leopolisco Omeza Mz C # 8  
y Agustín Cascente Ribamba  
0987 170 660 - 052 306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ENSAYO C.B.R  
PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIOBAMBA, LONG = 4,7 KM  
 LOCALIZACION DEL ENSAYO: 2+500 LADO DERECHO  
 MUESTRA DE: SUBRASANTE  
 SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ENSAYADO POR: Sr. Antonio Garcia  
 FECHA DE ENSAYO: 24/03/2015  
 CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 4			MOLDE Nº 5			MOLDE Nº 6		
	CARGA		PRESIONES CORRECC.	CARGA		PRESIONES CORRECC.	CARGA		PRESIONES CORRECC.
	dal	lbs	lbs./pulg.2	dal	lbs	lbs./pulg.2	dal	lbs	lbs./pulg.2
0		0			0			0	
25		35			21			12	
50		65			40			27	
75		132			82			44	
100		197	270		95	110	1000	57	60
150		321			146			90	1000
200		470			206			132	
250		572			262			190	
300		680			300			244	
400		830			348			312	
500		1008			405			390	

*Paulina Salas G.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

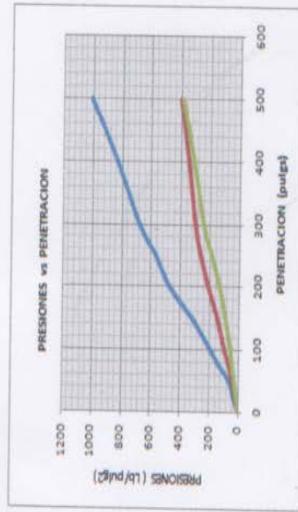
**CEDICONS**  
 CENTRO DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopolco Omeza Mz. C. # 8  
 J. Agustín Coscane Ribembo  
 0987 170 820 - 032306621



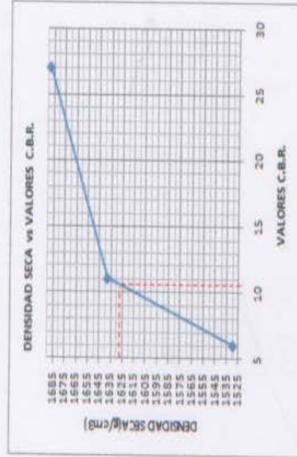
# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 27  
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 11  
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 6

C.B.R.(%)	DENSIDAD SECA (cm3)
27	1698
11	1638
6	1530



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 10,5 %



**Paulina Salas**  
 Ingeniera civil  
 Registro Prof. 06-352

*Paulina Salas S.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Alamos 2 Leopolico Ormeza Mz. C # 8  
 U. Acuña Cascente Ribamba  
 0987 170 BEO - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO DE COMPACTACION

OBRA: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - ROSABARRA LONG = 4.7 KM

LOCALIZACION: 2+000 LADO IZQUIERDO

MUESTRA N°: 4

METODO DE ENSAYO: AASHO MODIFICADO  
 GOLPES POR CAPA: 56  
 N° DE CAPAS: 3  
 PESO MARTILLO: 10 lb  
 ALTURA CAIDA: 18"

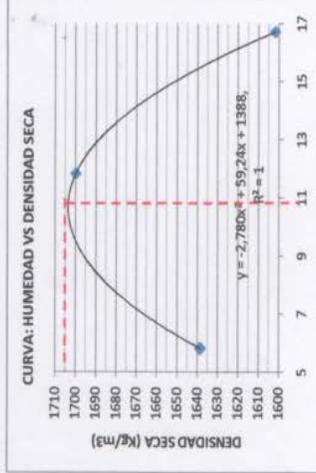
MOLDE DIAMETRO: 6"  
 VOLUMEN: 2105 C.C.  
 PESO: 5607 gr.

FECHA: 17/03/2015 LABORAT: Sr. Antonio García  
 CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

DATOS PARA LA CURVA					
MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	9257	9608	9542		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	3650	4001	3935		
CONT. PROM. AGUA %	305,82	111,81	316,70		
DENS. HUM. (gr/cm3)	1,734	1,901	1,869		
DENS. SECA (gr/cm3)	1,639	1,700	1,602		

CONTENIDO DE AGUA						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
RECIPIENTE N° (TARA)	U	7	L	10	3	26
TARA + SUELO H. (gr.)	48,10	43,90	44,20	46,50	46,40	49,80
TARA + SUELO S. (gr.)	46,20	42,50	41,20	43,30	42,00	45,00
PESO TARA	16,10	16,20	16,00	15,90	16,00	16,00
CONT. DE AGUA %	6,31	5,32	11,90	11,72	16,86	16,55
CONT. PROM. AGUA %	5,82		11,81		16,70	

Maxima densidad = 1704,00 kg/m3  
 Optima humedad = 10,70 %



*Paulina Salas G.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**CEDICONS**  
 ESPECIAL EN ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamitos 2, Llacolico Ormeza Mz. C. # B  
 U. Acuña Casapene, Tacabamba  
 0987 170 820 - 0982 306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GIJANO - RIBAMBÁ.  
LONG - 4.7 KM

CARRERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

10 Lbros  
Sr. Antonio García  
18/03/2015  
Ing. Paulina Salas G.

2+000 LADO IZQUIERDO  
SUBRASANTE  
4

## ENSAYO C.B.R.

	14		20		30	
	5	61	5	27	5	11
Molde Nro.						
Numero de capas						
Nº De Golpes Por capa						
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10712	11005	10207	10582	11502	11898
Peso del molde (gr)	6323	6323	6056	6056	7502	7502
Peso muestra Húmeda gr	4389	4682	4151	4526	4000	4396
Volumen del molde cm³	2238	2238	2323	2323	2316	2316
Densidad Húmeda gr/ cm³	1,961	2,092	1,787	1,948	1,727	1,898
Densidad Seca gr/ cm³	1,769	1,771	1,605	1,620	1,554	1,565

## CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	L		11		24		6		42		14		U		11		H		A		26			
		25	10,87	18,14	18,06	11,15	11,54	20,33	20,16	20,25	11,11	11,11	21,30	21,29										
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	42,10	41,10	41,60	42,60	44,80	48,00	44,70	46,50	47,1	46,1	44,0	40,5												
Peso muestra seca + tarro (gr)	39,60	38,60	37,70	38,50	41,90	44,70	39,80	41,40	44,0	43,1	39,1	36,2												
Peso muestra Húmeda (gr)	2,50	2,50	3,90	4,10	2,90	3,30	4,90	5,10	3,10	3,00	4,90	4,30												
Peso del tarro (gr)	16,20	16,00	16,20	15,80	15,90	16,10	15,70	16,10	16,20	16,10	16,00	16,00												
Peso muestra seca (gr)	23,40	22,60	21,50	22,70	26,00	28,60	24,10	25,30	27,80	27,10	23,00	20,20												
Contenido de Humedad	10,68	11,06	18,14	18,06	11,15	11,54	20,33	20,16	20,25	11,11	11,11	21,30	21,29											
Promedio contenido de Humedad			18,10		11,35																			

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulina Salas G.**  
Ingeniera civil  
Registro Prof. 06-352

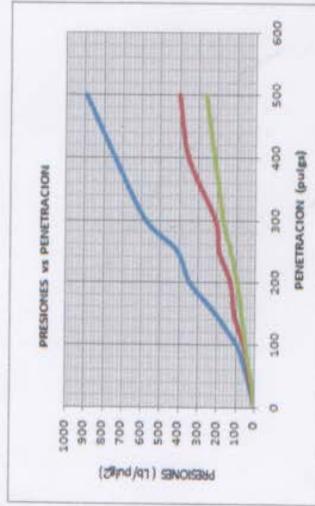
**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los Alamos 2 Leopoldo Omeza Mz C # B  
U Acuña Coscente Ribamba  
0987 170 B20 - 032306621

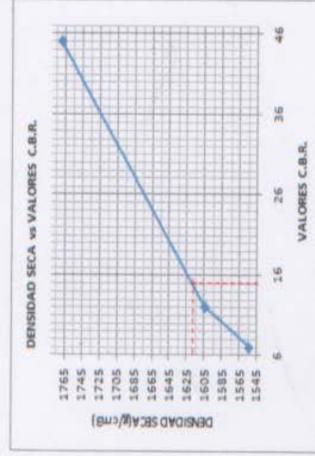


# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION



C.B.R.(%)	DENSIDAD SEC-ALJ.(cm3)
45	1769
12	1605
7	1554



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 45  
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 12  
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 7

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 15 %

**Paulina Salas**  
 Ingeniero civil  
 Registro Prof. 06-352

*Paulina Salas G.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**CEDICONS**  
 CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopolitico Ormazá Mz. C # 8  
 Agustín Céspedes Riberón  
 0987 170 BEO - 052306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIALIDAD - BOYAMA, LONG = 4,7 KM.

1-500 LADO DERECHO

3

OBRA:

LOCALIZACION:

MUESTRA N°:

AASHO MODIFICADO

MOLDE: DIAMETRO: 6"

VOLUMEN: 2105 C.G

PESO: 5607 gr.

METODO DE ENSAYO:

GOLPES POR CAPA:

N° DE CAPAS:

PESO MARTILLO:

ALTURA CAIDA:

56

5

10 lb

18"

FECHA: 16/03/2015

LABORAT:

CALCULO:

Sr. Antonio García

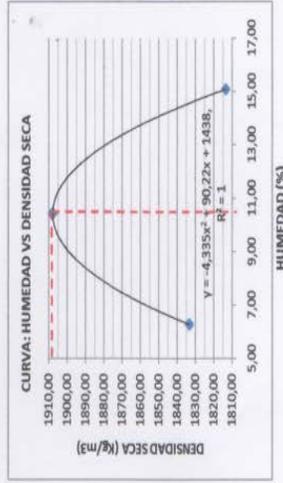
Ing. Paulina Salas G.

DATOS PARA LA CURVA					
MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	9708	10042	10000		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	4101	4435	4393		
CONT. PROM. AGUA %	106,26	110,43	115,07		
DENS. HUM. (gr/cm3)	1,948	2,107	2,087		
DENS. SECA (gr/cm3)	1,833	1,908	1,814		

CONTENIDO DE AGUA							
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6	7
RECIPIENTE N° (TARA)	W	25	26	13			
TARA + SUELO H. (gr.)	56,00	57,80	45,50	43,80	52,80		
TARA + SUELO S. (gr.)	53,60	55,40	42,70	40,30	48,00		
PESO TARA	16,10	16,20	16,00	15,90	16,30		
CONT. DE AGUA %	6,40	6,12	10,49	10,37	15,00	15,14	
CONT. PROM. AGUA %	6,26		10,43		15,07		

Maxima densidad = 1907,00 kg/m3

Optima humedad = 10,30 %



**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

**Paulina Salas G.**  
Ingeniero Civil  
Registro Prof. 09-352

**Paulina Salas G.**  
ING. PAULINA SALAS G.  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Alamos 2 Leopolco Omeza Mz. C. # 8  
Y Agustín Casconie Riccamba  
05187 170 BED - 052 306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - ROMANA  
 LONG = 4.27 KM  
 1-500 LADO DERECHO  
 SUBRASANTE

SOBRECARGA: 10 Lbs  
 ENSAYADO POR: Sr. Antonio Garcia  
 FECHA DE ENSAYO: 17/08/2015  
 CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

CARRERA:  
 LUGAR DE ORIGEN:  
 MUESTRA DE:  
 MUESTRA:

**ENSAYO C.B.R.**

Molde Nro.	1	2	3
Numero de capas	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11
Peso muestra Humeda + molde (gr)	10565	10710	11843
Peso del molde (gr)	5859	6148	7579
Peso muestra Humeda gr	4706	4562	4264
Volumen del molde cm <sup>3</sup>	2148	2305	2323
Densidad Humeda gr/ cm <sup>3</sup>	2.191	1.979	1.836
Densidad Seca gr/ cm <sup>3</sup>	1.999	1.806	1.677

**CONTENIDO DE HUMEDAD CBR**

Tarro N°	11	5	9	21	13	22	70	22
Peso muestra Humeda + tarro (gr)	47.80	50.40	52.30	44.60	41.60	46.40	47.5	60.4
Peso muestra seca + tarro (gr)	45.00	47.40	47.50	41.00	38.10	42.40	44.8	53.4
Peso muestra Humeda (gr)	2.80	3.00	4.80	3.60	2.70	4.00	2.70	7.00
Peso del tarro (gr)	16.20	15.90	16.30	16.30	15.90	16.30	15.70	16.10
Peso muestra seca (gr)	28.80	31.50	31.20	24.70	22.20	26.10	28.60	37.20
Contenido de Humedad	9.72	9.52	15.38	14.57	9.47	15.33	9.44	18.82
Promedio contenido de Humedad	9.62		14.98	9.58	15.55	9.44	18.80	

*Paulina Salas G.*  
 Ing. Paulina Salas G.  
 Ingeniero Civil  
 Registro Prof. 09532  
 TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS



Los Añosos 2, Luccopolio Omeza Mz. C # 8  
 J. Acuña Cascone Ribamba  
 0887 170 820 - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ENSAYO C.B.R  
PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIOBAMBA, LONG = 4,7 KM  
 LOCALIZACION DEL ENSAYO: 1-500 LADO DERECHO  
 MUESTRA DE: SUBRASANTE  
 SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ENSAYADO POR: Sr. Antonio García  
 FECHA DE ENSAYO: 23/03/2015  
 CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

PENETRACION pulg.	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3					
	CARGA dial	RESIONES lb./pulg.2	RESIONES CONSID. lb./pulg.2	VALORES C.B.R.	CARGA dial	RESIONES lb./pulg.2	RESIONES CONSID. lb./pulg.2	VALORES C.B.R.	CARGA dial	RESIONES lb./pulg.2	RESIONES CONSID. lb./pulg.2	VALORES C.B.R.
0		0			0				0			
25		46			23				9			
50		121			51				22			
75		206			104				38			
100		278	580	58,00	180	240	1000	24,00	57	70	1000	7,60
150		459			293				93			
200		684			370				121			
250		947			485				148			
300		1214			607				180			
400		1753			808				225			
500		2225			1112				272			



Ing. Paulina Salas G.  
 Ingeniera Civil  
 Registro Prof. 06-352

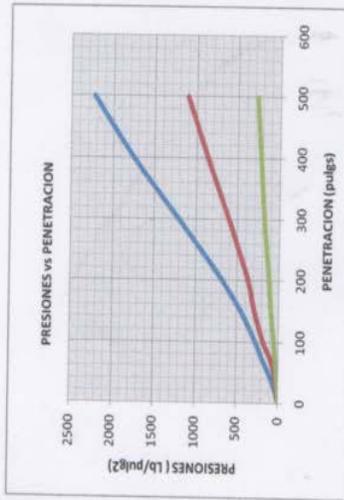
ING. PAULINA SALAS G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Alamos 2 Leopolco Omeza Mz C. # 8  
 U. ACUSIN Cascanie Riobamba  
 0987 170 820 - 052306621



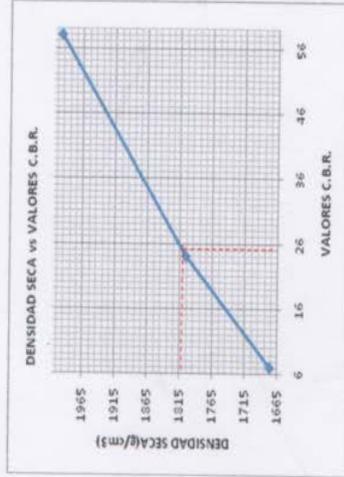
# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 58  
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 24  
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 7

CBR(%)	DENSIDAD SECA(lb/cm3)
58	1999
24	1806
7	1677



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 25 %

*Paulina Salas J.*  
 ING. PAULINA SALAS J.  
 Ingeniera civil  
 Registro Prof. 06-352  
 TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**CEDICONS**  
 CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los Alamos 2, Leopolco Omeza 25 Mz. C. # B  
 U. ACUSHU Casapene BARRANCO  
 0987 170 860 - 092506021



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA  
VIA GIJANO - BOBAMBIA, LONG = 4.7 KM  
1+000 LADO IZQUIERDO

OBRA:  
LOCALIZACION:  
MUESTRA Nº: 2

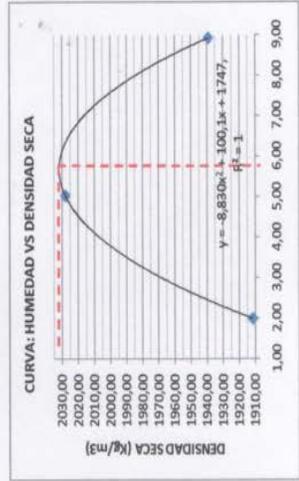
METODO DE ENSAYO: AASHO MODIFICADO  
GOLPES POR CAPA: 56 MOLDE: DIAMETRO: 6"  
Nº DE CAPAS: 3 VOLUMEN: 2105 C.C.  
PESO MARTILLO: 5607 gr.  
ALTURA CAIDA: 18"

FECHA: 16/03/2015 LABORAT: Sr. Antonio García  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (gr.)	9711	10091	10053		
PESO MOLDE (gr.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (gr.)	4104	4484	4446		
CONT. PROM. AGUA %	101.98	105.03	106.91		
DENS. HUM. (gr./cm <sup>3</sup> )	1.950	2.130	2.112		
DENS. SECA (gr./cm <sup>3</sup> )	1.912	2.028	1.999		

Maxima densidad = 2032,00 kg/m<sup>3</sup>  
Optima humedad = 5,70 %



CONTENIDO DE AGUA

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	
RECIPIENTE N° (TARA)	24	T	12	21	Y	Z
TARA + SUELO H. (gr.)	95,10	94,81	96,18	96,57	97,05	98,86
TARA + SUELO S. (gr.)	94,71	94,46	95,21	95,58	95,32	96,98
PESO TARA	15,80	16,10	16,10	15,70	15,70	16,10
CONT. DE AGUA %	2,06	1,91	5,08	4,98	8,82	9,00
CONT. PROM. AGUA %	1,98		5,03		8,91	

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
Ingeniera civil  
Registro Prof. 06-332

**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los Alamos 2 Leopoldo Omeiza Mz C # 8  
J Agustín Escante Ribberta  
0987 170 820 - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - ROSAMBA, LONG = 4.7 KM

OBRA: \_\_\_\_\_  
 LOCALIZACIÓN: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA Nº: \_\_\_\_\_

FECHA: 16/03/2015 LABORANT: Sr. Antonio García  
 CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

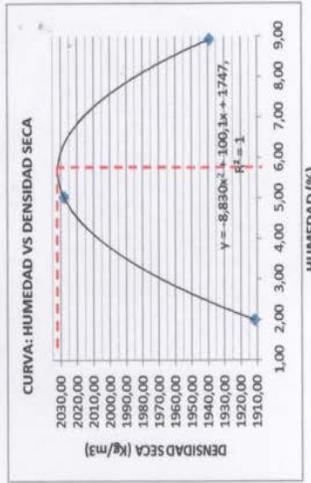
METODO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
 GOLPES POR CAPA: \_\_\_\_\_  
 Nº DE CAPAS: \_\_\_\_\_  
 PESO MARTILLO: \_\_\_\_\_  
 ALTURA CAIDA: \_\_\_\_\_

AASHO MODIFICADO  
 MOLDE DIAMETRO: 6"  
 VOLUMEN: 2105 C.C  
 PESO: 5607 BF.

DATOS PARA LA CURVA					
MUESTRA N°	1	2	3	4	5
P. MOLDE + SUELO (BF.)	9711	10091	10053		
PESO MOLDE (BF.)	5607	5607	5607		
PESO SUELO (BF.)	4104	4484	4446		
CONT. PROM. AGUA %	101.98	105.03	106.91		
DENS. HUM. (gr/cm3)	1.950	2.130	2.112		
DENS. SECA (gr/cm3)	1.912	2.028	1.939		

CONTENIDO DE AGUA						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	
RECIPIENTE N° (TARA)	24	T	12	21	Y	Z
TARA + SUELO H. (BF.)	35.10	34.81	36.18	36.57	37.05	38.86
TAR + SUELO S. (BF.)	34.71	34.46	35.21	35.58	35.32	36.98
PESO TARA	15.80	16.10	16.10	15.70	15.70	16.10
CONT. DE AGUA %	2.06	1.91	5.08	4.98	8.82	9.00
CONT. PROM. AGUA %	1.98		5.03		8.91	

Maxima densidad = 2032.00 kg/m3  
 Optima humedad = 5.70 %



*Paulina Salas G.*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 INGENIERA CIVIL  
 Registro Prof. 06-352  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**CEDICONS**  
 CONSULTORIOS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Los Alamos 2, Leopolico Ormeza Mz. C # 8  
 y Aguasin Cascente, Riobamba  
 0987 170 BEO - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

CARRERA: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GIJANO - RIBAMBA.  
 LONG = 4,7 KM  
 LUGAR DE ORIGEN: 14000 LADO IZQUIERDO  
 MUESTRA DE: SUBRASANTE  
 MUESTRA: 2

SOBRECARGA: 10 Lb/ft<sup>2</sup>  
 ENSAYADO POR: Sr. Antonio Garcia  
 FECHA DE ENSAYO: 17/03/2015  
 CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

## ENSAYO C.B.R.

Molde Nro.	4	5	6
Numero de capas	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11
Peso muestra Humeda + molde (gr)	1.2780	1.3130	1.2572
Peso del molde (gr)	7821	7821	7920
Peso muestra Humeda gr	4959	5309	4652
Volumen del molde cm <sup>3</sup>	2286	2286	2261
Densidad Humeda gr/ cm <sup>3</sup>	2,169	2,322	2,057
Densidad Seca gr/ cm <sup>3</sup>	2,067	2,115	1,970
			2,041
			1,881
			1,956

### CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	N	P	24	H	10	U	8	T	3	20	A	42
Peso muestra Humeda + tarro ( gr )	51,62	45,95	50,30	47,50	55,35	54,46	53,90	49,90	50,89	52,9	51,1	50,8
Peso muestra seca + tarro ( gr )	50,10	44,40	47,20	44,70	53,70	52,80	50,40	46,70	49,1	51,3	47,5	47,3
Peso muestra Humeda (gr)	1,52	1,55	3,10	2,80	1,65	1,66	3,50	3,20	1,79	1,63	3,60	3,50
Peso del tarro (gr)	15,90	16,20	15,80	16,00	16,00	16,10	16,30	16,10	15,90	16,20	16,10	16,10
Peso muestra seca ( gr )	34,20	28,20	31,40	28,70	37,70	36,70	34,10	30,60	33,20	35,10	31,40	31,20
Contenido de Humedad	4,44	5,50	9,87	9,76	4,38	4,52	10,26	10,46	5,39	4,64	11,46	11,22
Promedio contenido de Humedad	4,97		9,81		4,45		10,36		5,02		11,34	

*Paulina Salas G.*  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO PROF. 00-352  
 TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS



Los Alamos 2 Leopoldo Omeaza Mz C # 8  
 y Acustín Cascente Ribamba  
 09187 170 820 - 092306621



# CEDICONS

**CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN**

**ENSAYO C.B.R  
PENETRACION**

**PROYECTO:** ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIOBAMBA, LONG = 4,7 KM  
**LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO:** 1+000 LADO IZQUIERDO  
**MUESTRA DE:** SUBRASANTE  
**SOLICITADO POR:** GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

**ENSAYADO POR:** Sr. Antonio García  
**FECHA DE ENSAYO:** 23/03/2015  
**CALCULO:** Ing. Paulina Salas G.

PENETRACION pulg.	CARGA		MOLDE Nº 4		MOLDE Nº 5		MOLDE Nº 6	
	dia	lbs	PRESONES CORRECT. lbs./pulg.2	PRESONE ESTANDAR lbs./pulg.2	VALORES C.B.R.	PRESONES CORRECT. lbs./pulg.2	PRESONE ESTANDAR lbs./pulg.2	VALORES C.B.R.
0			0		0		0	
25		22	13		13		13	
50		51	40		40		40	
75		105	87		87		87	
100		175	136		136		136	
150		244	255		255		255	
200		615	400		400		400	
250		1006	553		553		553	
300		1420	710		710		710	
400		2194	1056		1056		1056	
500		2668	1325		1325		1325	

**Ing. PAULINA SALAS G.**  
 TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulina Solos**  
 Ingeniero civil  
 Registro Prof. 06-352

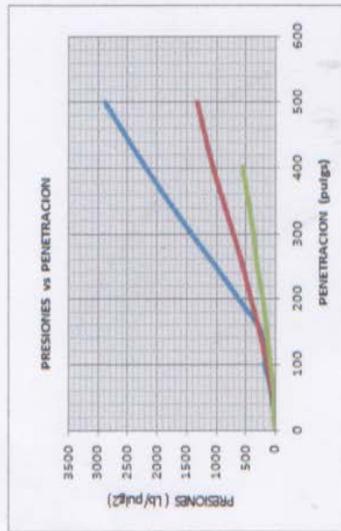


Los Alamos 2, Leopolico Omeiza Mz. C. # 8  
 U. ACUENI Casapue, Riobamba  
 0987 170 820 - 092306621

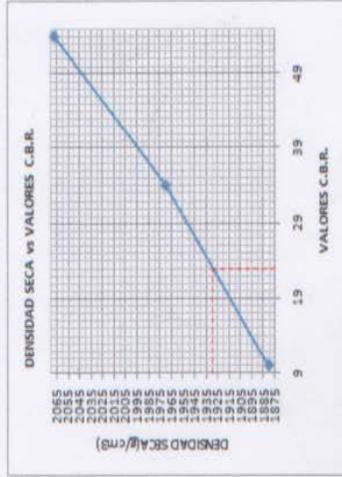


# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION



CBR(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
54	2067
34	1970
10	1881



- Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 54
- Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 34
- Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 10

VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 23 %

*Paulina Salas S.*  
ING. PAULINA SALAS S.  
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**Paulina Salas CEDICONS**  
Ingeniera CIVIL  
Registro Prof. 06-332  
AV. LOS ESCOBAR, SAN CARLOS, J. ENDA, 10704

Los Alamos 2, Lempelco Ormeza Mz C # B  
J. Aquilín Casceres, Escuintla  
0507 170 820 -- 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

## ENSAYO DE COMPACTACION

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA BUENO - BOBANDA, LONG = 4,7 KM  
0+200 LADO DERECHO

OBRA:

LOCALIZACIÓN:

MUESTRA N°:

METODO DE ENSAYO: AASHO MODIFICADO  
GOLPES POR CAPA: 56  
N° DE CAPAS: 5  
PESO MARTILLO: 10 lb  
ALTURA CAIDA: 18"

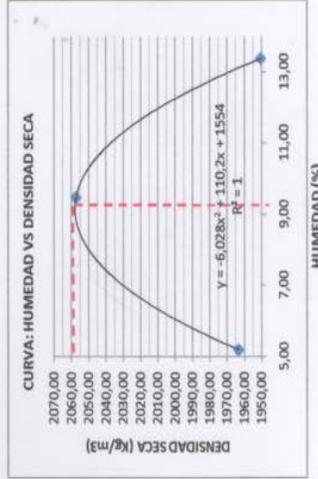
MOLDE: DIAMETRO: 6"  
VOLUMEN: 2105 C.C.  
PESO: 5607 gr.

FECHA: 16/03/2015 LABORAT: Sr. Antonio García  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

DATOS PARA LA CURVA					
	1	2	3	4	5
MUESTRA N°	9954	10348	10262		
P. MOLDE + SUELO (gr.)	5607	5607	5607		
PESO MOLDE (gr.)	4347	4741	4655		
CONT. PROM. AGUA %	105,18	109,47	113,37		
DENS. HUM. (gr./cm <sup>3</sup> )	2,065	2,252	2,211		
DENS. SECA (gr./cm <sup>3</sup> )	1,963	2,057	1,951		

CONTENIDO DE AGUA						
	1	2	3	4	5	
MUESTRA N°	5	27	14	11	B	V
RECIPIENTE N° (TARA)	54,50	56,80	48,70	53,80	45,60	50,20
TARA + SUELO H. (gr.)	52,60	54,80	45,80	50,60	42,10	46,10
TARA + SUELO S. (gr.)	16,20	15,90	15,70	16,20	16,10	15,20
PESO TARA	5,22	5,14	9,63	9,30	13,46	13,27
CONT. DE AGUA %						
CONT. PROM. AGUA %	5,18		9,47		13,37	

Maxima densidad = 2056,00 kg/m<sup>3</sup>  
Optima humedad = 9,20 %



Ingenieros Consultores  
**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
Ingeniero Civil  
Registro Prof. 06-352

TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Alamos 2 Lecopolco Ormeza Mz. C. # 8  
J. Agustín Cascente, Ribera  
0987 170 BEO - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

CARRETERA:  
LUGAR DE ORIGEN:  
MUESTRA DE:  
MUESTRA:

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION Y APERTURA DE LA VIA GUANO - RIOBAMBA.  
LONG = 4.7 KM  
0+200 LADO DERECHO  
SUBRASANTE  
1

SOBRECARGA: 10 lbs  
ENSAYADO POR: Sr. Antonio Garcia  
FECHA DE ENSAYO: 17/03/2015  
CALCULO: Ing. Paulina Salas G.

## ENSAYO C. B. R.

Molde Nro.	14	20	30
Numero de capas	5	5	5
Nº De Golpes Por capa	61	27	11
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Después del Remojo
Peso muestra Humeda + molde (gr)	11205	11022	11954
Peso del molde (gr)	6323	6056	7502
Peso muestra Humeda gr	4882	4718	4452
Volúmen del molde cm³	2238	2323	2316
Densidad Humeda gr/ cm³	2.181	2.031	1.922
Densidad Seca gr/ cm³	2.015	1.870	1.780

## CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Tarro N°	L	70	T	24	6	25	7	V
Peso muestra Humeda + tarro ( gr )	51,60	52,80	50,79	49,54	41,10	49,60	51,4	48,3
Peso muestra seca + tarro ( gr )	48,80	50,10	47,76	46,50	39,20	46,80	44,8	44,8
Peso muestra Humeda (gr)	2,80	2,70	3,03	3,04	1,90	2,80	3,10	3,47
Peso del tarro (gr)	16,00	16,10	16,10	15,80	15,90	16,10	16,20	15,70
Peso muestra seca ( gr )	32,80	34,00	31,66	30,70	23,30	30,90	32,60	29,10
Contenido de Humedad	8,54	7,94	9,57	9,90	8,15	9,06	8,03	11,92
Promedio contenido de Humedad	8,24	9,74	8,61	10,64	8,00	11,76	11,84	

*Paulina Salas G.*  
ING. PAULINA SALAS G.  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

**CEDICONS**  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

Los Alamos 2 Leopoldo Ormaezu Mz C # 8  
U ACUSIN Cascente Riobamba  
0987 170 820 - 032306621



# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

ENSAYO C.B.R  
PENETRACION

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA GUANO - RIBAMBAMA, LONG = 4.7 KM  
 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO: 0+200 LADO DERECHO Sr. Antonio García  
 MUESTRA DE: SUBRASANTE 23/03/2015  
 SOLICITADO POR: GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Ing. Paulina Salas G.

PENETRACION mm	CARGA		MOULDE Nº 14 PRESIONES CORRECCION		PRESION ESTANDAR C.B.L.		MOULDE Nº 20 PRESIONES CORRECCION		PRESION ESTANDAR C.B.L.		CARGA		MOULDE Nº 30 PRESIONES CORRECCION		PRESION ESTANDAR C.B.L.	
	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg	lb	kg
0			0	0			0	0					0	0		
25		43					27						15			
50		121					64						32			
75		256					136						53			
100		376				3000	306		260	1000	26.00		75	100	1000	10.00
150		598					311						111			
200		825					423						148			
250		1076					511						186			
300		1279					606						210			
400		1600					792						244			
500		1907					987						280			

Paulina Salas  
Ingeniero civil  
Registro Prof. 06-35-  
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION

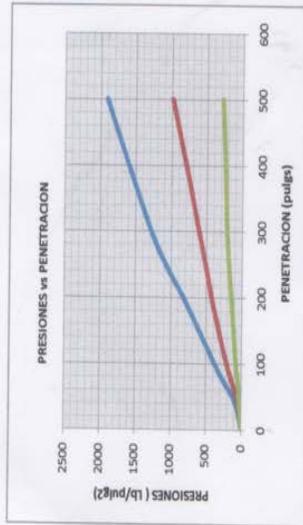
ING. PAULINA SALAS G  
TÉCNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Alamos 2 Leopoldo Gimenez Mz. C. # 8  
 y Acuslin Cascente Ribamba  
 0987 170 820 - 092306621



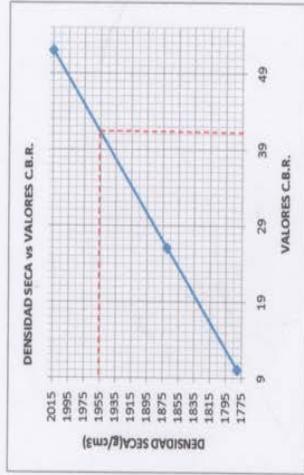
# CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



Curva: 1 Molde de 61 golpes / Valor C.B.R. = 52  
 Curva: 2 Molde de 27 golpes / Valor C.B.R. = 26  
 Curva: 3 Molde de 11 golpes / Valor C.B.R. = 10

C.B.R.(%)	DENSIDAD SECA(g/cm3)
52	2015
26	1870
10	1780



VALOR C.B.R. AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD = 41,2 %



*Paulina Salas*  
 ING. PAULINA SALAS G.  
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

**(Paulina Salas)**  
 Ingeniero civil  
 Registro Prof. 06-352

Los Alamos 2 Lecopolco Omeza Mz. C. # B  
 J. Acuña Cascente Roberto  
 0987 170 BEO - 032306621

## ANEXO 4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO -  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 34

RUBRO : 201

UNIDAD: glb

DETALLE : Movilización e Instalación

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
SUBTOTAL N					0.00

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Global	glb	1.000	1,500.00	1,500.00
SUBTOTAL O				1,500.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,500.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,875.00
VALOR UNITARIO	1,875.00

SON: UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO DÓLARES  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 34

RUBRO : 302-0

UNIDAD: ha

DETALLE : Desbroce,desbosque,limpieza  
 ESPECIFICACIONES: MOP-001-  
 F2000

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.10
Tractor carriles	1.00	50.00	50.00	1.700	85.00
Motosierra	1.00	2.00	2.00	5.000	10.00
SUBTOTAL M					96.10

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	1.700	6.07
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	2.500	8.05
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	2.500	7.95
SUBTOTAL N					22.07

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	118.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00 29.54
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	147.71
VALOR UNITARIO	147.71

SON: CIENTO CUARENTA Y SIETE DÓLARES CON SETENTA Y UN CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
 IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 34

RUBRO : 301-3

UNIDAD: m3

DETALLE : Remoción de estructuras existentes

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.59
Martillo neumático	1.00	35.00	35.00	0.500	17.50
SUBTOTAL M					19.09

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	10.000	31.80
SUBTOTAL N					31.80

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	50.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	63.61
VALOR UNITARIO	63.61

SON: SESENTA Y TRES DÓLARES CON SESENTA Y UN  
 CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
 IVA

DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS

RUBRO : 303-2

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación sin clasificar (en suelo) y relleno

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Tractor carriles	1.00	50.00	50.00	0.010	0.50
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.002	0.10
Camión Cisterna	1.00	18.00	18.00	0.002	0.04
Rodillo liso vibratorio	1.00	50.00	50.00	0.002	0.10
SUBTOTAL M					0.75

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.015	0.05
Operador grupo II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.003	0.01
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.018	0.06
Chofer CH C1	1.00	4.67	4.67	0.003	0.01
SUBTOTAL N					0.13

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%) 25.00	0.22
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.10
VALOR UNITARIO	1.10

SON: UN DÓLAR CON DIEZ  
CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA

DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 34

RUBRO : 306-5

UNIDAD: m3/km

DETALLE : Desalojo de material de excavación sobrante

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
Volqueta 8 m3	1.00	18.00	18.00	0.002	0.04
SUBTOTAL M					0.12

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.002	0.01
Chofer CH C1	1.00	4.67	4.67	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.03

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%) 25.00	0.04
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.19
VALOR UNITARIO	0.19

OBSERVACIONES: Se considera distancia de desalojo hasta 8.0 km.

SON: DIECINUEVE CENTAVOS DE DÓLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
 IVA

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 34

RUBRO : 308

UNIDAD: m2

DETALLE : Acabado obra básica

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.003	0.15
Rodillo liso vibratorio	1.00	50.00	50.00	0.003	0.15
Camión Cisterna	1.00	18.00	18.00	0.003	0.05
SUBTOTAL M					0.35

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.002	0.01
Operador grupo II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.002	0.01
Chofer CH C1	1.00	4.67	4.67	0.002	0.01
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.004	0.01
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.49
VALOR UNITARIO	0.49

SON: CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS DE  
DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO -  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO

RUBRO : 403

UNIDAD: m3

DETALLE : Sub base clase 3 e=35.00 cm

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
Camión Cisterna	1.00	18.00	18.00	0.020	0.36
Rodillo liso vibratorio	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
SUBTOTAL M					2.38

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Chofer CH C1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
Operador grupo II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.040	0.13
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Sub base clase 3	m3	1.200	3.50	4.20
Agua	m3	0.020	2.00	0.04
SUBTOTAL O				4.24

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Agua	m3	0.020	1.00	0.02
SUBTOTAL P				0.02

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00 1.75
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.75
VALOR UNITARIO	8.75

SON: OCHO DÓLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 34

RUBRO : 309

UNIDAD: m3/km

DETALLE : Transporte sub base clase 3

ESPECIFICACIONES: 309

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
Volqueta 8 m3	1.00	18.00	18.00	0.002	0.04
SUBTOTAL M					0.12

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.002	0.01
Chofer CH C1	1.00	4.67	4.67	0.002	0.01
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00 0.04
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.19
VALOR UNITARIO	0.19

SON: DIECINUEVE CENTAVOS DE DÓLAR

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 34

RUBRO : 404

UNIDAD: m3

DETALLE : Base clase 4 e=15.00 cm

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
Camión Cisterna	1.00	18.00	18.00	0.020	0.36
Rodillo liso vibratorio	1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
SUBTOTAL M					2.38

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Chofer CH C1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
Operador grupo II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.040	0.13
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Base clase 4	m3	1.200	4.50	5.40
Agua	m3	0.020	2.00	0.04
SUBTOTAL O				5.44

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Agua	m3	0.020	1.00	0.02
SUBTOTAL P				0.02

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00 2.05
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.25
VALOR UNITARIO	10.25

SON: DIEZ DÓLARES CON VEINTE Y CINCO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
 IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 34

RUBRO : 309  
 DETALLE : Transporte Base  
 clase 4

UNIDAD: m3/km

ESPECIFICACIONES: 309

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
Volqueta 8 m3	1.00	18.00	18.00	0.002	0.04
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.002	0.01
Chofer CH C1	1.00	4.67	4.67	0.002	0.01
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.19
VALOR UNITARIO	0.19

SON: DIECINUEVE CENTAVOS DE DÓLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
 IVA

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO -  
 PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 34

RUBRO : 405-1

UNIDAD: lt

DETALLE : Imprimación asfalto RC-250 rata 1.50 lt/m2

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Distribuidor de asfalto	1.00	55.00	55.00	0.001	0.06
Barredora autopropulsada	1.00	20.00	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL M					0.08

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.001	0.00
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.001	0.00
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	0.001	0.00
SUBTOTAL N					0.00

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto RC-250	lt	0.750	0.28	0.21
Diésel 1	lt	0.250	0.26	0.07
SUBTOTAL O				0.28

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Asfalto RC-250	lt	0.750	0.02	0.02
Diésel 1	lt	0.250	0.01	0.00
SUBTOTAL P				0.02

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.48
VALOR UNITARIO	0.48

SON: CUARENTA Y OCHO CENTAVOS DE  
 DÓLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
 IVA

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO -  
 PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 34

RUBRO : 405-5

UNIDAD: m2

DETALLE : Carpeta asfáltica mez.planta en caliente e=7.50cm

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000.-Sección 405-5

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Planta procesadora	1.00	150.00	150.00	0.006	0.90
Terminadora de asfalto	1.00	75.00	75.00	0.006	0.45
Rodillo liso vibratorio	1.00	50.00	50.00	0.006	0.30
Rodillo neumático	1.00	50.00	50.00	0.006	0.30
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.006	0.24
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Operador grupo II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.010	0.03
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	0.020	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.16</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto AP3	kg	12.200	0.30	3.66
Diésel para secador y otros	gln	0.700	1.00	0.70
Agregados triturados 100%	m3	0.100	12.00	1.20
Mezcla asfáltica	m3/km	0.830	0.00	0.00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>5.56</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Asfalto AP3	kg	12.200	0.01	0.12
Diésel para secador y otros	gln	0.700	0.01	0.01
Agregados triturados 100%	m3	0.100	2.20	0.22

Mezcla asfáltica	m3/km	0.830	0.25	0.21
SUBTOTAL P				0.56

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.48
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.60
VALOR UNITARIO	10.60

SON: DIEZ DÓLARES CON SESENTA CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO - PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 34

RUBRO : 307-2

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación y relleno de estruc.menores

ESPECIFICACIONES: MOP 001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Retroexcavadora neumáticos	1.00	40.00	40.00	0.035	1.40
Compactador mecánico	1.00	5.00	5.00	0.003	0.02
SUBTOTAL M					1.48

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.035	0.12
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.035	0.12
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	0.267	0.85
Abastecedor responsable ST D2	1.00	3.22	3.22	0.035	0.11
SUBTOTAL N					1.20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.35
VALOR UNITARIO	3.35

SON: TRES DÓLARES CON TREINTA Y CINCO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO -  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 34

RUBRO : 307-3

UNIDAD: m3

DETALLE : Excav.cunetas y encauzamientos

ESPECIFICACIONES: MOP 001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.18
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil/Fierrero/Cadenero,etc	EO D2	1.00	3.22	0.100	0.32
Peón	EO E2	1.00	3.18	1.000	3.18
SUBTOTAL N					3.50

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.60
VALOR UNITARIO	4.60

SON: CUATRO DÓLARES CON SESENTA CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
IVA

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO -  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 34

RUBRO : 503-2

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigón simple de 210 kg/cm2 Inc. Encofrado

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.26
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	0.50	0.50	1.000	0.50
SUBTOTAL M					7.76

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
Albañil/Fierrero/Cadenero,etc EO D2	1.00	3.22	3.22	5.000	16.10
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	8.000	25.44
SUBTOTAL N					45.11

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	kg	300.000	0.13	39.00
Macadán	m3	0.650	4.00	2.60
Ripio	m3	0.950	7.00	6.65
Agua	m3	0.022	2.00	0.04
Encofrado 1 (cunetas)	gbl	1.000	2.00	2.00
SUBTOTAL O				50.29

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Macadán	m3	0.650	2.20	1.43
Ripio	m3	0.950	2.20	2.09
Agua	m3	0.022	1.00	0.02
Encofrado 1 (cunetas)	gbl	1.000	0.10	0.10
SUBTOTAL P				3.64

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	106.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	133.50
VALOR UNITARIO	133.50

SON: CIENTO TREINTA Y TRES DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA AMPLIACION A 4 CARRILES DE LA VIA RIOBAMBA - GUANO-CANTON GUANO - PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 34

RUBRO : 503-3

UNIDAD: M3

DETALLE : Hormigón simple de 240 kg/cm2 Inc. Encofrado

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.39
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.100	5.50
Vibrador	1.00	0.50	0.50	1.200	0.60
SUBTOTAL M					8.49

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	1.000	3.18
Albañil/Fierrero/Cadenero,etc EO D2	1.00	3.22	3.22	5.000	16.10
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	8.000	28.56
SUBTOTAL N					47.84

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Cemento Portland	kg	400.000	0.13	52.00

Ripio	m3	0.750	7.00	5.25
Arena	m3	0.550	12.00	6.60
SUBTOTAL O				63.85

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Ripio	m3	0.750	2.20	1.65
SUBTOTAL P				1.65

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	121.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)	25.00
OTROS INDIRECTOS (%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	152.29
VALOR UNITARIO	152.29

SON: CIENTO CINCUENTA Y DOS DÓLARES CON VEINTE Y NUEVE CENTAVOS

## **ANEXO 5 PLANOS**