



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Ingeniería Civil”**

**MODALIDAD: TESIS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“SOLUCIÓN VIAL PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LOS PUEBLOS  
ORIGINARIOS AGRÓNOMOS DE LA URBANIZACIÓN COMUNITARIA  
DE LA NACIONALIDAD KICHWA Y EL CANTÓN SANTA CLARA,  
PROVINCIA DE PASTAZA”.**

**AUTORES:**

Guilcapi Guamán Orlando Fabián  
Toscano Naveda Eugenia Alexandra

**DIRECTOR DE TESIS:**

ING. OSCAR PAREDES

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**

## CERTIFICACIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **“Solución Vial para la Interconexión entre los Pueblos Originarios Agrónomos de la Urbanización Comunitaria de la Nacionalidad Kichwa y el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza”**, presentado por: Eugenia Alexandra Toscano Naveda y Orlando Fabián Guilcapi Guamán; dirigida por: Ing. Oscar Paredes.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velázquez

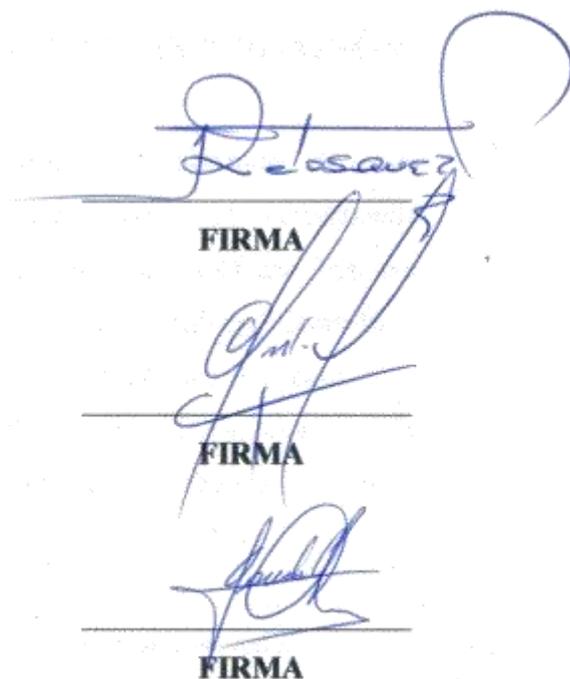
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Oscar Paredes

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

Ing. Ángel Paredes

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



FIRMA

FIRMA

FIRMA

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Eugenia Alexandra Toscano Naveda; Orlando Fabián Guilcapi Guamán e Ing. Oscar Paredes Director del Proyecto; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



---

Eugenia A. Toscano Naveda.

C. I.: 160052162-7



---

Orlando F. Guilcapi Guamán.

C. I.: 060360169-1

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro agradecimiento:

A Dios Señor Todopoderoso, que nos ha dado la sabiduría y fortaleza necesarias para seguir el camino y concluir nuestros estudios.

A nuestros padres, por hacer de su esfuerzo y sacrificio unos hijos convertidos en profesionales.

A nuestro Director de Tesis Ingeniero Oscar Paredes, por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Como sencillo gesto de agradecimiento queremos dedicar este Trabajo de Grado plasmado en el presente informe: a Dios por darnos la sabiduría y fuerza necesaria, ya que por la gracia de él hemos culminado esta meta tan especial en nuestras vidas.

Dedicamos esta Tesis a nuestros padres y a nuestros hijos, porque con su presencia y su apoyo incondicional, nos han compartido ese espíritu de lucha y valentía, a nuestros queridos hermanos que nunca nos soltaron de su mano a pesar de las dificultades, así contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y los objetivos propuestos.

Dedicamos este trabajo de igual manera a nuestro Tutor: Ing. Oscar Paredes, quien nos ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto, a todos nuestros amigos que nos apoyaron, a los docentes que nos han acompañado durante este largo camino, brindándonos siempre su orientación con profesionalismo, ética en la adquisición de conocimientos y afianzando nuestra formación como estudiantes universitarios.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XIX
1. RESUMEN .....	XXI
SUMMARY .....	VII
2. INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

3. MARCO REFERENCIAL .....	2
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3.2. PROBLEMATIZACIÓN .....	2
3.2.1. Identificación y Descripción del Problema .....	2
3.2.2. Análisis Crítico.....	3
3.2.3. Prognosis .....	4
3.3. DELIMITACIÓN .....	4
3.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
3.5. HIPÓTESIS .....	5
3.6. OBJETIVOS.....	6
3.6.1. Objetivo General .....	6
3.6.2. Objetivos Específicos .....	7
3.7. JUSTIFICACIÓN.....	7

### CAPÍTULO II

4. MARCO TEÓRICO .....	11
4.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	11
4.1.1. Diagnóstico del Sistema de Movilidad y Conectividad .....	11
4.1.1.1. Definición de Criterios Utilizados en el Diagnóstico.....	11
4.1.1.1.1. Reconocimiento Vial.....	11
4.1.1.1.2. Inventario Vial.....	12

4.1.1.1.3.	Evaluación Superficial .....	13
4.1.1.1.3.1.	Inventario de Condición y Evaluación de Carreteras.....	13
4.1.1.1.3.2.	Factores a Analizar .....	13
4.1.1.1.4.	Evaluación Geométrica .....	14
4.1.1.1.4.1.	Conceptos de Diseño Vial .....	14
4.1.1.1.4.2.	Normas de Diseños Geométricos .....	15
4.1.1.1.4.2.1.	Topografía .....	15
4.1.1.1.4.2.2.	Velocidad de Diseño .....	16
4.1.1.1.4.2.3.	El Tránsito .....	16
4.1.1.1.4.2.4.	Alineamiento Horizontal .....	17
4.1.1.1.4.2.5.	Tangentes.....	17
4.1.1.1.4.2.6.	Curvas Circulares .....	17
4.1.1.1.4.2.7.	Curvas Circulares Simples .....	18
4.1.1.1.4.2.8.	Alineamiento Vertical .....	18
4.1.1.1.5.	Descripción de la Vía Actual.....	18
4.1.1.1.6.	Evaluación de la Vía.....	19
4.1.1.1.7.	Mejoramiento Vial .....	21
4.1.1.1.8.	Rehabilitación Vial.....	21
4.1.1.1.9.	El Derecho de Vía .....	22
4.1.1.1.10.	Las Obras de Arte.....	23
4.1.1.1.10.1.	Puentes y Pontones .....	23
4.1.1.1.10.2.	Badenes .....	24
4.1.1.1.10.3.	Muros.....	24
4.1.1.1.11.	Señalización y Elementos de Seguridad Vial.....	24
4.1.1.1.12.	Los Aspectos Socio- Ambientales.....	25
4.2.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	26

### **CAPÍTULO III**

5.	METODOLOGÍA .....	31
5.1.	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
5.1.1.	De Campo.....	31
5.1.2.	Bibliográfica Documental .....	31

5.1.3.	Experimental .....	31
5.2.	TIPO DE ESTUDIO.....	31
5.2.1.	Método Descriptivo.....	32
5.2.2.	Método Analítico.....	32
5.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	32
5.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	32
5.4.1.	Población.....	33
5.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	35
5.5.1.	Variable Independiente (Solución Vial).....	35
5.5.2.	Variable Dependiente (Interconexión de los Pueblos Originarios Agrónomos de la Urbanización con el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza) .....	36
5.6.	PROCEDIMIENTOS .....	36
5.6.1.	Recorrido.....	37
5.6.2.	Descripción y Evaluación.....	37
5.6.3.	Encuestas de Origen y Destino.....	38
5.6.4.	Medición del Tráfico .....	38
5.7.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	39

#### **CAPÍTULO IV**

6.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	40
6.1.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	40
6.1.1.	Resultados de Interpretación de la Encuesta Socio- Económica.....	40
6.1.2.	Resultados de Interpretación de la Observación Directa.....	43
6.2.	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE RUTAS PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LA CABECERA CANTONAL Y LAS COMUNIDADES DE PONAKISC Y SAN ANTONIO.....	43
6.2.1.	Alternativa No 1 .....	44
6.2.2.	Alternativa No 2 .....	46

## **CAPÍTULO V**

7.	DISCUSIÓN.....	48
----	----------------	----

## **CAPÍTULO VI**

8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
8.1.	CONCLUSIONES.....	51
8.2.	RECOMENDACIONES .....	52

## **CAPÍTULO VII 53**

9.	PROPUESTA .....	53
9.1.	TITULO DE LA PROPUESTA .....	53
9.2.	INTRODUCCIÓN.....	53
9.3.	ANTECEDENTES DEL TEMA.....	53
9.4.	JUSTIFICACIÓN.....	54
9.5.	OBJETIVOS.....	55
9.5.1.	Objetivo General .....	55
9.5.2.	Objetivos Específicos .....	55
9.6.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	55
9.6.1.	Diseño del Puente Sobre El Río Llandia Chicoy y sus Accesos.....	55
9.6.1.1.	Estudios Preliminares .....	55
9.6.1.1.1.	Estudio Topográfico .....	55
9.6.1.1.1.1.	Generalidades .....	55
9.6.1.1.1.2.	Objetivos del Estudio .....	56
9.6.1.1.1.3.	Ubicación e Importancia .....	56
9.6.1.1.1.4.	Equipo .....	58
9.6.1.1.1.5.	Actividades Desarrolladas.....	58
9.6.1.1.1.6.	Etapa de Campo.....	58
9.6.1.1.1.7.	Etapa de Oficina .....	59
9.6.1.1.1.8.	Topografía Predominante .....	59

9.6.2.	Clase de Proyecto y Selección de los Elementos Geométricos.....	60
9.6.2.1.	Tipo de Vehículo .....	60
9.6.2.2.	Tráfico .....	60
9.6.2.3.	Normas de Diseño .....	60
9.6.2.4.	Alineamiento Horizontal .....	61
9.6.3.	Puntos de Referencia para el Emplazamiento del Puente y sus Accesos.....	61
9.7.	ESTUDIO DE TRÁFICO Y PROYECCIONES .....	62
9.7.1.	Antecedentes .....	62
9.7.2.	Ubicación.....	62
9.7.3.	Objetivo .....	63
9.7.4.	Trabajo de Campo .....	63
9.7.5.	Trabajo de Gabinete .....	64
9.7.6.	Aforo de Tráfico.....	65
9.7.7.	Cálculo del TPDA del Proyecto .....	69
9.7.8.	Clasificación de la Vía Según el M.T.O.P. ....	71
9.7.9.	Clasificación Según Desempeño de las Carreteras .....	72
9.7.10.	Según las Condiciones Orográficas.....	73
9.8.	ESTUDIOS DE SUELOS .....	73
9.8.1.	Antecedentes .....	73
9.8.2.	Alcance y Objetivo del Estudio.....	73
9.8.3.	Trabajos Realizados .....	74
9.8.3.1.	Trabajos de Campo .....	74
9.8.4.	Requerimientos Técnicos a Ejecución de los Estudios .....	75
9.8.5.	Características del Terreno.....	75
9.8.6.	Investigación y Prueba al Subsuelo en Estudio .....	75
9.8.7.	Análisis de Capacidad de Carga. ....	76
9.8.8.	Ensayos de Laboratorio.....	76
9.8.9.	Equipo.....	76
9.8.10.	Descripción del Ensayo.....	77
9.8.11.	Anexos .....	78

9.9.	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICAS PUENTE LLANDA CHICO .....	85
9.9.1.	Generalidades.....	85
9.9.2.	Objetivo .....	86
9.9.3.	Metodología.....	86
9.9.4.	Red Hidrográfica.....	87
9.9.5.	Climatología.....	88
9.9.6.	Información Disponible .....	89
9.9.7.	Precipitación .....	90
9.9.8.	Distribución Temporal y Espacial de las Lluvias Intensas.....	90
9.9.9.	Características Físicas de las Cuencas de Drenaje.....	92
9.9.10.	Caudales de Diseño.....	94
9.9.10.1.	Hidrometría.....	94
9.9.10.2.	Caudales Máximos.....	95
9.9.10.3.	Método Racional.....	95
9.9.10.4.	Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel.....	96
9.9.11.	Evaluación de Caudales Puente Llandia Chico .....	96
9.9.11.1.	Caudales Máximos Método Racional.....	96
9.9.11.1.1.	Tiempo de Concentración .....	96
9.9.11.1.2.	Coefficientes de Escorrentía .....	97
9.9.11.1.3.	Valores de Intensidades de lluvia estación M485 .....	98
9.9.11.1.4.	Intensidades de Lluvia.....	98
9.9.11.1.5.	Caudales Máximos .....	98
9.9.11.2.	Ajuste de Caudales de Según Gumbel .....	100
9.9.11.2.1.	Información de Caudales Estación Hidrométrica M485 .....	100
9.9.11.2.2.	Parámetros $\eta$ y $d$ .....	102
9.9.11.2.3.	Test de bondad del ajuste Gumbel .....	102
9.9.11.2.4.	Frecuencias Relativas y Teóricas para el Ajuste Gumbel ....	102
9.9.11.2.5.	Probabilidad de Caudales Máximos .....	103
9.9.12.	Comparación de Caudales del Puente Llandia Chico .....	104
9.9.13.	Modelación Hidráulica del Puente sobre el Río Llandia Chico .....	105

9.9.14.	Resultados de la Modelación Hidráulica.....	<b>108</b>
9.9.15.	Granulometría.....	<b>109</b>
9.9.16.	Recomendaciones.....	<b>110</b>
9.10.	DISEÑO ESTRUCTURAL .....	<b>111</b>
9.10.1.	Memoria Estructural .....	<b>111</b>
9.10.1.1.	Diseño del Tablero.....	<b>111</b>
9.10.1.2.	Determinación del Número de Vigas y Espaciamiento.....	<b>112</b>
9.10.1.3.	Determinación del Ancho de la Viga y $S^*$ .....	<b>113</b>
9.10.1.4.	Espesor de Losa.....	<b>113</b>
9.10.1.5.	Análisis de Carga Muerta .....	<b>113</b>
9.10.1.6.	Calculo de Momentos en la Losa .....	<b>114</b>
9.10.1.6.1.	Momento en el Tramo Central- MCMuerta y MCviva. ....	<b>114</b>
9.10.1.6.2.	Cálculo del Momento en el Volado, Primera Condición .....	<b>115</b>
9.10.1.6.2.1.	Momentos Volados Derecho y Volado Izquierdo.....	<b>115</b>
9.11.	DISEÑO DE VIGAS Y DIAFRAGMAS .....	<b>116</b>
9.11.1.	Análisis de Carga Muerta .....	<b>117</b>
9.11.2.	Diseño Vigas Interiores Diseño a Flexión.....	<b>117</b>
9.11.2.1.	Análisis del Momento de Carga Viva .....	<b>118</b>
9.11.2.2.	Cálculo del Acero Principal en Vigas, Lateral y en Cara Superior .....	<b>119</b>
9.11.2.2.1.	Acero Principal en Vigas.....	<b>119</b>
9.12.	Diseño de Diafragmas .....	<b>121</b>
9.13.	DISEÑO DE ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO .....	<b>122</b>
9.14.	DISEÑO DE LA ZAPATA.....	<b>129</b>
9.15.	DISEÑO DE LA PANTALLA.....	<b>137</b>
9.16.	DISEÑO DE ESTRIBO MARGEN DERECHO .....	<b>138</b>
9.17.	DISEÑO DE ZAPATA (DERECHA).....	<b>145</b>
9.18.	DISEÑO DE LA PANTALLA.....	<b>149</b>
9.19.	DISEÑO DE ACCESOS VIALES PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LA CABECERA CANTONAL Y LAS COMUNIDADES DE PONAKISC Y SAN ANTONIO.....	<b>151</b>

9.19.1.	Consideraciones de Diseño .....	151
9.19.2.	Rehabilitación Vial en el Margen Izquierdo de una longitud de 1.28 Km .....	151
9.20.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA .....	152
9.20.1.	Datos Básicos de Diseño .....	152
9.20.2.	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento .....	152
9.20.3.	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento .....	153
9.20.4.	Alineamiento Horizontal .....	154
9.20.4.1.	Curvatura Horizontal y Sobreelevación .....	154
9.20.4.1.1.	Tangente Seguida por Curva Horizontal .....	154
9.20.4.1.2.	Alineamiento Compuesto de Tangente, Curva Horizontal y Vertical .....	154
9.20.4.2.	Factor Máximo de Fricción Lateral y Tasa de Sobreelevación o Peralte .....	155
9.20.4.3.	Radios Mínimos y sus Correspondientes Grados Máximos de Curva .....	156
9.20.5.	Alineamiento Vertical .....	157
9.20.5.1.	Consideraciones para el Alineamiento Vertical .....	157
9.20.5.1.1.	Curvas Verticales .....	157
9.20.5.1.2.	Pendientes.....	158
9.20.6.	Sección Transversal.....	159
9.20.6.1.	Generalidades .....	159
9.20.6.2.	Taludes, Cunetas y otros Elementos.....	160
9.20.6.3.	Altura Libre .....	160
9.20.6.4.	Generalidades .....	161
9.20.6.5.	Criterios Generales .....	161
9.20.7.	Parámetros Alcanzados del Diseño Geométrico del Trazado Vial. ....	162
9.20.8.	Modelo Económico Referencial .....	162
9.20.8.1.	Análisis Económico.....	162
9.20.8.2.	Presupuesto Referencial .....	163
9.20.8.3.	Asignación de Símbolos y % Costos Indirectos.....	164

9.20.8.4.	Descripción y Fórmula de Reajuste.....	<b>165</b>
9.20.8.5.	Lista de Materiales .....	<b>166</b>
9.20.8.6.	Lista de Equipo y Herramienta.....	<b>167</b>
9.20.8.7.	Lista De Mano De Obra .....	<b>167</b>
9.20.8.8.	Análisis De Precios Unitarios.....	<b>168</b>
9.20.9.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	<b>202</b>
9.21.	DISEÑO ORGANIZACIONAL .....	<b>203</b>
9.22.	CONCLUSIÓN DE LA PROPUESTA.....	<b>204</b>
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	<b>206</b>
11.	ANEXOS .....	<b>207</b>
Anexo 1.	Certificados.....	<b>207</b>
Anexo 2.	Encuesta Socio – Económica.....	<b>211</b>
Anexo 3.	Planos del Diseño Estructural del Puente sobre el Río Llandia Chico y sus Accesos. Adjunto CD. ....	<b>213</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla No. 1. 1.</b> Red Arterial de la Zona en Estudio .....	1
<b>Tabla No. 3. 1.</b> Personas Económicamente Activa por Parroquias.....	33
<b>Tabla No. 3. 2.</b> Distribución de la Población de Santa Clara en las Parroquias y Comunidades Económicamente Activas.....	33
<b>Tabla No. 3. 3.</b> Variable Independiente (Solución Vial).....	35
<b>Tabla No. 3. 4.</b> Variable Dependiente (Interconexión de los Pueblos Originarios Agrónomos de la Urbanización con el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza) .....	36
<b>Tabla No. 4. 1.</b> Tabulación de Resultado de la Encuesta Socio-Económica.....	40
<b>Tabla No. 4. 2.</b> Resultados: Longitud y Anchos de la Red Vial de la Zona en Estudio.....	43
<b>Tabla No. 4. 3.</b> Alternativa No 1 .....	44
<b>Tabla No. 4. 4.</b> Alternativa No 2 .....	46
<b>Tabla No. 7. 1.</b> Coordenadas Planas o UTM.....	57
<b>Tabla No. 7. 2.</b> Puntos de Emplazamiento del Puente sobre el Río Llandia Chico .....	61
<b>Tabla No. 7. 3.</b> Ubicación de Conteo .....	62
<b>Tabla No. 7. 4.</b> Conteo Vehicular.....	65
<b>Tabla No. 7. 5.</b> Clasificación de los Vehículos .....	68
<b>Tabla No. 7. 6.</b> Tasa de Crecimiento Vehicular por Zonas.....	69
<b>Tabla No. 7. 7.</b> Cálculo del TPDA Livianos .....	70
<b>Tabla No. 7. 8.</b> Clasificación Funcional de las Vías en Base del TPDA .....	72
<b>Tabla No. 7. 9.</b> Máxima Inclinación Media .....	73
<b>Tabla No. 7. 10.</b> Sondeo y Profundidad .....	74
<b>Tabla No. 7. 11.</b> Descripción de las Estaciones Puente Lladia Chico.....	89
<b>Tabla No. 7. 12.</b> Valores Característicos de la Lluvia a Nivel Mensual .....	90
<b>Tabla No. 7. 13.</b> Ecuaciones Intensidad – Duración – Período de Retorno para el Área de Estudio .....	90
<b>Tabla No. 7. 14.</b> Intensidades de Lluvia para la Zona de Estudio.....	91

<b>Tabla No. 7. 15.</b> Clasificación de las Cuencas de Acuerdo a la Pendiente Media.....	92
<b>Tabla No. 7. 16.</b> Clasificación de las Cuencas de Acuerdo al Tamaño Relativo de los Sistemas Hidrológicos.....	92
<b>Tabla No. 7. 17.</b> Características Físicas de las Sub Cuenca de Drenaje .....	93
<b>Tabla No. 7. 18.</b> Clasificación de las Cuencas de Acuerdo al índice de compacidad. ....	93
<b>Tabla No. 7. 19.</b> Tiempo de Concentración de Temez.....	96
<b>Tabla No. 7. 20.</b> Tiempo de Concentración de Kirpich .....	97
<b>Tabla No. 7. 21.</b> Tiempo de Concentración Promedio entre los dos Métodos ...	97
<b>Tabla No. 7. 22.</b> Coeficientes de Escorrentía para Diferentes Periodos de Retorno.....	97
<b>Tabla No. 7. 23.</b> Intensidades de Lluvia Estación M485 .....	98
<b>Tabla No. 7. 24.</b> Intensidades de Precipitación para Diferentes Periodos de Retorno.....	98
<b>Tabla No. 7. 25.</b> Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno.....	98
<b>Tabla No. 7. 26.</b> Caudales históricos estación hidrométrica M 485.....	100
<b>Tabla No. 7. 27.</b> Función de Densidad de Probabilidad Método de Gumbel....	101
<b>Tabla No. 7. 28.</b> Parámetros $\eta$ y $d$ en Función del Número de Datos.....	102
<b>Tabla No. 7. 29.</b> Resultados del Test de Bondad del Ajuste Gumbel .....	102
<b>Tabla No. 7. 30.</b> Frecuencias relativas y teóricas para el ajuste Gumbel.....	102
<b>Tabla No. 7. 31.</b> Caudales Máximos para Diferentes TR - Ajuste Gumbel.....	103
<b>Tabla No. 7. 32.</b> Análisis Granulométrico Puente sobre el Río Llandia Chico	109
<b>Tabla No. 7. 33.</b> Parámetros obtenidos del Análisis Granulométrico .....	109
<b>Tabla No. 7. 34.</b> Datos para el Diseño del Tablero .....	112
<b>Tabla No. 7. 35.</b> Análisis de Carga Muerta.....	113
<b>Tabla No. 7. 36.</b> Momento Tramo Central.....	114
<b>Tabla No. 7. 39.</b> Condición 1 Volado .....	115
<b>Tabla No. 7. 40.</b> Condición 1 Carga Muerta .....	115
<b>Tabla No. 7. 41.</b> Condición 2 Volado .....	115
<b>Tabla No. 7. 42.</b> Condición 2 Carga Muerta.....	115
<b>Tabla No. 7. 43.</b> Aceros en losa .....	116

<b>Tabla No. 7. 49.</b> Análisis de Carga Muerta.....	117
<b>Tabla No. 7. 51.</b> Momentos y Cortantes por Carga Muerta en la Viga Interior.	117
<b>Tabla No. 7. 53.</b> Reacción y Momentos por Carga Viva .....	119
<b>Tabla No. 7. 56.</b> Acero Principal de Viga Interior .....	120
<b>Tabla No. 7. 61.</b> Cálculo de Pesos y Centro de Gravedad .....	124
<b>Tabla No. 7. 62.</b> Estribos Cortantes y Momentos Mayorados .....	136
<b>Tabla No. 7. 63.</b> Verificación a Corte Zapata Izquierda .....	136
<b>Tabla No. 7. 66.</b> Estribo Margen Derecho .....	139
<b>Tabla No. 7. 68.</b> Cálculos de Peso y Centro de Gravedad .....	140
<b>Tabla No. 7. 69.</b> Distancia de Visibilidad de Parada y Decisión en Terreno Plano.....	152
<b>Tabla No. 7. 70.</b> Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de 2 Carriles.....	152
<b>Tabla No. 7. 71.</b> En Pendiente de Bajada y Subida.....	153
<b>Tabla No. 7. 72.</b> Parámetros Básicos .....	153
<b>Tabla No. 7. 73.</b> Factores de Sobreelevación.....	155
<b>Tabla No. 7. 74.</b> Radios Mínimos y Grados Máximos de Curvas Horizontales para Distintas Velocidades de Diseño .....	157
<b>Tabla No. 7. 77.</b> Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa.....	158
<b>Tabla No. 7. 78.</b> Índice para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Cóncava.....	158
<b>Tabla No. 7. 79.</b> Pendientes Máximas.....	159

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico No. 1. 1.</b> Red Arterial Vial de la Zona en Estudio .....	8
<b>Gráfico No. 4. 1.</b> Alternativa No 1: Acceso desde la Cabecera Cantonal hasta la Comunidad Ponakisc.....	45
<b>Gráfico No. 4. 2.</b> Alternativa No 2: Acceso desde la Cabecera Cantonal hasta la Comunidad Ponakisc.....	47
<b>Gráfico No. 7. 1.</b> Croquis de Ubicación.....	57
<b>Gráfico No. 7. 2.</b> Estación de Conteo.....	63
<b>Gráfico No. 7. 3.</b> Clasificación de los Vehículos .....	69
<b>Gráfico No. 7. 4.</b> Clasificación Según Desempeño de las Carreteras .....	72
<b>Gráfico No. 7. 5.</b> Resultados Estudios de Suelos Análisis Granulométrico Margen Derecho.....	78
<b>Gráfico No. 7. 6.</b> Resultados Estudios de Suelos Análisis Granulométrico Margen Izquierdo .....	79
<b>Gráfico No. 7. 7.</b> Limites de Attemberg Margen Derecho.....	80
<b>Gráfico No. 7. 8.</b> Limites de Attemberg Margen Izquierdo .....	80
<b>Gráfico No. 7. 9.</b> SPT Margen Derecho .....	81
<b>Gráfico No. 7. 10.</b> SPT Margen Izquierdo .....	82
<b>Gráfico No. 7. 11.</b> Peso Específico del Estribo Margen Derecho .....	83
<b>Gráfico No. 7. 12.</b> Peso Específico del Estribo Margen Izquierdo .....	84
<b>Gráfico No. 7. 13.</b> Resultado de Peso Específicos de los Estribos. ....	85
<b>Gráfico No. 7. 14.</b> Mapa de la Cuenca Hidrográfica del Río Anzu .....	88
<b>Gráfico No. 7. 15.</b> Curvas I-D-F para la Zona de Estudio .....	91
<b>Gráfico No. 7. 16.</b> Subcuenca de Drenaje del Río Llandia Chico.....	94
<b>Gráfico No. 7. 17.</b> Caudales Máximos vs Tiempo de Retorno – Método Racional.....	99
<b>Gráfico No. 7. 18.</b> Ajuste de Bondad de Smirnov Kolmogorov – Método.....	99
<b>Gráfico No. 7. 19.</b> Caudales Históricos Máximos, Medios y Mínimos Estación M485 .....	100
<b>Gráfico No. 7. 20.</b> Caudales Históricos Máximos vs Tiempo Estación M485 .	101

<b>Gráfico No. 7. 21.</b> Caudales Máximos vs Tiempo de Retorno – Método Gumbel.....	103
<b>Gráfico No. 7. 22.</b> Ajuste de Bondad de Smirnov Kolmogorov – Método Gumbel.....	104
<b>Gráfico No. 7. 23.</b> Comparación de Caudales Máximos - Método Racional - Método Gumbel .....	105
<b>Gráfico No. 7. 24.</b> Geometría Perfil Longitudinal Puente sobre el Río Llandia Chico.....	106
<b>Gráfico No. 7. 25.</b> Geometría Perfil Transversal Puente sobre el Río Llandia Chico .....	107
<b>Gráfico No. 7. 26.</b> Caudales Máximos de Diseño Puente sobre el Río Llandia Chico.....	107
<b>Gráfico No. 7. 27.</b> Cuadro de Resultados de la Modelación en HEC-RAS .....	108
<b>Gráfico No. 7. 28.</b> Cuadro de resumen de resultados para cada uno de los perfiles.....	108
<b>Gráfico No. 7. 29.</b> Curva granulométrica puente sobre el río Llandia Chico ...	110
<b>Gráfico No. 7. 30.</b> Diseño del Tablero .....	111
<b>Gráfico No. 7. 46.</b> Diseño de la Pantalla.....	137
<b>Gráfico No. 7. 47.</b> Cálculos Geométricos de Estribos .....	139
<b>Gráfico No. 7. 55.</b> Diseño de la Zapata Derecha.....	145

## **1. RESUMEN**

La región oriental del Ecuador se caracteriza por tener fallas naturales e innumerable cantidad de ríos, por lo que la tecnología en puentes y carreteras debe ser la mejor, prestando seguridad sin dañar la biodiversidad y sirviendo a las comunidades razones por las cuales la seguridad estructural de este proyecto, es decir, el objetivo de esta tesis es aplicar la norma en el diseño de puentes, del cual de una u otra manera viabiliza el ahorro de recursos ya sean estos humanos y económicos, esta investigación explica la sistemática de diseño a seguir según las disposiciones de dicha norma descrita anteriormente, que permita verificar los procedimientos de análisis de una manera sencilla.

El resultado final presenta un puente de hormigón armado y sus accesos en las metodologías usadas, y con la ayuda de esta norma de diseño: AASHTO Standard se desarrolla la Solución Vial para la interconexión entre los Pueblos Originarios Agrónomos de la Urbanización Comunitaria de la Nacionalidad Kichwa y el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza, pretendiendo: Efectuar el diagnóstico del sistema de movilidad y conectividad de la zona objeto de estudio, Analizar posibles rutas y trazados de la vía y el emplazamiento del puente por medio de las Cartas del Instituto Geográfico Militar, Realizar Estudios Topográfico, Tráfico, Estudios Hidrológicos e Hidráulicos, Geológicos y Geotécnicos y Estructurales para determinar una estructura vial acorde a las necesidades del sector; con este fin se prevea cautelar el servicio a las diferentes necesidades del Cantón Santa Clara de forma necesaria y requerida para dar respuesta de carácter positivo a lo que rige el marco legal vigente, utilizando la norma AASHTO, coordinar acciones entre los organismos del régimen dependiente, vincular a los actores directos e indirectos responsables en materia de vialidad y principalmente para alcanzar el SUMAK KAWSAY expresado en nuestra Constitución.

## SUMMARY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Lorena Gallegos

29 de Enero 2016

### SUMMARY

The eastern region of Ecuador is characterized by natural flaws and countless rivers, therefore the technology on bridges and roads must be the best, providing security without harming biodiversity and serving the communities that is why the structural safety of this project; that means that the aim of this thesis is to apply the standard in the design of bridges, which in one way or another facilitates the resources saving whether human and financial resources, this research explains the systematic design to follow as the provisions of the rule described above, to enable verification of the analytical procedures in a simple way.

The result shows a concrete bridge and its approaches in the used methodologies, and with the help of this standard design: AASHTO Standard Solution is developed for a Road solution interconnection between the Native Peoples of the Community Agricultural Development of the Kichwa Nationality and Canton Santa Clara, Pastaza Province, claiming: Perform system diagnostics mobility and connectivity of the area under study, analyze possible routes and tracks the route and location of the bridge through the letters of the Military Geographical Institute , develop topographic studies, traffic, hydrological and hydraulic, geological and geotechnical and structural studies to determine a road structure according to the needs of the sector; in order to intend preserve the service of the different needs of Santa Clara, necessary and required to respond positively what governs the legal framework character, using AASHTO, coordinate actions between agencies dependent regime, linking indirect and direct actors responsible on roads and primarily to achieve SUMAK KAWSAY expressed in our Constitution.

CENTRO DE IDIOMAS



COORDINACION

## **2. INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto tiene como finalidad una Solución Vial para la interconexión entre los pueblos originarios agrónomos de la urbanización comunitaria de la nacionalidad Kichwa y el cantón Santa Clara, provincia de Pastaza.

Los caminos y carreteras son uno de los ejes primordiales para el desarrollo socio-económico de los pueblos, por medio de ellos se mejora la calidad de vida de sus habitantes, así como se facilita el transporte de los productos que aquí se cultivan al mercado cercano como es en la zona urbana del cantón.

Mediante el análisis tenemos un amplio panorama de las dificultades viales que se presentan al trasladarnos de las comunidades Ponakisc, San Antonio y el sector urbano del cantón, para ello se tomará en cuenta la cantidad de vehículos que por aquí transitan, el ancho de calzada más indicado, un adecuado drenaje de la misma por cuanto al no existir una correcta evacuación de agua no hay infraestructura que lo resista, tomando en cuenta las normas de seguridad y permisos ambientales para que la carretera preste un servicio eficiente a los habitantes que circulen por ella, además de ello se tomará muy en cuenta los puntos importantes existente entre los tramos de la misma con las debidas protecciones para salvaguardar la vida de los pobladores, se realizará un análisis de cargas para un adecuado diseño de la carretera y obras anexas, considerando el tráfico actual existente con los cambios que en ellos con lleva al mejorar notablemente la ruta vial, entre otros parámetros de paisajismo.

Al desarrollar los parámetros establecidos obtendremos un diseño de una estructura vial para mejorar la interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio del cual de una u otra manera posibilitará el ahorro de recursos ya sean estos humanos y económicos.

# **CAPÍTULO I**

## **3. MARCO REFERENCIAL**

### **3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

SOLUCIÓN VIAL PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS AGRONOMOS DE LA URBANIZACIÓN COMUNITARIA DE LA NACIONALIDAD KICHWA Y EL CANTÓN SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA.

### **3.2. PROBLEMATIZACIÓN**

#### **3.2.1. Identificación y Descripción del Problema**

La presente investigación se enfoca hacia un argumento de importancia social y práctica para el ejercicio del ingeniero civil. Concebida como una obra de importancia estratégica, el diseño y conocimiento de normas de puentes y carreteras se utiliza para designar a aquellas construcciones que sirven para conectar diferentes espacios a los que de otra manera no se podría acceder, tradicionalmente, el objetivo principal de la construcción de un puente y carreteras ha sido sortear un tipo de elemento geográfico que impidiera el tránsito por hallarse un curso de agua, un valle o un precipicio; así como también el material con el que se construye y la utilidad, siendo algunos de ellos solamente decorativos.

Además, el puente y carreteras se construyen para conectar los puntos extremos de ambos lados y se permite entonces continuar el traslado de diferentes tipos de medios de transporte.

Las vías de comunicación son imprescindibles para la colectividad en general y sobre todo para el desarrollo social, político y económico de los cantones y

comunidades adyacentes, siendo estos importantes para el progreso urbano y óptimo que implica la conexión vial de los mismos.

No se puede hablar de progreso si no existe una comunicación segura y óptima entre los pueblos, de tal manera que permita el intercambio de tecnología e intercambio de ideas. Un país desarrollado en todos sus ámbitos es sinónimo de poseer excelentes accesos de comunicación, también vale decir que los puentes son los más importantes medios con los que se cuenta para interrelacionarse con el mundo que lo rodea, debido a que salvan obstáculos naturales y accidentes geográficos en los países.

### **3.2.2. Análisis Crítico**

La no existencia de estructuras y vías, que sirvan de nexo a las comunidades aledañas al Cantón Santa Clara, generan efectos directos sobre el desarrollo económico de las parroquias y colonias, ya que estas tienen como su principal actividad comercial a la agricultura, dedicados al comercio de productos propios del sector, como la naranjilla, la yuca, la papa china y en los últimos meses se está estableciendo cultivos de cacao fino para su exportación, además al no contar con vías con una concepción técnica genera otros problemas como: la falta de asistencia médica en caso de una emergencia, falta de transporte público para la movilización de los pobladores hacia la zona urbana del cantón.

Las comunidades también se ven afectadas por la falta de vías de comunicación en frentes como el turismo, ya que cuenta con zonas protegidas y bosques que son muy atractivos para el turista nacional e internacional. Además la cascada del Llandia es un potencial turístico del sector, por estar considerada en el inventario turístico de la provincia de Pastaza, con lo que este proyecto de investigación potencializaría la visita a las vertientes del río.

Otro frente importante es el educacional, según el Plan Vial de la Provincia de Pastaza, el cantón Santa Clara cuenta con mayor número de establecimientos

educativos en relación con su población, es decir tiene una mayor oferta educativa que los demás cantones. Por lo que la llegada de los estudiantes a sus respectivas unidades educativas se ven entorpecidas por la falta de vías carrozables.

### **3.2.3. Prognosis**

La realidad de la vialidad de las comunidades de Ponakisc y San Antonio tiene muchas debilidades, haciendo que la dinámica económica en el ámbito agrícola este mermada, puesto que gran parte de la producción agrícola, necesita de transportación de sus productos por carreteras y estructuras que salven los obstáculos naturales como el río Llandia Chico, por lo que se requiere de los estudios técnicos económicos para proponer una solución al problema anteriormente descrito.

## **3.3. DELIMITACIÓN**

El presente proyecto de investigación considera las siguientes limitaciones al no contar con una red vial capaz de abastecer la capacidad de automotores y a su vez la falta de carreteras con estudios técnicos y modernas para la interconexión de los sectores de Ponakics, San Antonio y las colonias nativas con la cabecera del cantón Santa Clara, propondremos un trazado vial y una estructura que salve el rio, con el cual propondremos una solución al problema de movilidad y tránsito a las partes antes enunciadas, las cuales formaran un nexo que permita el desarrollo de turístico, agrícola y comercial con vías y estructuras acorde a los resultados y necesidades de la localidad.

Analizamos las variables para un correcto trazado vial y dimensiones de estructuras que ayuden a salvar el rio, Tomando en Cuenta Estudios de Suelos, Estudios de Trafico Futuro, Estudios Estructurales y un Presupuesto Referencial de la las obras a ejecutarse para cumplir con las metas trazadas y solucionar el problema de transito de los pobladores del cantón y las comunidades aledañas al mismo.

### **3.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿CÓMO INCIDE UNA SOLUCIÓN VIAL EN EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS AGRONOMOS DE LA URBANIZACIÓN COMUNITARIA DE LA NACIONALIDAD KICHWA Y EL CANTÓN SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA?

### **3.5. HIPÓTESIS**

Las alternativas de interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio, mejorará el intercambio y la comunicación vial entre estos pueblos, además de optimizar el servicio público entre estas zonas rurales, ampliando el flujo de bienes y servicios, posibilitando solucionar la contradicción que se manifiesta en esta investigación.

Durante el desarrollo de la investigación se propone realizar las siguientes tareas:

Tareas científicas:

- Análisis de vías existentes en la zona de emplazamiento.
- Identificar las variables que intervienen en los trazados viales existentes y sus obras de arte.
- Establecer una metodología apropiada para el análisis y diagnóstico de las rutas más accesibles.
- Consulta de expertos en relación a la propuesta que se hace en esta tesis.

Dentro de los métodos científicos aplicados se encuentran:

De Nivel Teórico:

- Analítico - Sintético: La bibliografía técnica para llegar a tener un estudio óptimo.
- Análisis Histórico - Lógico: En lo creado para determinar las tendencias del objeto de estudio.
- Modelación: En la construcción de una metodología de análisis y práctica.
- Hipotético-Deductivo: En la validez de la hipótesis trazada.

De Nivel Empírico:

- Cuestionarios: Entrevistas a los pobladores de la zona de estudio, para estrechar la dimensión del problema y conocer el estado de opinión de los mismos sobre la dificultad considerando sus implicaciones.
- Observación: La asistencia y desempeño de ingenieros en relación con el análisis.
- Análisis documental: En base a normativas, resoluciones y documentos oficiales acerca del proyecto de investigación, objeto de estudio

### **3.6. OBJETIVOS**

#### **3.6.1. Objetivo General**

Determinar una posible solución al problema de movilidad y tránsito entre los pobladores de la cabecera cantonal y las comunidades aledañas de Ponakics, San Antonio y las colonias nativas, diseñando una estructura vial y mejorar así la interconexión.

### **3.6.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico según el sistema de movilidad y conectividad en la zona objeto de estudio.
- Analizar posibles rutas y trazados de la vía por medio de las Cartas del Instituto Geográfico Militar.
- Identificar la ruta viable que servirá como interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio.

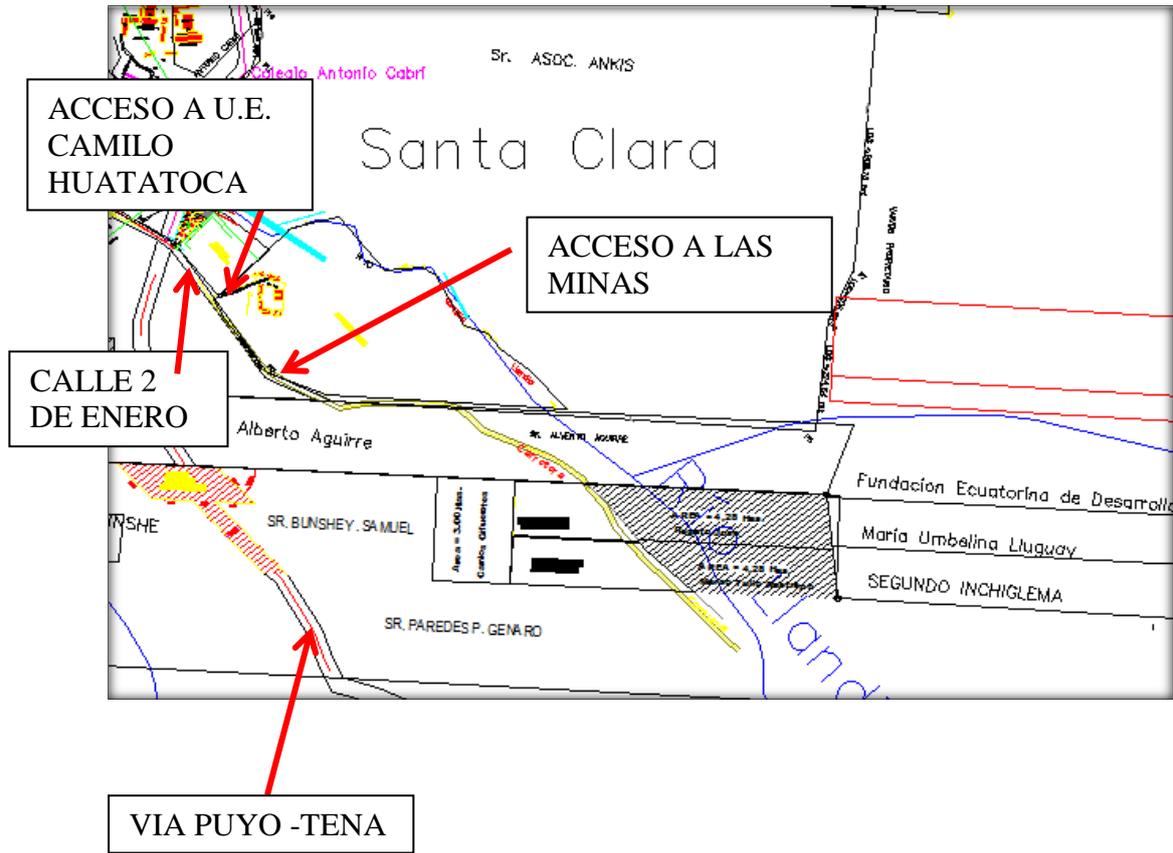
### **3.7. JUSTIFICACIÓN**

Las vías de comunicación hoy en día constituyen un elemento importante ya que contribuyen al desarrollo tanto económico como social del país.

Las comunidades aledañas al cantón Santa Clara cuentan con una red vial sumamente descuidada casi en su totalidad, con vías constituidas a niveles de terracería o en el mejor de los casos revestidos con material granular, por esta razón estas dificultades se ven reflejadas en conflictos para la población y usuarios en general, tales como: aumento en tiempos de viaje, costo de operación vehicular, accidentes, disminución de la producción y comercio, dificultad en el acceso a los servicios públicos (educación, salud, entre otros).

El hecho de realizar el diseño de una estructura vial implica una inversión para la entidad que requiere su ejecución y esta deberá garantizar y brindar la seguridad adecuada a nivel de proyecto.

Gráfico No. 1. 1. Red Arterial Vial de la Zona en Estudio



**Tabla No. 1. 1.** Red Arterial de la Zona en Estudio

<b>Red Vial de la zona en estudio.</b>						
<b>TRAMO</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>CARPETA DE RODADURA</b>	<b>TIPO DE VÍA</b>	<b>LONGITUD DE LA VÍA</b>	<b>ANCHO DE LA VÍA</b>	<b>ESTADO DE LA VÍA</b>
Km 40 Vía Puyo- Tena- Cantón Santa Clara - Margen derecho. Calle 2 de enero	CAMINO VECINAL	ADOQUINADO	CLASE II	120 m	8m	BUENO
Calle 2 de enero- Acceso a la Unidad Educativa Camilo huatatoa	CAMINO VECINAL	ADOQUINADO	CLASE II	85.58 m	8m	BUENO
Calle 2 de enero- Acceso a las Minas del MOP.	CAMINO VECINAL	LASTRADO	CLASE III	1281 m	8m	BUENO

A la fecha no existe una estructura, ni un diseño preliminar que aminore los problemas de vialidad y de tránsito de las partes antes puntualizadas, razón por la cual es necesario e indispensable proponer una Estructura Vial que permita la interconexión entre el Cantón Santa Clara y los pueblos originarios agrónomos de la urbanización comunitaria de la nacionalidad kichwa, ya que los mismos se encuentran aislados al otro lado del Río Llandia Chico o Guagua Llandia, de esta manera optimizar y fortalecer el desarrollo comercial de los productos agrícolas de la zona y los demás beneficios que otorga al contar con una Infraestructura en buenas condiciones.

Los beneficiarios directos son todos los pobladores tanto de la cabecera cantonal como de las comunidades aledañas; si bien la construcción de una estructura vial como un puente o carretera es indispensable para salvar obstáculos naturales, ésta debe proyectarse de manera armoniosa con el medio ambiente, así como cumplir con una serie de requerimientos técnicos que la faciliten y la economicen.

Por esta razón nuestra estructura vial será el diseño de un puente y sus accesos para mejorar la interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio.

## **CAPÍTULO II**

### **4. MARCO TEÓRICO**

#### **4.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

##### **4.1.1. Diagnóstico del Sistema de Movilidad y Conectividad**

###### **4.1.1.1. Definición de Criterios Utilizados en el Diagnóstico**

###### **4.1.1.1.1. Reconocimiento Vial**

Es un análisis de los diversos corredores por los cuales sea posible hacer un trazado de la vía, para seleccionar el que mejor sirva de acuerdo con las especificaciones y exigencias económicas del proyecto. La anchura de cada corredor o zona depende del tipo de terreno y de la importancia de la vía, pero debe ser suficiente para cubrir todos los trazados posibles. No se debe seguir la tendencia de favorecer la ruta a simple vista, pues es posible que exista otra u otras rutas en las que el terreno parezca difícil, pero realmente esconda condiciones que las que se notan en el terreno abierto.

Realmente el reconocimiento del terreno es la etapa más delicada del proyecto pues, por una parte, de él puede resultar el trazado de una carretera con buenos alineamientos, con pendientes aceptables, con bajos movimientos de tierras y sobre terreno de buenas condiciones geológicas y, por otra parte en el interviene mucho la apreciación personal del ingeniero y sus asesores.

Aunque no se puede establecer indicaciones generales, algunas especiales, como las reglas enunciadas por la A. M. Wellington pueden resultar útiles. Estas son las siguientes:

- No debe hacerse el reconocimiento de una línea sino de toda el área, observando una faja lo más ancha posible a ambos lados de la línea que une los puntos extremos.
- Toda opinión preconcebida a favor de una línea en particular debe ser abandonada, especialmente si es en favor de la línea más obvia.
- Hay que evitar la tendencia a exagerar los méritos de las líneas cercanas a carreteras o lugares muy poblados.
- Las desigualdades del terreno, los puntos rocosos, las cuestas empinadas, los pantanos y otros accidentes del terreno ejercen una influencia mal fundada en la mente del explorador.
- Las líneas difíciles de recorrer a pie o de vegetación muy tupida parecen peores de lo que en realidad son.
- A medida que avanza el reconocimiento debe hacerse mentalmente un mapa hidrográfico de la región.
- El ingeniero debe dar como regla invariable, poco crédito a toda información desfavorable, ya sea cual fuere su origen, que no esté de acuerdo con su criterio.

#### **4.1.1.1.2. Inventario Vial**

En primer lugar recopilaremos la información necesaria, acudiremos a las diferentes instituciones públicas para reunir datos tomados previamente, de esta manera tendremos un conocimiento básico del proyecto; como complemento se realizará un reconocimiento del terreno, por medio del cual se programarán las diferentes alternativas tanto de campo como de oficina que se requieran para el análisis de posibles rutas y diseños preliminares.

#### **4.1.1.1.3. Evaluación Superficial**

##### **4.1.1.1.3.1. Inventario de Condición y Evaluación de Carreteras**

El inventario condición se inicia con la identificación de segmentos homogéneos de los caminos, el cual se califica por la similitud de la naturaleza física del territorio (costa, sierra, selva), características de la carretera (afirmada o de tierra) y la demanda de usuarios (clase de carretera).

Se levantará la información de la condición de cada segmento vial homogéneo usando el método visual

De acuerdo al volumen de tránsito, se identifica la clase de camino.

##### **4.1.1.1.3.2. Factores a Analizar**

Los factores a analizar serán los siguientes:

- Topografía
- Taludes adyacentes
- Cursos de agua.
- Cunetas.
- Alcantarillas
- Curvas verticales
- Pendientes
- Ancho de la superficie
- Tipo de superficie

#### **4.1.1.1.4. Evaluación Geométrica**

##### **4.1.1.1.4.1. Conceptos de Diseño Vial**

Los elementos que ha de reunir un diseño funcional son, entre otros: la velocidad de los vehículos, el tiempo de reacción, el espacio y el tiempo, la fuerza centrífuga, las características de los vehículos, el comportamiento humano, el alineamiento horizontal, las pendientes, el derecho de vía, la curvatura, el peralte, la canalización, la fricción entre llantas y el pavimento, el ancho de calzada, las bermas, la sección transversal, la iluminación eléctrica, la reflectorización y las señales de tránsito.

Las principales características físicas que se deben mantener en un camino para garantizar condiciones satisfactorias al tránsito vehicular son la capacidad de soporte y la regularidad superficial.

La regularidad superficial se refiere a las condiciones físicas de la superficie por donde circulan los vehículos en cuanto a la rugosidad, las deformaciones, la textura, el estado y la limpieza. Al respecto, se debe resaltar que defectos como baches, ondulaciones, ahuellamientos, piedras sueltas u obstáculos en la plataforma, entre otros, afectan drásticamente la comodidad, la seguridad y la economía de los usuarios.

En planta, el alineamiento horizontal se empieza a realizar utilizando una línea de ceros apropiada que sirve como guía para trazar los alineamientos rectos; estos se empalman sucesivamente con arcos de curvas circulares de radios adecuados que luego se complementan con las curvas de transición; así queda establecido el eje de la vía, formado por alineamientos rectos y curvas sucesivas, cumpliendo ciertas especificaciones.

En perfil, el alineamiento horizontal se diseña, dibujando el perfil del terreno por donde irá el eje de la vía, dicho perfil se va acomodando la rasante, que es el perfil

del eje de la vía, con pendientes convenientes; los tramos de pendiente constante iniciales se empalman después, sucesivamente, por medio de las llamadas curvas verticales.

El diseño geométrico concluye con los volúmenes de movimiento de tierras; para su cálculo es necesario dibujar secciones transversales de vía a distancias determinadas (20 m).

#### **4.1.1.1.4.2. Normas de Diseños Geométricos**

##### **4.1.1.1.4.2.1. Topografía**

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta sus alineamientos horizontales, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Desde el punto de vista de la topografía, el Ministerio de Transporte clasifica los terrenos en cuatro categorías, que son: ( Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES.)

Terreno Plano.- De ordinario tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%. ; ( Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES.)

Terreno Ondulado.- Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamiento más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%. ; ( Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES.)

Terreno Montañoso.- Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, por lo que se presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% son comunes. ;..”( Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES..)

Terreno Escarpado.- Aquí las pendientes del terreno transversal a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de agua, en el recorrido de la vía. Por lo tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8% . ;..”( Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES..)

#### **4.1.1.1.4.2.2. Velocidad de Diseño**

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, los volúmenes de tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamientos y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

#### **4.1.1.1.4.2.3. El Tránsito**

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus partes se debe basar en datos reales de tránsito, o sea, del conjunto de vehículos que circulan o circularán por

ella. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

#### **4.1.1.1.4.2.4. Alineamiento Horizontal**

El alineamiento horizontal es la proyección del centro de la línea de una obra vial sobre un plano horizontal. Sus elementos son tangentes y curvas horizontales. La posición de los puntos y elementos de un proyecto geométrico, tanto en planta como en elevación está ligada a los datos geodésicos del banco más cercano a la nueva obra. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

#### **4.1.1.1.4.2.5. Tangentes**

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se llama PI. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

#### **4.1.1.1.4.2.6. Curvas Circulares**

"Las curvas circulares son los arcos de horizontal de las curvas empleadas para pueden ser simples o compuestas. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

#### **4.1.1.1.4.2.7. Curvas Circulares Simples**

Una curva circular 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 en la construcción y el funcionamiento. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

#### **4.1.1.1.4.2.8. Alineamiento Vertical**

El alineamiento vertical, es decir el eje de la vía visto de perfil, también está formado por una sucesión de tramos rectos y curvas que los empalman. Los tramos rectos, como tales, son líneas de pendiente constante, y las curvas verticales permiten el cambio suave de la pendiente para pasar de una a otra. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

#### **4.1.1.1.5. Descripción de la Vía Actual**

En la zona de estudio se identifican dos rutas donde no dispone de un acceso vial adecuado, por lo cual la población no tiene las facilidades necesarias para comercializar los productos que se cultivan en esta zona, como son: plátano, yuca, naranjilla, entre otros. (Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A, NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES)

Las principales características de esta vía son las siguientes: la capa de rodadura no está constituida del mismo material a lo largo de la vía; desde la abscisa 0+000.00 hasta la abscisa 2+820.30 la capa de rodadura es adoquinada, desde la abscisa 2+820.30 hasta la abscisa 4+950.25 la capa de rodadura es adoquinada, desde la abscisa 2+820.30 hasta la abscisa 4+950.25 la capa de rodadura es suelo natural y desde la abscisa 4+950.25 hasta la abscisa 5+985.808 la capa de rodadura es de lastre.

Durante el recorrido por el lugar se puede diferenciar grandes extensiones de áreas cultivadas y viviendas al filo de la vía.

En cuanto al trazado propio de la carretera, se pudo observar que no pendientes muy pronunciadas y no existen curvas cerradas donde no producen cambios bruscos de dirección, para lo cual a lo largo de la vía no se encuentra ningún tipo de señalización.

En la vía en estudio se observó la presencia de vegetación en algunos extremos de la vía. En el tramo que posee capa de rodadura de lastre no tenemos cunetas, el tramo de suelo natural no posee cunetas por lo cual no existe un drenaje adecuado en la carretera, lo que ha ido desgastando la capa de rodadura.

#### **4.1.1.1.6. Evaluación de la Vía**

Según el Artículo 4 del Reglamento Aplicativo de la Ley de Caminos, en su párrafo segundo establece: "De manera general, el derecho de vía se extenderá a veinticinco metros, medidos desde el eje de la vía hacia cada uno de los costados, distancia a partir de la cual podrá levantarse únicamente el cerramiento; debiendo, para la construcción de vivienda, observarse un retiro adicional de cinco metros.

Al diseñar una vía, ésta tiene que cumplir con todos los parámetros recomendados en el Manual Nevi -12, Volumen 2, Libro a Normas Para Estudios y Diseños Viales, y al evaluar nuestra vía en estudio podemos observar el no cumplimiento de algunas de ellas, que mencionaremos a continuación:

El ancho de calzada en caminos de dos carriles se recomienda sea 6 metros; en nuestra vía en estudio existen tramos en los que no se cumple dicha recomendación, en la abscisa 0+000.00 del margen izquierdo del río Llandia Chico existen senderos donde el ancho de la calzada es de 2 m

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento principal y operación de la carretera: tiene como fin desalojar el agua que cae sobre la

calzada, controlar el nivel freático, interceptar el agua superficial y subterránea que escurre hacia la carretera, y transportar de forma controlada el agua que cruza la vía. En nuestro caso no existe ninguna obra para el drenaje a lo largo de la vía y por ello el desgaste de la capa de rodadura.

En el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno: se considera un terreno de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes; es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado, y finalmente un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del terreno gobiernan el trazado. En nuestro caso diremos que la topografía del lugar en estudio es llano. Lo cual se analizará con más detenimiento en la nueva propuesta que se presentará en los capítulos siguientes.

El diseño de una carretera debe basarse entre otras informaciones, en los datos de tráfico, es decir para determinar el tipo de vía y por ende el ancho de la calzada, si se debe considerar ancho de espaldones, entre otros se requiere de conteos de tráfico, y de encuestas de origen y destino, las mismas que nos ayudarán, a recopilar parte de la información requerida para el diseño geométrico.

Los taludes en corte y relleno son muy importantes en cuanto a 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 permisible.

En el recorrido se observó que existen taludes que por sus pendientes muy elevadas, no mantienen condiciones adecuadas de estabilidad y en algunos tramos se ha podido observar el desprendimiento de tierra y piedra del talud hacia la vía, por ello la inseguridad de transitar por esta vía.

#### **4.1.1.1.7. Mejoramiento Vial**

Se trata de modificar la geometría y dimensiones originales de la vía con el fin de mejorar su nivel de servicio y adecuarla a las condiciones requeridas por el tránsito actual y futuro. Comprende tres tipos de trabajos que son: ampliación, rectificación y pavimentación.

La ampliación se puede hacer sobre la calzada existente, también se puede tratar de la construcción de bermas o ambas actividades. La rectificación se refiere al mejoramiento del alineamiento horizontal y vertical con el fin de garantizar una velocidad de diseño adoptada. La pavimentación corresponde al diseño y construcción de la estructura de pavimento. Este tipo de proyecto requiere de diseño geométrico y las actividades principales son:

- Ampliación de calzada.
- Construcción de nuevos carriles.
- Construcción de bermas.
- Rectificación (alineamiento horizontal y vertical).
- Construcción de obras de drenaje y sub-drenaje.
- Construcción de estructura del pavimento.
- Estabilización de afirmados.
- Tratamientos superficiales o riegos.
- Señalización vertical.
- Demarcación lineal.
- Construcción de afirmado.

#### **4.1.1.1.8. Rehabilitación Vial**

Se refiere a la recuperación de las condiciones iniciales de la vía de tal forma que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada inicialmente. Comprende, entre otras, las siguientes actividades:

- Construcción de obras de drenaje.
- Recuperación de afirmado o capa de rodadura.
- Reconstrucción de sub-base y/o base y/o capa de rodadura.
- Obras de estabilización.

#### **4.1.1.1.9. El Derecho de Vía**

El derecho de vía lo constituyen el camino y las franjas de terreno laterales contiguas a la plataforma del camino, en las cuales se encuentran obras complementarias, obras accesorias, servicios y se incluyen los taludes de los cortes y de los terraplenes. El mantenimiento de esta zona contribuye a la seguridad de los usuarios y a la estabilidad de la vía. Normalmente, el mantenimiento es una actividad de rutina, aunque se requieren algunas acciones periódicas ocasionalmente.

Las principales actividades de mantenimiento rutinario que se deben ejecutar en la zona del derecho de vía, son las siguientes:

- La limpieza de toda la zona, la cual comprende el retiro de las basuras, de escombros y de toda clase de material extraño.
- El tratamiento de la vegetación que consiste en el roce de la vegetación menor, en el control de la vegetación mayor mediante la poda, corte y/o retiro de árboles existentes cuya presencia pueda afectar la visibilidad o producir daños en la vía.
- La protección de los taludes que incluye principalmente el control de la erosión, el peinado de los taludes, y la remoción de los pequeños derrumbes de hasta 50 metros cúbicos.

#### **4.1.1.1.10. Las Obras de Arte**

Las obras de arte del camino comprenden: puentes, pontones, badenes y muros.

##### **4.1.1.1.10.1. Puentes y Pontones**

Los puentes son las estructuras que se utilizan para librar un río o una depresión del terreno. Se construyen principalmente de: concreto, acero estructural, piedra o madera. Su costo generalmente es alto en comparación con los demás elementos del camino y, por lo mismo, tienen un importante valor como patrimonio vial y como elemento crítico para la operación del camino.

Los puentes, por su importancia y por su valor, son elementos que deben cuidarse permanentemente mediante un riguroso mantenimiento, cuyo objetivo es lograr que todos los puentes estén en buenas condiciones estructurales y siempre sean seguros para la circulación vehicular.

Las actividades de mantenimiento rutinario que se deben ejecutar, son las siguientes:

- La limpieza de la estructura, la cual consiste en la eliminación de todo tipo de material extraño, como tierra, basura, piedras o vegetación, que se encuentren en el tablero del puente, en los elementos estructurales y en las barandas. El objetivo es mantener limpia la franja de circulación, los elementos de drenaje, las juntas, los apoyos, las vigas, las barandas y la zona del entorno del puente.
- La pintura de las barandas de los puentes en caso de requerirse por razones de seguridad vial.
- La limpieza con herramientas manuales de los cauces o lechos de los ríos, la cual se trata de quitar los obstáculos que puedan afectar el paso del agua

durante las crecientes y, como consecuencia, producir impactos sobre el puente y deteriorarlo.

#### **4.1.1.1.10.2. Badenes**

Los badenes son estructuras que se construyen de concreto y/o mampostería de piedra sobre el sitio de cruce del camino con quebradas al mismo nivel y cuyos flujos de agua son de tipo estacional. De esta manera, los badenes sirven de plataforma al camino y de cauce para el paso del agua y de sus materiales de arrastre.

El mantenimiento rutinario comprende la limpieza del badén y de la zona aledaña del cauce con el fin de quitar los obstáculos para el tránsito vehicular y para facilitar el paso del agua.

#### **4.1.1.1.10.3. Muros**

Son estructuras de contención que sirven para dar estabilidad al terreno natural y a taludes de corte o terraplén, o sostener y proteger los apoyos de los puentes. Pueden ser de concreto ciclópeo, muros de mampostería de piedra, muros secos y muros de gaviones.

Para efectos de mantenimiento rutinario se considera importante hacer inspecciones permanentes de los muros y efectuar su limpieza y con ocasión del mantenimiento periódico hacer las reparaciones pertinentes.

#### **4.1.1.1.11. Señalización y Elementos de Seguridad Vial**

Las señales de tránsito se colocan en el camino con el propósito de contribuir a prevenir accidentes, reduciendo los riesgos, mediante dispositivos de información que contienen advertencias, prohibiciones o detalles de la vía o de los lugares por

donde ella pasa. También, se emplean otros elementos, como las barreras de protección, para disminuir la severidad de los accidentes en caso de presentarse.

El objetivo de mantenimiento es procurar que las señales y los elementos estén siempre limpios, visibles, situados correctamente y en la posición adecuada. Además, se deben eliminar avisos o retirar paneles o avisos comerciales que distraigan a los conductores, produzcan contaminación visual y deterioren el paisaje natural.

Las principales actividades de mantenimiento rutinario que deben realizarse son las siguientes:

- La limpieza de las señales verticales y, en casos puntuales, la recuperación o reposición de algunas de ellas.
- El mantenimiento rutinario de los hitos kilométricos o postes de referencia y, en algunos casos puntuales, su reparación o reemplazo.
- La limpieza de guarda vías.
- El pintado de cabezales de alcantarillas, barandas de puentes, elementos visibles de muros y otros elementos.

#### **4.1.1.1.12. Los Aspectos Socio- Ambientales**

Los aspectos ambientales en la actividad vial se reconocen como de suma importancia y se deben considerar en la ejecución del mantenimiento rutinario y del mantenimiento periódico.

Al respecto, las principales medidas socio-ambientales están relacionadas con la limpieza de la vía, el manejo de desechos, la extracción de material de canteras y de zonas de préstamo, el aprovechamiento de fuentes de agua, el uso de sitios para depósito de materiales excedentes, el cuidado de las aguas, el manejo de la vegetación que incluye el roce, la poda y la siembra, y la descontaminación visual, entre otras. Asimismo, la actividad del mantenimiento vial tiene estrecha relación

con los usuarios viales y con las comunidades que están localizadas en la zona de influencia de la vía, por lo que es necesario establecer vínculos de colaboración mutua entre las diferentes partes interesadas.

En los caminos pueden presentarse emergencias, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como períodos de lluvias o de sequías prolongados; deslizamientos, inundaciones y otros similares, los cuales pueden producir daños graves en los elementos de la vía o de su entorno.

También, pueden presentarse daños por intervención humana con ocasión de accidentes, vandalismo, bloqueos o movimientos sociales y otras acciones que afecten los elementos físicos de la vía. En estos casos, los responsables del mantenimiento vial deben informar de su ocurrencia e intervenir en la ejecución de las actividades y reparaciones urgentes que se requieran, de acuerdo con lo establecido contractualmente.

## **4.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

- Aletones: Parte del Bastión cuya principal función es contener los rellenos de aproximación al puente
- Anclaje: Elementos masivos o bloques cuyo peso contrarrestan la tensión de los cables de la superestructura.
- Ancho de vía: Calzada o superficie donde circulan los vehículos.
- Angulares: Perfiles de acero laminado en caliente de forma de “L”.
- Ancho total del puente: Es la sumatoria de los anchos de calzada, espaldones, ciclovía, aceras y barandas
- Arriostre: Elemento estructural secundario instalado para proporcionar mayor rigidez y garantizar el trabajo en conjunto de los demás elementos principales de la superestructura.
- Acera: Espacio destinado para el tránsito de peatones

- Angulo de esviaje: Angulo medido en sentido anti horario formado por la perpendicular al eje de la vía y el cauce o vía que cruza. Puede tomarse como referencia la línea de base de pilas o estribos.
- Auscultación: Conjunto de técnicas operativas que permiten tomar datos sobre aspectos tales como calidad de los materiales, comportamiento de una estructura o evolución de defectos constatados.
- Carga de operación: La máxima carga permisible, de acuerdo a la distribución y la carga por ejes.
- Capacidad soportante de un puente: Combinación pésima de acciones que puede ser soportada por la estructura, con un nivel determinado de seguridad, sin alcanzar un estado límite. Se escoge la combinación que de menos capacidad soportante. Se expresa por las solicitaciones resistentes que se transforman en cargas.
- Carga muerta: Peso propio de todos los componentes de la estructura.
- Carga viva: Carga temporal que genera tanto el tráfico peatonal como vehicular sobre los puentes.
- Claro hidráulico: Altura existente entre la altura de agua máxima y la parte inferior de la superestructura.
- Claro vertical libre o gálibo: Es la altura libre existente entre el elemento más bajo de la superestructura y el fondo de lecho o rasante del camino o cota de riel, para el caso de que el puente se ubique sobre un camino o línea férrea.
- Defectos funcionales: Son aquellos que comprometen la finalidad principal de la obra, que es la de permitir el paso del caudal del curso de agua y proporcionar un paso seguro a los usuarios.
- Defectos estructurales: Son aquellos que comprometen la estructura propiamente dicha del puente, por ejemplo las piezas agrietadas o podridas en el caso de los puentes de madera.
- Depreciación: Pérdida de la seguridad y eficiencia de la construcción por deterioro o por la obsolescencia de su tecnología o diseño.
- Deterioro: Desgaste, daño o rotura de la construcción o de sus elementos componentes que impide su utilización o le ocasiona deficiencias constructivas, funcionales o estéticas.

- Diagnóstico: Asignación de una causa a un efecto anómalo detectado en un puente o elemento del mismo.
- Durabilidad: Facultad de un puente o elemento del mismo para mantener sus características básicas a lo largo del tiempo.
- Drenaje o Desagüe: Sistema de elementos que permiten evacuar apropiadamente el agua de las lluvias o agua pluvial de la calzada y aceras del puente.
- El nivel de agua máxima estimable (N.A.M.E) y el nivel de agua normal (N.A.N): La elevación de la altura de las aguas máxima y mínima que puede ser detectada o esperada según el periodo del análisis hidrológico para la crecida del río.
- Elevación de Rasante Terminada: Corresponde a la elevación de la calzada en la línea de centro del puente y de la carretera.
- Elevación de la socavación: Esta elevación corresponde a la cota de la profundidad de socavación estimada para distintos períodos de crecidas, La socavación total se compone de la suma de la socavación local, socavación por contracción del cauce y socavación general.
- Evaluación: Estudio técnico basado en todos los datos disponibles, que permiten definir el estado de un puente y el alcance de actuaciones posteriores.
- Explotación: Utilización de la construcción durante su vida útil, dentro de los parámetros técnicos para los que fue proyectada.
- Funcionalidad: Capacidad de un puente o elemento para cumplir las exigencias que establece sus condiciones de explotación.
- Inspección parcial: Inspección que abarca uno o varios elementos componentes de la construcción.
- Inspección total: Inspección que abarca todos los elementos componentes de la construcción.
- Longitud del puente: Distancia medida entre las juntas de calzada a la entrada y salida del puente o longitud de la plataforma hasta donde comienzan los apruches de entrada y salida. No incluye las losas de apruches.
- Longitud acceso: Es la longitud de los rellenos de aproximación al puente.

- Longitud total del puente: distancia entre los bordes extremos de los bastiones del puente a nivel de rasante.
- Longitud total del tramo: distancia entre juntas de expansión de cada superestructura.
- Luz de tramo: distancia entre línea de centro de apoyos de cada superestructura.
- Luz libre: distancia libre entre bordes extremos de los bastiones y pilas.
- Losa de aproximación: Losa de acceso al puente construida en concreto reforzado. Funciona como parte de la superficie de rodamiento del acceso y se encuentra apoyada en una parte de la viga cabezal del bastión llamada ménsula. La losa de aproximación se utiliza para prevenir asentamientos en los rellenos de aproximación debido a la compactación generada por el peso de los vehículos a través del tiempo.
- Patología: Estudio de los síntomas, mecanismos, causas y orígenes de los defectos de los puentes.
- Plataforma: Superficie de la superestructura de un puente sobre la que se apoyan los elementos necesarios para el cumplimiento de su misión funcional (por ejemplo: aceras, pavimento).
- Pedestal: Son columnas de corta altura construidos sobre la viga cabezal de un bastión y pila, en los cuales se apoyan los elementos principales de la superestructura. En ocasiones los pedestales son de altura variable para genera el bombeo de la losa.
- Pendiente: Razón de altura / distancia.
- Rellenos: Material colocado detrás y enfrente de bastiones y pilas para restituir las elevaciones del terreno antes de la excavación o para conformar la sección del canal.
- Rehabilitación: Acción dirigida a devolver al puente, declarado inservible, las condiciones necesarias para su uso original.
- Reparación: Trabajo que se realiza en las construcciones durante su explotación para arreglar o sustituir partes o elementos componentes deteriorados.
- Vado: Lugar en que un río tiene poca profundidad.

- Vida útil: Tiempo que se fija para el uso de una construcción o de sus elementos con la misma seguridad proyectada y ejecutada.
- Zampeado: Revestimiento rígido de hormigón ciclópeo (piedra y mortero) que se instala para proteger de la erosión los taludes o el cauce del río.

## **CAPÍTULO III**

### **5. METODOLOGÍA**

#### **5.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **5.1.1. De Campo**

Es de campo porque se tomaran datos “in situ”, todos estos serán recolectados en la zona de estudio, así como también en el lugar de emplazamiento de la estructura y sus accesos. Tomando contacto directo con las situación actual de las vías o las carencias de las mismas que den movilidad a las Comunidades de Ponakisc y San Antonio y la Cabecera Cantonal.

##### **5.1.2. Bibliográfica Documental**

Porque nos basaremos en trabajos, documentos y artículos para la realización de nuestro proyecto, dando la solución a la cual queremos llegar.

##### **5.1.3. Experimental**

Porque este proyecto tendrá como base en datos obtenidos en pruebas de laboratorio, en los estudios Geotécnicos y Geológicos, por lo que estos nos ayudarán a plantear y diseñar una estructura vial, que será la mejor alternativa viable para que exista una interconexión entre las comunidades Ponakisc, San Antonio y la cabecera cantonal, referentes a nuestro proyecto.

#### **5.2. TIPO DE ESTUDIO**

Para la realización del presente proyecto se utilizará los siguientes métodos:

### **5.2.1. Método Descriptivo**

Este método consistirá en la descripción situacional actual de las vías, tomando en cuenta el deterioro o la ausencia de vías carrózales y estructuras que intervengan en el desarrollo y movilidad del cantón.

### **5.2.2. Método Analítico**

Este método consistirá en el análisis de hechos, costumbres y actividad económica, en fenómenos y casos, los cuales servirán de referencia para la realización de nuestro proyecto.

## **5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La metodología analítica requiere descomponer en partes algo complejo, en desintegrar un hecho o una idea en sus fragmentos, para mostrarlas, describirlas, numerarlas y para explicar las causas de los hechos o fenómenos que constituyen el problema en sí, dándole solución a este.

Para realizar este tipo de análisis, partiendo del diagnóstico situacional de movilidad de la zona en estudio, identificando las rutas y trazados de la vía; esto conllevará a optar por plantear y desarrollar una estructura vial, detallando en si estudios preliminares como son: estudios Topográficos, Hidrológicos e Hidráulicos, Geológicos y Geotécnicos, estudio de Tráfico y complementar con textos, folletos y memorias técnicas en las que consten el análisis de nuestra propuesta.

## **5.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población que conforma parte de nuestra investigación es en base a la población económicamente activa. A continuación se detalla el cuadro de distribución de la población económicamente activa:

**Tabla No. 3. 1.** Personas Económicamente Activa por Parroquias

CANTON	Arajuno				Mera				Santa Clara					
	Arajuno		Curaray		Mera		M. Tierra	Shell	San José		Santa Clara			
Grupos Etáreos	%	N. hab.	%	N. hab.	%	N. hab.	%	N. hab.	%	N. hab.	%	N. Hbts.		
10 - 19 años	10%	130	17%	144	9%	61	10%	61	14%	524	10%	30	9%	100
20 - 29 años	30%	401	32%	265	23%	159	26%	159	30%	1,123	26%	82	27%	280
30 - 39 años	25%	334	21%	174	21%	148	25%	151	25%	924	23%	71	23%	237
40 - 49 años	18%	249	15%	125	20%	140	13%	78	16%	607	16%	50	20%	209
50 - 64 años	14%	189	11%	95	18%	122	16%	98	11%	395	19%	59	16%	170
65 y más	3%	47	4%	34	9%	59	10%	58	3%	116	6%	20	5%	57
Total	100%	1350	100%	837	100%	689	100%	605	100%	3689	100%	312	100%	1053

Fuente: PDOT del cantón Santa Clara-2013

Elaborado por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

#### 5.4.1. Población

**Tabla No. 3. 2.** Distribución de la Población de Santa Clara en las Parroquias y Comunidades Económicamente Activas.

PARROQUIAS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
PONAKISC	71	68	139
SAN ANTONIO	54	56	110
		TOTAL=	249

Fuente: PDOT del cantón Santa Clara-2013

Elaborado por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

El proyecto de investigación se desarrollará en la Parroquia Ponakics en los caseríos San Antonio; los mismos que tienen una población de 249 habitantes.

#### 5.4.2. Muestra

Determinación de la Muestra

La ejecución de estudio socio-económico lleva implícito la determinación del tamaño de la muestra, la misma que permitirá conocer el número de encuestas necesarias para estimar los parámetros a investigar en nuestra zona de estudio.

El tamaño de la muestra se calcula estadísticamente utilizando la fórmula para una Población definida, de esta manera:

La fórmula a continuación se utiliza cuando conocemos nuestra población total que es de 249 habitantes, es así que utilizaremos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{N * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

De donde:

N= número de población total(249 habitantes).

Z = Nivel de confianza con que se realiza la investigación (Regularmente se utiliza 1.96)

P = Probabilidad de ocurrencia (0.5)

Q = Probabilidad de ser escogido (0.5)

E= Margen de error (Se asume el 10 %)

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 249}{249 * 0.10^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

n = 19.15 habitantes

Por lo tanto, para el estudio se ha procedido a reasume una muestra de 25 habitantes para realizar las encuestas en forma aleatoria.

## 5.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 5.5.1. Variable Independiente (Solución Vial)

**Tabla No. 3.3.** Variable Independiente (Solución Vial)

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Son todos los estudios que se requieran para el trazado vial, de los accesos y en diseño y dimensionamiento estructural de la vía	Trazado vial	Rutas previas establecidas Levantamiento topográfico	¿Qué trazados viales deben realizarse para dar una solución vial.	Observación indirecta Cartas geográficas de IGM
	Diseño y Dimensionamiento Estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de trafico futuro</li> <li>• Estudio Geológico y Geotécnico</li> <li>• Estudios hidrológicos e hidráulicos</li> </ul>	¿ Cuáles son los diseños y dimensionamiento estructural que deben efectuarse para dar una solución vial	Observación de campo Fichas de campo Observación de laboratorio Registro específico

Elaborado por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**5.5.2. Variable Dependiente (Interconexión de los Pueblos Originarios Agrónomos de la Urbanización con el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza)**

**Tabla No. 3. 4.** Variable Dependiente (Interconexión de los Pueblos Originarios Agrónomos de la Urbanización con el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza)

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Es la conexión entre dos o más poblaciones a través de las vías , carreteras o puentes	Vías	Vías determinadas	¿Determinar las vías mejoraran la interconexión vial?	Observación indirecta Cartas geográficas de IGM
	Carreteras	• Carreteras establecidas	¿Establecer las carreteras corregirán la interconexión vial actual?	Observación de campo Fichas de campo Observación de laboratorio
	Puentes	• Puentes diseñados	¿Diseñar los puentes optimaran la interconexión vial?	Registro específico

Elaborado por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**5.6. PROCEDIMIENTOS**

Se determinará la situación actual de la vía

### **5.6.1. Recorrido**

En primer lugar se realizará un recorrido a lo largo de la vía con el fin de observar e identificar todos los elementos que conforman la misma.

### **5.6.2. Descripción y Evaluación**

- Se realizará una descripción y a la vez se evaluará si la vía en estudio cumple con las Normas para Estudios y Diseños viales del NEVI-12.
- Se analizará los problemas de trazado geométricos de la vía en la actualidad.
- Levantamiento de Campo.- En primer lugar se realizará un recorrido a lo largo de la vía con el fin de observar e identificar problemas en el trazado de la vía.
- Levantamiento y Topográfico.- Se realizará el levantamiento de la faja topográfica para lo cual se requerirá los siguientes materiales e instrumentos:
  - a. Estación Total SOKKIA
  - b. 2 bastones con sus respectivos prismas
  - c. GPS e-Trex
  - d. 4 radio transmisores
  - e. Estacas
  - f. Pintura roja
  - g. Cámara fotográfica
  - h. Libreta de campo
- Se establecerá los problemas que se relacionan con el sistema de drenaje existente en la vía.

- Levantamiento de Campo.- Se realizará un recorrido a lo largo de la vía con el fin de observar e identificar problemas en el sistema de drenaje existente de la vía.
- Levantamiento Topográfico a Detalle.- Se realizará el levantamiento del sistema de drenaje que posee la vía, con el fin de determinar el funcionamiento de éste; para lo cual haré mención a las cartas topográficas para la descripción de dicha cuenca.
- Se determinará la cobertura actual del servicio de la vía

### **5.6.3. Encuestas de Origen y Destino**

Las encuestas de origen y destino tienen por objeto describirnos la utilidad de la carretera y el tiempo estimado de llegar a sus lugares de destino , logrando establecer que las comunidades aledañas a la vía en estudio dependen principalmente del camino para la entrada y salida de productos masivos de consumo humano, con esto informamos que todas las comunidades (Ponakisc, San Antonio) tienen por destino las diferentes ferias del cantón Santa Clara para expender y abastecer sus productos los días sábados y domingos, ya que gracias a ello se puede mover la producción agrícola y por lo tanto la económica que es imperiosa en el sector y la supervivencia de los mismos.

### **5.6.4. Medición del Tráfico**

La medición del tráfico se la realizó en la entrada del cantón hacia la calle 2 de enero seguido de la vía hacia las minas hasta las comunidades de Ponakisc y San Antonio, de igual manera se realizó también del sector de influencia que es la parte urbana del cantón de la zona en estudio por ser el lugar por el cual transita la mayor cantidad de automotores a lo largo de la vía.

## 5.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para dar una Solución Vial para la Interconexión entre los Pueblos Originarios Agrónomos de la Urbanización Comunitaria de la Nacionalidad Kichwa y el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza, el desarrollo del presente proyecto, en cuanto al análisis de datos se refiere, se presenta a continuación el procesamiento y análisis de la información generada y obtenida.

- Se determinará la situación actual de la vía.
- Se analizará todos y cada uno de los elementos geométricos.
- Se analizará la faja topográfica que obtenemos del levantamiento topográfico, para realizar las correcciones debidas.
- Se clasificará las fotografías de acuerdo a los elementos geométricos.
- Se analizará los problemas de trazado geométricos de la vía en la actualidad

En base a las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas se analizará el trazado geométrico actual de la vía para determinar si se cumplen o no las especificaciones.

- Se establecerá los problemas que se relacionan con la interconexión de las vías existentes y que accidentes topográficos existen.

Debemos diseñar una infraestructura para una correcta solución vial entre la cabecera cantonal y las comunidades aledañas en la zona de estudio.

- Se justificará la cobertura actual del servicio de la vía

Por medio de encuestas podremos darnos cuenta hacia donde se dirigen los vehículos que transitan por la carretera, así también se realizarán conteos de tráfico para saber cuán importante es el nuevo diseño.

## CAPÍTULO IV

### 6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la tabla 4.1 se presenta un resumen de la tabulación efectuada a las encuestas aplicadas en la zona de estudio, obteniéndose resultados de Tipo de población, actividad económica, gastos familiares, nivel educativo, hábitos y costumbres, servicios básicos (agua potable, cobertura de alcantarillado, tipo de alcantarillado, energía eléctrica, centro de salud). La tabulación detallada la podrá encontrar en el Anexo 1.

La muestra de la cual se recepto la información estaba compuesta de 25 habitantes; los resultados se muestran a continuación.

##### 6.1.1. Resultados de Interpretación de la Encuesta Socio-Económica

**Tabla No. 4. 1.** Tabulación de Resultado de la Encuesta Socio-Económica

<b>TIPO DE VIVIENDA</b>	<b>Propia</b>	98%
	<b>Alquilada</b>	0
	<b>Número de pisos</b>	1
	<b>Material de la Vivienda</b>	MADERA
<b>TIPO POBLACIÓN</b>	<b># de familiares que habitan en casa</b>	22
	<b>total hombres</b>	79
	<b>total mujeres</b>	62
	<b>total familiares</b>	141
<b>ACTIVIDAD ECONÓMICA</b>	<b># de hombres que trabajan</b>	35
	<b># de mujeres que trabajan</b>	28
	<b>Agricultura</b>	88.50%
	<b>Ganadería</b>	12%
	<b>Obrero Constructor</b>	6.90%
	<b>Jornalero</b>	0.00%
	<b>Empleado Público</b>	0.00%
<b>Comerciante</b>	0.00%	

	<b>Sevicios Técnicos o Profesionales</b>	0.00%
	<b>Otros</b>	0.00%
<b>GASTOS FAMILIARES</b>	<b>Promedio de iNgresos mensual</b>	INGRESO PROMEDIO= 240 USD/MES
	<b>Gastos en alimentación</b>	
	<b>Gastos de educación</b>	
	<b>Gastos transporte</b>	
	<b>Vehículo propio</b>	
	<b>Vestido</b>	
	<b>Otros gastos</b>	
	<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>	
<b>Alcantarillado</b>		SI 3%
<b>Tipo de baño</b>		BOSQUE 94%
<b>Energía eléctrica</b>		SI 100%
<b>Teléfono convencional</b>		0%
<b>Teléfono Celular</b>		SI 65%
<b>Recolección de Basura</b>		0%
<b>Combustible que usa para cocinar</b>		LEÑA 87%
<b>Considera que la apertura de un puente mejoraría sus servicios básicos</b>		SI 99.9%
<b>SALUD</b>	<b>Enfermedades más frecuentes en niños</b>	GRIPE 56.9% y DIARREA 43.1%
	<b>Enfermedades más frecuentes en adultos</b>	
<b>HABITOS Y COSTUMBRES</b>	<b>Tipos de productos que siembra</b>	40% plátano
		35% yuca
		25% naranjilla
	<b>Medio de transporte que usa para movilizarse y trasladar sus productos</b>	75% animales de carga y 25% caminando
	<b>Tiempo para sacar su productos</b>	100% semanal
	<b>Tiempo de viaje</b>	de 45 min a 1 hora
<b>Posee terreno propio</b>	SI 93%	

**Elaborado por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

Estas encuestas nos sirven para determinar:

a) Vivienda

De las encuestas aplicadas se determina que el 98% de la población posee casa propia, la mayoría construidas de madera. Por lo cual se puede concluir que la mayor parte de la población tiene vivienda propia.

b) Actividad económica

Las principales actividades económicas a las que se dedica la población es la agricultura generando en mayor parte productos como el plátano en un 56%, la yuca en un 20% y la naranjilla en un 25%, estos productos son los que predominan en las comunidades de Ponakisc y San Antonio. El ingreso promedio mensual de este sector es de 240 dólares por familia. Existe un porcentaje del 6.9% en calidad de empleados públicos o privados. Otras actividades informales a las que se dedican los habitantes en trabajos informales son: 6% obreros y jornaleros.

c) Servicios Básicos

En cuanto a los servicios básicos que tiene la población se determina que el 99.99% no tiene agua potable, alcantarillado y en un 100% tienen energía eléctrica. Otros servicios públicos con los que no cuenta la ciudadanía son: recolección de basura, Sub-centro de Salud.

d) Hábitos y Costumbres

Esta zona es de poca circulación de vehículos, gran parte de esta población utiliza medios de transporte como animales de carga un 43% y la mayoría llega al sector urbano del cantón caminando en un 57%. Por otro lado el tiempo en que tardan en

llegar desde las comunidades al sector urbano es de 45 minutos a pie. Además el 100% de la población saca sus productos a comercializar cada semana.

e) Salud

Gran parte de esta población sufre de enfermedades como la gripe en un 56% y de diarrea en un 44%, por lo que no existe un centro de salud cercano y no cuenta con implementación de infraestructuras que de una u otra manera ayuden al desarrollo de la población.

### 6.1.2. Resultados de Interpretación de la Observación Directa

**Tabla No. 4. 2.** Resultados: Longitud y Anchos de la Red Vial de la Zona en Estudio

Red Vial de la zona en estudio.						
TRAMO	IMPORTANCIA	CARPETA DE RODADURA	TIPO DE VÍA	LONGUITUD DE LA VÍA	ANCHO DE LA VÍA	ESTADO DE LA VÍA
Km 40 Vía Puyo- Tena- Cantón Santa Clara - Margen derecho. Calle 2 de enero	CAMINO VECINAL	ADOQUINADO	CLASE II	120 m	8m	BUENO
Calle 2 de enero- Acceso a la Unidad Educativa Camilo huatatoaca	CAMINO VECINAL	ADOQUINADO	CLASE II	85.58 m	8m	BUENO
Calle 2 de enero- Acceso a las Minas del MOP.	CAMINO VECINAL	LASTRADO	CLASE III	1281 m	8m	BUENO

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

## 6.2. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE RUTAS PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LA CABECERA CANTONAL Y LAS COMUNIDADES DE PONAKISC Y SAN ANTONIO

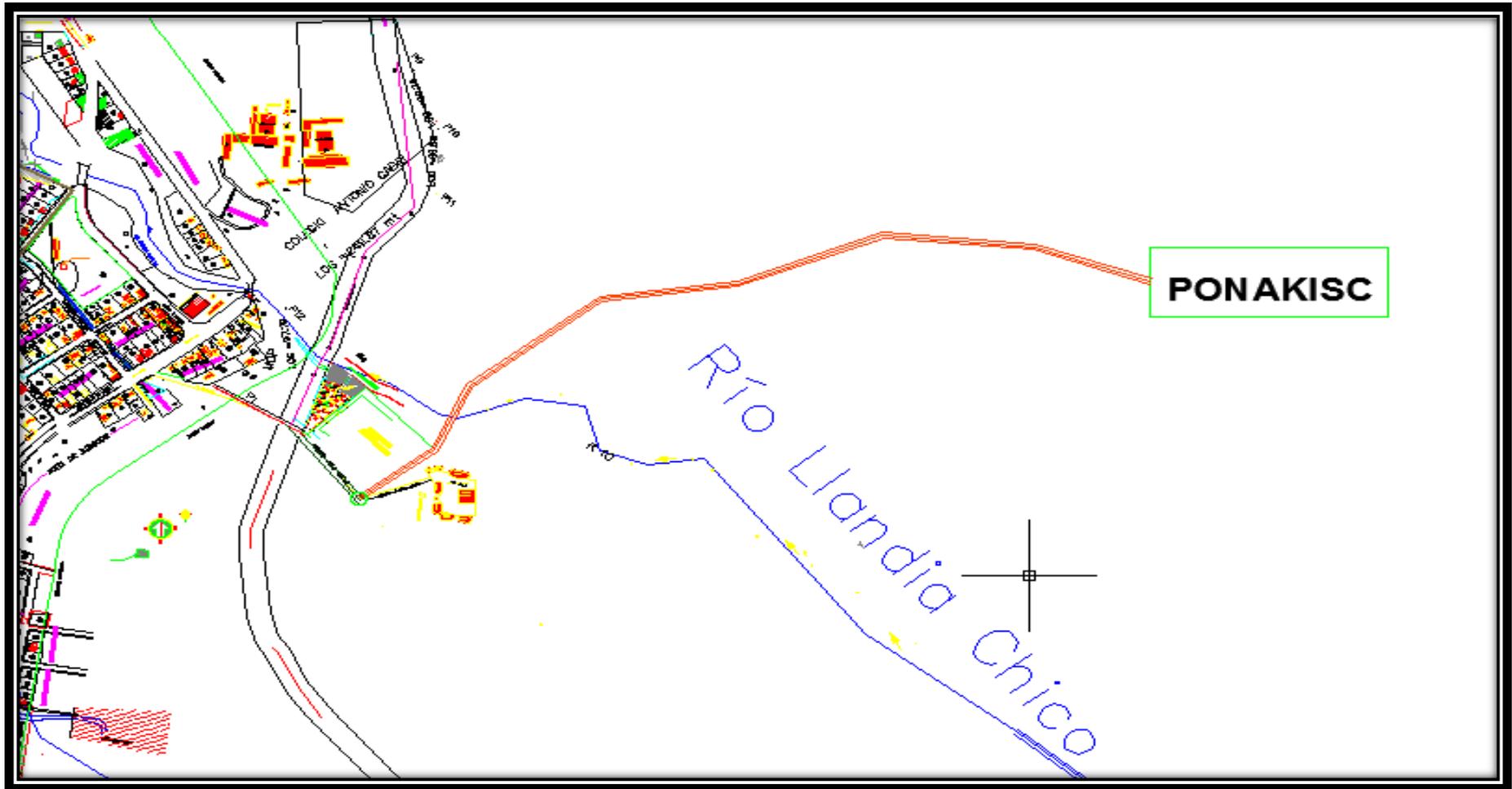
Por medio de la observación directa realizada por el equipo investigador de este proyecto en el sitio se llegó a determinar los siguientes parámetros:

### 6.2.1. Alternativa No 1

Tabla No. 4. 3. Alternativa No 1

ANEXO FOTOGRAFICO	DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA RUTA	
	<b>MARGEN DERECHO</b>	
	Tipo de camino:	sendero
	Superficie de rodadura:	Suelo Natural
	Ancho de calzada:	2 m
	Longitud:	198.33 m
	Accesibilidad	Insuficiente
	Topografía:	llana
	Pendiente %:	4%
	Cunetas:	no existe
<b>Características de la ruta:</b> Curvas horizontales, longitud y radios no existen.		
	<b>MAEGEN IZQUIERDO</b>	
	Tipo de camino:	sendero
	Superficie de rodadura:	Suelo Natural
	Ancho de calzada:	2 m
	Longitud:	775.75 m
	Accesibilidad	Insuficiente
	Topografía:	llana
	Pendiente %:	4%
	Cunetas:	no existe
<b>Características de la ruta:</b> Curvas horizontales, longitud y radios no existen.		
	<b>CARACTERISTICAS DEL CRUCE DEL RIO LLANDIA CHICO</b>	
	Ancho del río:	68 m
	Cruce:	irregular
	<b>Coordenadas Margen Derecho</b>	
	Latitud:	9860095.007
	Longitud:	179158.501
	<b>Coordenadas Margen Izquierdo</b>	
Latitud:	9860126.897	
Longitud:	179098.063	

Gráfico No. 4. 1. Alternativa No 1: Acceso desde la Cabecera Cantonal hasta la Comunidad Ponakisc

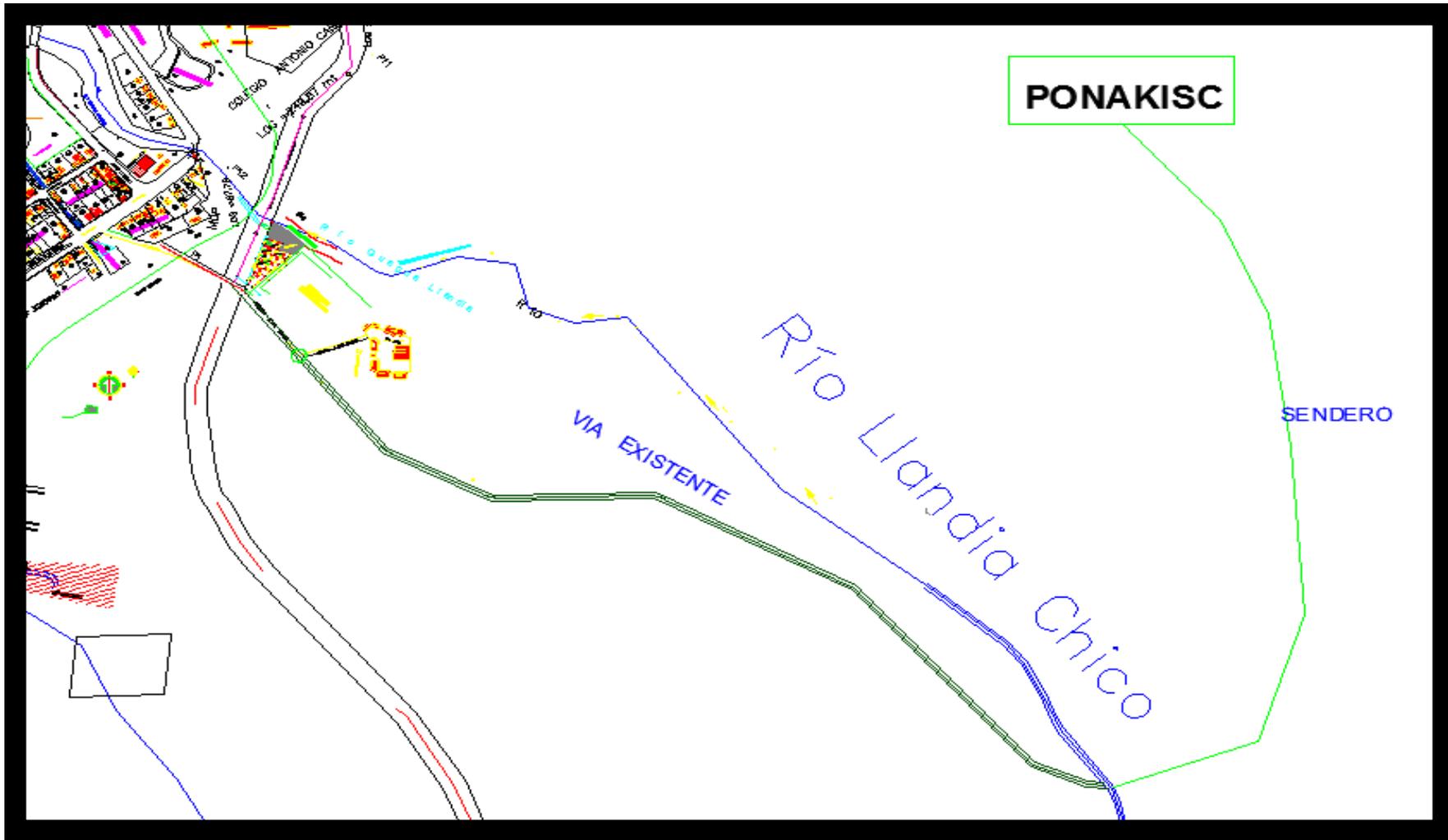


## 6.2.2. Alternativa No 2

Tabla No. 4. 4. Alternativa No 2

ANEXO FOTOGRAFICO	DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA RUTA	
	<b>MARGEN DERECHO</b>	
	Tipo de camino:	sendero
	Superficie de rodadura:	Suelo Natural
	Ancho de calzada:	2 m
	Longitud:	236 m
	Accesibilidad	Insuficiente
	Topografía:	llana
	Pendiente %:	4%
Cunetas:	no existe	
<b>Características de la ruta:</b> Curvas horizontales, longitud y radios no existen.		
	<b>MAEGEN IZQUIERDO</b>	
	Tipo de camino:	camino vecinal
	Superficie de rodadura:	lastrado
	Ancho de calzada:	8 m
	Longitud:	1.28 km
	Accesibilidad	buena
	Topografía:	llana
	Pendiente %:	4%
Cunetas:	no existe	
<b>Características de la ruta:</b> La vía presenta radios en la abcisa 0+297 de 15 m; en la abcisa a 0+448.75 tiene radio de 25m; en la abcisa 1+196 tiene un radio mínimo de 6m		
	<b>CARACTERISTICAS DEL CRUCE DEL RIO LLANDIA CHICO</b>	
	Ancho del río:	21 m
	Cruce:	regular
	<b>Coordenadas Margen Derecho</b>	
	Latitud:	9859303.41
	Longitud:	179957.72
	<b>Coordenadas Margen Izquierdo</b>	
	Latitud:	9859308.16
Longitud:	179998.78	

Gráfico No. 4. 2. Alternativa No 2: Acceso desde la Cabecera Cantonal hasta la Comunidad Ponakisc



## **CAPÍTULO V**

### **7. DISCUSIÓN**

Para este espacio de análisis, es necesario interpretar los datos obtenidos en los resultados, puesto que, una vez establecida la línea base de información, se puede responder a los requerimientos planteados en este capítulo de la investigación que apoyen con el mejoramiento integral para la interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio.

Se puede mencionar que en las comunidades Ponakisc y San Antonio perteneciente al cantón Santa Clara, se han encontrado dos alternativas de rutas del cual podrían interconectarse entre sí, también se ha identificado el río Llandia Chico donde dichas comunidades tienen dificultad al pasar sus productos para su comercialización.

Al continuar con el análisis para la interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades del cantón Santa Clara, se determinaron ciertos parámetros de la encuesta socio-económica que expresan la realidad de las mismas; en este sentido se menciona que el 100% de la población se traslada caminando en un lapso de 45 min a 1 hora al sector urbano para comercializar sus productos, de donde la planificación podrá ser realizada de manera más apegada a la realidad.

Conociendo adicionalmente que estas comunidades, no cuentan con servicios básicos, centros de salud y transporte terrestre esto repercute únicamente en el factor monetario o de producción del sector, sino que directamente interviene en la salud de quienes forman parte del sector, del cual podría impedir el libre transporte y traslado del afectado y producirse ya no solamente un riesgo sino un desastre.

Además al no contar con una estructura vial que sirva para la movilización y comercialización de los productos más destacados en la zona como el plátano,

yuca, naranjilla, papa china dando un porcentaje del 45%,30%,20% y 5% respectivamente, los pobladores de la zona se ven aislados y afectados, de esta manera no tienen otra opción que trasladarse caminando o con animales de carga para sacar semanalmente sus productos y comercializarlos por lo que en su mayor parte la vía más accesible cuenta con un 60% material granular, es decir, que el 40% de la vía no cuentan con una estructura vial completa que preste servicio en las comunidades, lo que a primera vista hace pensar en la necesaria y prioritaria intervención en la zona objeto de estudio; dicha ausencia acarrea como resultado el aumento en tiempos de viaje, el desgaste de los vehículos, la dificultad en la movilidad entre poblados, factores por el cual es ineludible realizar los estudios y diseños de la estructura vial que mejorará la interconexión entre la cabecera cantonal y dichas comunidades.

Al momento el estado actual de las rutas existentes se registra que en la alternativa 1 en el margen derecho partiendo de la zona poblada del sector urbano del cantón hasta llegar al río Llandia Chico cuenta con un sendero de 198.33 metros de longitud y ancho de calzada de 2m y su capa de rodadura es revestida de suelo natural, en el margen izquierdo desde el lecho del Río hasta llegar a las comunidades existe un sendero con el mismo ancho y capa de rodadura con una longitud de 775.75 metros. En cambio en la alternativa 2 en el margen izquierdo desde la vía acceso a las minas hasta llegar al río se encuentra un camino vecinal de 1.28 Km de longitud, con un ancho de calzada de 8m y la capa de rodadura revestida de material granular y en el margen derecho desde el lecho del río hasta llegar a las comunidades existe un sendero de 2m de ancho de calzada, su capa de rodadura revestida de suelo natural y con una longitud de 236 metros.

Una vez analizado estas alternativas en la cual únicamente se dispone de parte del GAD Municipal Santa Clara un presupuesto por Administración Directa de U.S.D. \$300.000 para intervenir en estas comunidades, se ha escogido la alternativa 2 en vista que ya existe una vía de 1.28km hasta llegar al río Llandia Chico y simplemente necesitaríamos diseñar un trazado vial del otro extremo para llegar a las comunidades y con la implementación de un puente para unir estos dos

puntos de esta manera dar una solución vial entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio, considerando que es una Administración Directa por parte del GAD Municipal Santa Clara en donde dispone de mano de obra, equipo y herramienta del cual se ve obligado únicamente a contratar los materiales necesarios para la construcción, sin embargo el presupuesto referencial de nuestra propuesta se considera todos los costos que intervengan en cada uno de los rubros.

Lo que también hace evidente la necesidad de coordinar acciones con los diferentes niveles de gobierno para proveer y solventar este tipo de requerimientos.

Así también en las comunidades antes mencionadas, se encuentra actividad turística que es la cascada Llandia chico, esto sería una necesidad más para que nuestro proyecto pueda dar una solución vial y así mejorar la calidad de vida de los pobladores del sector

Finalmente, en cuanto se refiere a la señalización, luego de analizar los resultados, es importante destacar que el trabajo a realizarse cuente con una señalización de la ruta accesible, para que ayude con el desarrollo económico-social de estas comunidades, por lo que se deberán tomar acciones, entre el GAD Parroquial y el GAD Municipal.

## **CAPÍTULO VI**

### **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1. CONCLUSIONES**

Una vez terminado y desarrollado el proyecto de investigación denominado “SOLUCIÓN VIAL PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS AGRONOMOS DE LA URBANIZACIÓN COMUNITARIA DE LA NACIONALIDAD KICHWA Y EL CANTÓN SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA”, se puede concluir:

- La recopilación de información referente a la Red Vial proporcionada por los distintos órganos y organismos (GAD Municipal de Santa Clara, MTOP, IGM, INEC), se constituyó que la mejor alternativa que dará solución vial a la interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio será la alternativa N° 2, habiendo ejecutado actividades y procesos de levantamiento y georreferenciación de datos físicos geométricos y de señalización.
- El diseñar una estructura vial, que mejorará la interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio permitió establecer que la ruta de dichas comunidades merece una intervención para lograr una operatividad en condiciones normales. Lo precedente apoyados en el análisis de datos, los resultados obtenidos y en los conocimientos y criterios mostrados en el acápite denominado discusión.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

- Una vez desarrollada la presente investigación se recomienda acoger la propuesta planteada en el capítulo 7: Diseño del puente sobre el Río Llandia Chico y sus respectivos accesos, con el objetivo de realizar estudios preliminares tales como: estudio topográfico, estudio hidráulico, estudio de suelos y estudio de tráfico, diseñar el puente sobre el Río Llandia Chico y sus accesos y estimar el presupuesto referencial del puente sobre el Río Llandia Chico que mejorará así la interconexión entre la cabecera cantonal y sus comunidades de Ponakisc y San Antonio, no solamente en el ámbito vial sino en diferentes aspectos de la producción y el desarrollo.

## **CAPÍTULO VII**

### **9. PROPUESTA**

#### **9.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA**

Diseño del puente sobre el Río Llandia Chico y sus respectivos accesos.

#### **9.2. INTRODUCCIÓN**

El diseño y conocimiento de normas de puentes y carreteras se utiliza para designar a aquellas construcciones que sirven para conectar diferentes espacios a los que de otra manera no se podría acceder, tradicionalmente, el objetivo principal de la construcción de un puente y carreteras ha sido sortear un tipo de elemento geográfico que impidiera el tránsito por hallarse un curso de agua, un valle o un precipicio; así como también el material con el que se construye y la utilidad, siendo algunos de ellos solamente decorativos.

Además, el puente y carreteras se construyen para conectar los puntos extremos de ambos lados y se permite entonces continuar el traslado de diferentes tipos de medios de transporte.

Las vías de comunicación son imprescindibles para la colectividad en general y sobre todo para el desarrollo social, político y económico de los cantones y comunidades adyacentes, siendo estos importantes para el progreso urbano y óptimo que implica la conexión vial de los mismos.

#### **9.3. ANTECEDENTES DEL TEMA**

Los caminos rurales son elementos esenciales para el desarrollo social y económico de las comunidades humanas poco numerosas y, muchas veces, situadas en sitios montañosos o semidesérticos; el cantón Santa Clara cuenta con

comunidades como Ponakisc y San Antonio que se encuentran aisladas de la zona urbana del mismo, teniendo como obstáculo el río Llandia Chico o Guagua Llandia dentro de la zona de estudio; es así que la construcción de estructuras viales como los puentes o carreteras son importantes para que estos lugares se interconecten entre sí.

Al no contar con un trazado vial que contenga datos operacionales tales como: (servicio de transporte, concesiones, entre otros), datos físicos (obras de arte, plataforma del camino, obras de drenaje, derecho de vía, entre otros), datos geométricos (longitud, anchos, curvas, entre otros), datos de señalización y seguridad vial servicio, la realidad de la vialidad de estas comunidades aledañas al cantón Santa Clara podría paulatinamente experimentar un deterioro por diferentes factores, tales como: su dinámica económica, puesto que gran parte de la producción agrícola parroquial, utiliza la transportación por senderos y carreteras en vehículos de carga precisamente; así como por la “no intervención” en éstas rutas por parte de organismos del régimen dependiente, mismos que disponen de los recursos pero no de la suficiente información y estudios.

#### **9.4. JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día las vías constituyen un elemento importante ya que contribuyen al desarrollo tanto económico como social del país.

Las comunidades aledañas al cantón Santa Clara cuentan con vías constituidas a nivel de terracería o en el mejor de los casos revestidos con material granular, por esta razón estas dificultades se ven reflejadas en conflictos para la población y usuarios en general, tales como: aumento en tiempos de viaje, costo de operación vehicular, accidentes, disminución de la producción y comercio, dificultad en el acceso a los servicios públicos (educación, salud, entre otros).

El hecho de realizar el diseño del puente sobre el río Llandia Chico y sus respectivos accesos implica una inversión para la entidad que requiere su

ejecución y esta deberá garantizar y brindar la seguridad adecuada a nivel de proyecto.

## **9.5. OBJETIVOS**

### **9.5.1. Objetivo General**

- Diseñar el puente sobre el río Llandia Chico y sus respectivos accesos.

### **9.5.2. Objetivos Específicos**

- Realizar estudios preliminares tales como: estudio topográfico, estudio hidráulico, estudio de suelos y estudio de tráfico.
- Diseño del puente sobre el Río Llandia Chico y sus accesos.
- Estimar el presupuesto referencial del puente sobre el Río Llandia Chico.

## **9.6. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

### **9.6.1. Diseño del Puente Sobre El Río Llandia Chicoy y sus Accesos**

#### **9.6.1.1. Estudios Preliminares**

##### **9.6.1.1.1. Estudio Topográfico**

###### **9.6.1.1.1.1. Generalidades**

Los estudios topográficos tendrán como objetivos:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.
- Proporcionar información de base para los estudios de hidrología e hidráulica, geología, geotecnia, así como de ecología y sus efectos en el medio ambiente.

- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

#### **9.6.1.1.1.2. Objetivos del Estudio**

- El principal objetivo de este estudio es la determinación de las características topográficas de la zona donde se realizará la implantación del puente vehicular.
- Determinar los accidentes topográficos que podrían afectar el normal desenvolvimiento de la quebrada considerando la ubicación de los elementos de infraestructura y todas las características y detalles de los sitios de aproximación que facilita el posterior diseño de los accesos al puente.
- Definición de los pasos provisionales que servirán para el tráfico vehicular durante la etapa de construcción.

#### **9.6.1.1.1.3. Ubicación e Importancia**

Para llegar a la interconexión entre el Cantón Santa Clara y la comunidad Ponakisc, partimos de la cabecera cantonal hasta llegar al Km 40 en la vía Puyo-Tena, ingresando a la margen derecha por la entrada del sector “Barrio Central”, donde se recorren aproximadamente 3 kilómetros por una carretera lastrada de tercer orden en estado regular.

La comunidad presenta su topografía con una configuración ondulada con una pendiente moderada, existiendo también lugares cuyas características del terreno son variadas y van desde plano a semi plano.

Dentro de esta configuración se observa la presencia de esteros y ríos que circundan y se extienden a lo largo de toda la comunidad.

Esta zona baja del cantón presenta una temperatura promedio de 20.9 C°, así mismo, cuenta con una altura de 450msnm.

El sitio donde se implantara el puente se encuentra en el río Llandía chico. La importancia de este proyecto es interconectar la comunidad Kichwa y colonias aledañas al Cantón para poder salvar el Río Llandía Chico q y fomentar la producción Agrícola y Ganadera de la zona.

**Tabla No. 7. 1.** Coordenadas Planas o UTM

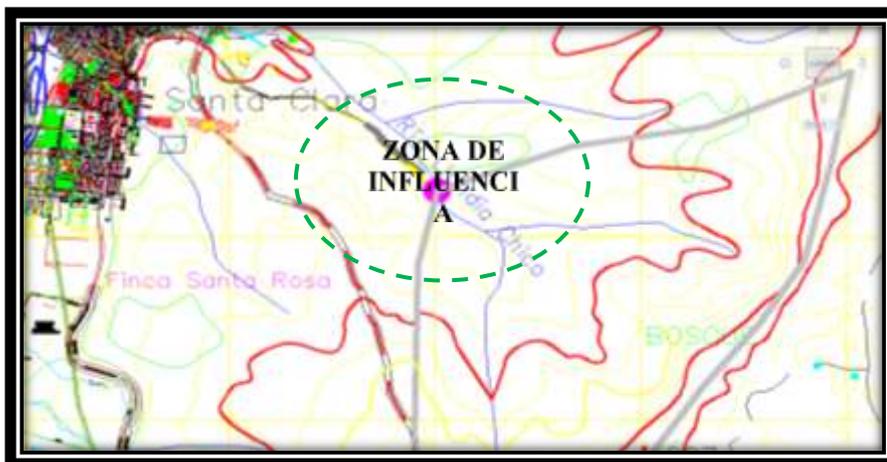
COORDENADAS PLANAS O UTM	
LONGITUD (m)	LATITUD (m)
179944.62 E	9859318.14 N
ALTURA m.s.n.m	666 m

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

Para el diseño vial de este proyecto se tomara en cuenta una topografía en zona ondulada con una pendiente moderada, existiendo también lugares cuyas características del terreno son variadas y van desde plano a semi plano, tomando en cuenta valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción, sugeridas por el MTOP

Para la ubicación del proyecto al momento se cuenta con la siguiente información Cartografía del IGM a escala 1:50.000 la hoja: Parroquia Santa Clara

**Gráfico No. 7. 1.** Croquis de Ubicación



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

#### **9.6.1.1.1.4. Equipo**

Para el efecto se utilizó el siguiente equipo:

- Estación Total Sokkia
- GPS Navegador
- Trípode de aluminio Sokkia
- Tres prismas y porta-prismas Sokkia
- Cinta y flexómetro normados de 50 y 3 metros respectivamente
- Baterías y cargador
- Cable interfase
- Computador portátil
- Equipo de comunicación y seguridad para el personal técnico
- Herramienta: combo, machete, estacas, pintura, etc.

#### **9.6.1.1.1.5. Actividades Desarrolladas**

El estudio topográfico de forma general contempla dos etapas: la primera es de trabajo de campo y la segunda etapa es de oficina.

#### **9.6.1.1.1.6. Etapa de Campo**

Se realizó en el sitio un levantamiento de precisión que comprendió el desarrollo de las siguientes actividades.

- Se inició colocando los diferentes puntos de referencia, los cuales consta de: Estaciones y Referencias para la definición de nuestros puntos de trabajo de los cuales se tomarán el resto de puntos auxiliares para la definición del área levantada.
- Dichos puntos de referencia, fueron materializadas con mojoneras de maderas o clavos de acero y luego fueron pintados con pintura roja.

- Levantamiento topográfico en toda la zona del puente, definida en un área aproximada de una hectárea. Los límites de esta zona fueron 50 metros arriba y abajo del sitio del cruce siguiendo el eje actual y 100 metros a uno y a otro lado del río.

#### **9.6.1.1.1.7. Etapa de Oficina**

- En primer lugar se procedió al chequeo de los datos de campo Ver Anexo 3 Libreta de Coordenadas. Una vez verificada la información se procedió al cálculo y dibujo, con el programa LAND DESKTOP COMPANION en la que existen curvas de nivel y puntos referenciales que sirvieron de base para el estudio, además posibilitaran la definición precisa de la ubicación de los elementos estructurales para el replanteo durante su construcción.
- Procesamiento electrónico y análisis de todos los datos obtenidos en el campo.
- Elaboración de un plano topográfico con el detalle de todos los resultados obtenidos (Anexo 4).

#### **9.6.1.1.1.8. Topografía Predominante**

En la realización de los estudios de un camino, es de suma importancia la topografía del terreno, siendo un factor determinante en la asignación de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño. Las características geométricas de la vía se han escogido en función de la topografía del terreno entre plano y semiplano.

En el trazado de este proyecto gobiernan las pendientes grandes tratándose de una topografía llana. El parámetro básico del diseño es la intercomunicación, la misma que va íntimamente ligada con la topografía, y el tipo de camino a construir para el acceso al puente.

## **9.6.2. Clase de Proyecto y Selección de los Elementos Geométricos**

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma, debe fundamentarse en informaciones y entre otros datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad, es decir con el volumen máximo de vehículos que la vía pueda absorber. Es necesario indicar que para este proyecto el volumen de tráfico con vehículos livianos, hasta camiones de dos a tres ejes puesto que por ser un área netamente agrícola los habitantes de este sector tendrán que sacar sus productos por medio del puente que se va a construir.

### **9.6.2.1. Tipo de Vehículo**

Los vehículos que van a circular por el tramo de vía son de dos y hasta tres ejes clasificándose como livianos los de dos ejes que son para el uso personal de los habitantes del sector y los tres ejes que servirán para sacar los productos cosechados en la temporada.

### **9.6.2.2. Tráfico**

El tráfico de diseño es de 141 veh/día dentro de la categoría TPDA < 500 según el manual NEVI-12 puesto que este puente va a ser utilizado por la gente del sector en su gran mayoría que lo utilizarán para sus labores cotidianas.

### **9.6.2.3. Normas de Diseño**

Las normas de diseño geométrico para caminos vecinales aplicadas al diseño de este proyecto según el MTOP abarcan los siguientes elementos.

- Velocidad de diseño (km/h)
- Velocidad de circulación (km/h)
- Radio mínimo (m)
- Gradiente longitudinal (%)

- Peralte máximo (%)
- Ancho de calzada (m)
- Ancho de espaldón (m)
- Derecho de vía mínimo

#### 9.6.2.4. Alineamiento Horizontal

El alineamiento Horizontal está compuesto por alineaciones rectas antes del acceso al puente que ayudan al enlace de estas. El establecer un alineamiento horizontal depende de la topografía del terreno y de la hidrología, condiciones de drenaje, características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales, para el cumpliendo con los parámetros mínimos de diseño.

#### 9.6.3. Puntos de Referencia para el Emplazamiento del Puente y sus Accesos

**Tabla No. 7. 2.** Puntos de Emplazamiento del Puente sobre el Río Llandia Chico

<b>PUNTOS DE EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO</b>				
<b>PUNTOS</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ALTURA</b>
<b>BM 1</b>	base estacion1	9859302.381	179984.416	668.042
<b>BM 2</b>	base estacion 2	9859312.112	179987.222	668.661
<b>PUNTOS 4</b>	Referencia	9859308.382	179937.612	673.943
<b>ALTERNATIVA No 1 LONGITUD= 21 m</b>				
<b>Pte1-001</b>	Margen Derecho	9859303.413	179957.72	670.59
<b>Pte1-002</b>	Margen Derecho	9859303.413	179957.72	670.59
<b>Pte1-003</b>	Margen Izquierdo	9859356.5	180.022.11	675.80
<b>Pte1-004</b>	Margen Izquierdo	9.859.308.161	179998.78	675.54

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

## 9.7. ESTUDIO DE TRÁFICO Y PROYECCIONES

### 9.7.1. Antecedentes

El comportamiento del tráfico en la zona del proyecto debe ser cuidadosamente analizado para determinar si su influencia cobra importancia en aspectos como el cálculo de espesores de pavimento y ancho de vía según tablas de recomendaciones del MTOP, manual NEVI-12.

El sistema de transporte en el Cantón San Clara ha mejorado en los últimos años, gracias a la intervención del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón en los caminos vecinales, vías colectoras y los corredores arteriales mejorando la movilidad en las parroquias y la integración comunidades aledañas.

### 9.7.2. Ubicación

La estación de conteo se ubicó en el en las coordenadas  $X=176824.92$ ;  $Y=9859480.37$

**Tabla No. 7. 3.** Ubicación de Conteo

UBICACIÓN ESTACION DE CONTEO	
PROVINCIA	PASTAZA
CANTON	SANTA CLARA
COMUNIDAD	PONAKIS
DIRECCIÓN LOCAL	PONAKIS

**Fuente:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Elaborado por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano



Y según la información recabada en la etapa de campo por parte de la población residente en la zona donde se emplazara el puente, se determina que las horas de máxima de influencia vehicular para la zona, se produce entre las 06:00 a 8.00 a.m. 11:00 a 13.00 p.m. y a las 16.00 a 18.00 pm por lo cual se muestra registros de conteo desde las 6:00 a.m. hasta las 18:00 p.m. durante ocho días.

Para este trabajo se siguen las recomendaciones del “Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO-2A para Estudios y Diseños Viales, donde se puede realizarse conteos para las 24 horas corridas; pero si se conoce la hora de mayor demanda, puede contarse por un período menor.

La estación de conteo fue ubicada en la comunidad Ponakisc del Cantón Santa Clara, los trabajos se realizaron clasificando los vehículos por sentido de tráfico según su tipo; donde el trabajo realizado por el grupo fue el conteo vehicular desde las 6:00 a.m. hasta las 6:00 pm, también se consideró que de acuerdo a la información obtenida en los centros poblados y la población existente que el horario nulo o escaso de tráfico de vehículos es de 6:00 p.m. hasta 6:00 a.m.

La metodología aplicada para realizar el conteo vehicular fue el aforo manual, y se realizó un conteo de todos los vehículos que circulan a través de ella la efectividad de este tipo de aforo es mayor que la del resto ya que permite distinguir entre los diferentes tipos de vehículos que transitan, la estación de aforo fue permanente y se tuvo un aforo continuo por medio de la estación de conteo.

#### **9.7.5. Trabajo de Gabinete**

En gabinete se revisó, se tabuló y digitalizó la información obtenida mediante los ocho días de conteo y se calculó el TPDA del proyecto de la siguiente manera, en primer lugar se calculó el tráfico actual ( $T_a$ ) del sector de estudio, para esto se tabularon los datos obtenidos en los conteos, el tráfico proyectado a 50 años y con índice de crecimiento anual de la provincia de Pastaza para este tipo de proyecto.

La metodología para hallar el tráfico diario anual será la utilizada por el Manual NEVI-12, VOLUMEN 2, LIBRO 2A (Ministerio de Transportes y Obras Públicas), corresponde a la siguiente:

#### 9.7.6. Aforo de Tráfico

Del Conteo Volumétrico de Tráfico realizado se obtuvieron los resultados que se muestran en la en la siguiente tabla.

**Tabla No. 7. 4.** Conteo Vehicular

#### CONTEO VEHICULAR

##### DIA LUNES 20 DE OCTUBRE DEL 2015

TIEMPO	PONAKISC HACIA SANTA CLARA			SANTA CLARA HACIA PONAKISC	TOTAL			
	HORA	L	B	C	L	B	C	
06:00	a	5	0	2	5	0	1	13
08:00								
11:00	a	4	0	1	4	0	2	11
13:00								
16:00	a	4	0	1	6	0	2	13
18:00								
<b>TOTAL</b>		13	0	4	15	0	5	<b>37</b>

##### DIA MARTES 21 DE OCTUBRE DEL 2015

TIEMPO	PONAKISC HACIA SANTA CLARA			SANTA CLARA HACIA PONAKISC	TOTAL			
	HORA	L	B	C	L	B	C	
06:00	a	3	0	1	4	0	2	10

<b>08:00</b>								
<b>11:00</b>	<b>a</b>	5	0	2	5	0	3	15
<b>13:00</b>								
<b>16:00</b>	<b>a</b>	4	0	3	5	0	1	13
<b>18:00</b>								
<b>TOTAL</b>		12	0	6	14	0	6	<b>38</b>

**DIA MIERCOLES 22 DE OCTUBRE DEL 2015**

<b>TIEMPO</b>	<b>PONAKISC HACIA SANTA CLARA</b>			<b>SANTA CLARA HACIA PONAKISC</b>	<b>TOTAL</b>			
	<b>HORA</b>	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>06:00</b>	<b>a</b>	5	0	2	6	0	2	15
<b>08:00</b>								
<b>11:00</b>	<b>a</b>	3	0	2	4	0	1	10
<b>13:00</b>								
<b>16:00</b>	<b>a</b>	4	0	1	4	0	1	10
<b>18:00</b>								
<b>TOTAL</b>		12	0	5	14	0	4	<b>35</b>

**DIA JUEVES 23 DE OCTUBRE DEL 2015**

<b>TIEMPO</b>	<b>PONAKISC HACIA SANTA CLARA</b>			<b>SANTA CLARA HACIA PONAKISC</b>	<b>TOTAL</b>			
	<b>HORA</b>	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>06:00</b>	<b>a</b>	3	0	3	4	0	2	12
<b>08:00</b>								
<b>11:00</b>	<b>a</b>	3	0	2	3	0	3	11
<b>13:00</b>								
<b>16:00</b>	<b>a</b>	5	0	2	5	0	2	14
<b>18:00</b>								

<b>TOTAL</b>	11	0	7	12	0	7	<b>37</b>
--------------	----	---	---	----	---	---	-----------

**DIA VIERNES 24 DE OCTUBRE DEL 2015**

<b>TIEMPO</b>	<b>PONAKISC HACIA SANTA CLARA</b>			<b>SANTA CLARA HACIA PONAKISC</b>	<b>TOTAL</b>			
	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>		
<b>06:00</b>	a	2	0	2	5	0	3	12
<b>08:00</b>								
<b>11:00</b>	a	3	0	3	3	0	2	11
<b>13:00</b>								
<b>16:00</b>	a	4	0	1	6	0	3	14
<b>18:00</b>								
<b>TOTAL</b>		9	0	6	14	0	8	<b>37</b>

**DIA SABADO 25 DE OCTUBRE DEL 2015**

<b>TIEMPO</b>	<b>PONAKISC HACIA SANTA CLARA</b>			<b>SANTA CLARA HACIA PONAKISC</b>	<b>TOTAL</b>			
	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>B</b>	<b>C</b>		
<b>06:00</b>	a	5	0	1	5	0	2	13
<b>08:00</b>								
<b>11:00</b>	a	4	0	3	5	0	2	14
<b>13:00</b>								
<b>16:00</b>	a	4	0	1	6	0	1	12
<b>18:00</b>								
<b>TOTAL</b>		13	0	5	16	0	5	<b>39</b>

**DIA DOMINGO 26 DE OCTUBRE DEL 2015**

<b>TIEMPO</b>	<b>PONAKISC HACIA SANTA CLARA</b>			<b>SANTA CLARA HACIA PONAKISC</b>	<b>TOTAL</b>		
---------------	-----------------------------------	--	--	-----------------------------------	--------------	--	--

HORA	L	B	C	L	B	C		
06:00	a	5	0	1	4	0	2	12
08:00								
11:00	a	6	0	2	3	0	3	14
13:00								
16:00	a	4	0	2	4	0	1	11
18:00								
<b>TOTAL</b>		15	0	5	11	0	6	<b>37</b>

**DIA LUNES 27 DE OCTUBRE DEL 2015**

TIEMPO	PONAKISC HACIA SANTA CLARA			SANTA CLARA HACIA PONAKISC			TOTAL	
HORA	L	B	C	L	B	C		
06:00	a	6	0	1	5	0	2	14
08:00								
11:00	a	4	0	1	3	0	1	9
13:00								
16:00	a	5	0	2	4	0	1	12
18:00								
<b>TOTAL</b>		15	0	4	12	0	4	<b>35</b>

**Tabla No. 7. 5.** Clasificación de los Vehículos

CLASIFICACIÓN VEHICULAR ACTUAL				
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	PROMEDIO ACTUAL
VEHICULOS	30	0	16	46
PORCENTAJE	64.31	0.00	35.69	100%

**Gráfico No. 7. 3.** Clasificación de los Vehículos



**Fuente:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Elaborado por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.7.7. Cálculo del TPDA del Proyecto

**Tabla No. 7. 6.** Tasa de Crecimiento Vehicular por Zonas

ZONAS	TASA DE CRECIMIENTO (%)
URBANA	3.43
RURAL	1.5
TOTAL	2.88

**Fuente:** Censo 2010 Provincia de Pastaza

**Tabla No. 7. 7. Cálculo del TPDA Livianos**

<b>TPDA LIVIANOS</b>		
<b>Ta</b>	30	Veh/dia
<b>i</b>	1.50%	%
<b>n</b>	50	años
<b>Tp</b>	63	Veh/dia
<b>Td</b>	13	Veh/dia
<b>Tg</b>	16	Veh/dia
<b>TPDA</b>	92	Veh/dia
<b>TRÁFICO PROYECTADO</b>		
<b>Tf</b>	<b>63</b>	
<b>TRÁFICO DESVIADO</b>		
	0.2	
<b>Td</b>	<b>13</b>	
<b>TRÁFICO GENERADO</b>		
	0.25	
<b>Td</b>	<b>16</b>	
<b>TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL TPDA</b>		
<b>TPDA</b>	<b>92</b>	
<b>TPDA PESADOS</b>		
<b>Ta</b>	16	Veh/dia
<b>i</b>	1.50%	%
<b>n</b>	50	años
<b>Tp</b>	34	Veh/dia
<b>Td</b>	7	Veh/dia
<b>Tg</b>	8	Veh/dia
<b>TPDA</b>	49	Veh/dia
<b>TRÁFICO PROYECTADO</b>		
<b>Tf</b>	<b>34</b>	

<b>TRÁFICO DESVIADO</b>	0.2	
<b>Td</b>	7	
<b>TRÁFICO GENERADO</b>	0.25	
<b>Td</b>	8	
<b>TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL TPDA</b>		
<b>TPDA</b>	49	
<b>Ta</b>	46	<b>Veh/día</b>
<b>i</b>	1.50%	%
<b>n</b>	50	años
<b>TRÁFICO PROYECTADO</b>		
<b>Tf</b>	97	
<b>TRÁFICO DESVIADO</b>	0.2	
<b>Td</b>	20	
<b>TRÁFICO GENERADO</b>	0.25	
<b>Td</b>	24	
<b>TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL TPDA</b>		
<b>TPDA</b>	141	

### 9.7.8. Clasificación de la Vía Según el M.T.O.P.

Según el tráfico proyectado para 50 años a nuestro puente en estudio tenemos que es de 140 vehículos por día, valor con el que acogiéndonos a la tabla 4 basada en el Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2A. Pag.64. Tabla 2A.202- Clasificación funcional de las vías en base al TPDA, emitido por el MTOP. La vía a diseñarse estaría enumerada en una carretera de 2 carriles tipo C3.

**Tabla No. 7. 8.** Clasificación Funcional de las Vías en Base del 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

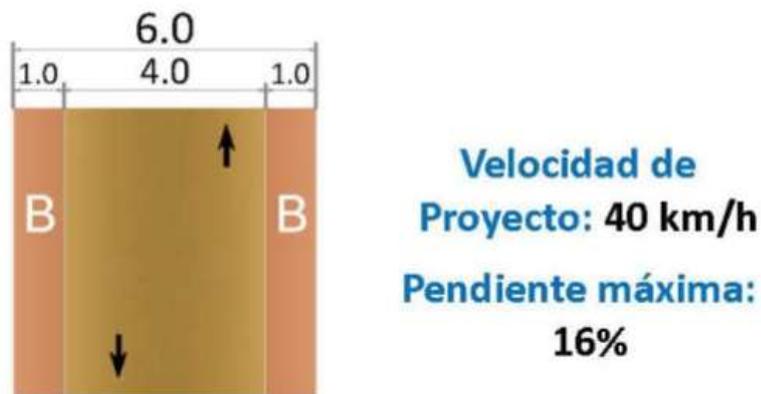
**Fuente:** Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2A. Pag.64. Tabla 2A.202- Clasificación funcional de las vías en base al TPDA.

### 9.7.9. Clasificación Según Desempeño de las Carreteras

Para nuestro estudio según lo establecido en el Plan Estratégico de Movilidad PEM, según su desempeño de carreteras se clasifica de la siguiente manera:

**Gráfico No. 7. 4.** Clasificación Según Desempeño de las Carreteras

#### Camino Agrícola / Forestal



**Fuente:** Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2A. Pag.64. Tabla 2A.202- Clasificación funcional de las vías en base al TPDA.

### 9.7.10. Según las Condiciones Orográficas

Nuestra vía se identifica de la siguiente manera:

**Tabla No. 7. 9.** Máxima Inclinación Media

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

**Fuente:** Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2A. Pag.69. Tabla 2A.202-6 Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas.

## 9.8. ESTUDIOS DE SUELOS

### 9.8.1. Antecedentes

En la comunidad PONAKISC perteneciente al cantón Santa Clara, provincia de Pastaza se encuentra en la necesidad de hacer los respectivos estudios para la ejecución de un puente sobre el Rio Llandia Chico. Por tal razón, se debe realizar el estudio de suelos respectivos y definitivos para el diseño estructural del puente en estudio con una luz aproximada de 21 m.

### 9.8.2. Alcance y Objetivo del Estudio

La presente investigación se lo ha logrado realizando diferentes etapas en base a trabajos de campo y oficina, proponiéndonos los siguientes objetivos.

- Determinar la naturaleza del subsuelo mediante el ensayo de penetración estándar o SPT (Estándar penetration Test) y sus características, por medio la ejecución de sondeos mecánicos a fin de elaborar un registro geotécnico que

permitan visualizar la disposición de los diferentes estratos de suelo y la posición del nivel freático en el sitio del sondeo.

- Emitir conclusiones y recomendaciones respecto al tipo de cimentación, profundidad de desplante y capacidad de carga admisible del suelo.
- Emitir recomendaciones respecto a la fuente de materiales de donde se podrían utilizar los agregados para la construcción de los elementos estructurales.

### 9.8.3. Trabajos Realizados

#### 9.8.3.1. Trabajos de Campo

Para la realización de los diferentes trabajos de campo, con el fin de conocer las características del subsuelo del área de investigación, se realizaron dos (2) sondeos mecánicos a rotación hasta diferentes profundidades, obteniendo muestras, con la ayuda de una cuchara muestreadora en los estratos del suelo del ensayo realizado.

Se realizaron perforaciones utilizando una máquina perforadora para el ensayo del SPT implementada con todos sus accesorios (polea, cabo, etc.) montada sobre un trípode. Adicionalmente fue necesario el apoyo de una bomba, tubería de perforación, herramientas cuchara muestreadora para la perforación y muestreo de los materiales. La localización y profundidad de los sondeos se realizaron junto al río Llandía Chico ubicado en cada margen de dicho cauce, como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla No. 7. 10.** Sondeo y Profundidad

<b>SONDEO</b>	<b>MARGEN</b>	<b>COTA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>
<b>Perforación 1</b>	IZQUIERDO	665.81	2.50
<b>Perforación 2</b>	DERECHO	665.83	3.50

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

Las características de los suelos encontrados se indican en los registros de perforación adjuntos los ensayos realizados en el Anexo. La calidad de la exploración subterránea y la información que se pueda obtener de una perforación, está directamente ligada al equipo disponible para estos trabajos como son:

- Perforaciones en el suelo
- Ensayos de laboratorio

#### **9.8.4. Requerimientos Técnicos a Ejecución de los Estudios**

- Exploración mecánica (Perforaciones).
- Ensayos de laboratorio.
- Informes y anexos.

#### **9.8.5. Características del Terreno**

Las observaciones realizadas durante los trabajos de campo y las muestras recuperadas durante la ejecución de los sondeos, permiten definir perfiles geotécnicos y propiedades geomecánicas del subsuelo.

#### **9.8.6. Investigación y Prueba al Subsuelo en Estudio**

Los trabajos ejecutados en el zona del proyecto, han contado con Dos (2) perforaciones hasta una profundidad de 3.50 metros, en el margen derecho y 2.50 metros en el margen izquierdo mediante sondeos con equipos manuales de perforación o método S.P.T (Ensayo de Penetración Estándar) empleando una pesa de 70 Kg dejándose caer desde una altura de 75 cm, bajo ciertas condiciones de energía, para obtener muestras alteradas e inalteradas in situ, con las cuales se realizaran diferentes ensayos y estudios de laboratorio de suelos.

### **9.8.7. Análisis de Capacidad de Carga.**

Debido al tipo de formación encontrada a lo largo de la investigación, no se puede determinar de una forma certera la densidad o la resistencia que presenta el material en conjunto. Sin embargo de lo expuesto, se puede definir a continuación algunos valores de capacidad de carga con el fin de diseñar la cimentación del puente.

### **9.8.8. Ensayos de Laboratorio**

Ensayo SPT. Estándar penetration test. ASTM D 1586

Consiste en medir el número de golpes necesario para que se introduzca una determinada profundidad una cuchara (cilíndrica y hueca) muy robusta (diámetro exterior de 51 milímetros e interior de 35 milímetros, lo que supone una relación de áreas superior a 100), que permite tomar una muestra, naturalmente alterada, en su interior. El peso de la maza está normalizado, así como la altura de caída libre, siendo de 63'5 kilopondios y 76 centímetros respectivamente.

### **9.8.9. Equipo**

- Pesa de 70 kg. Con una altura de caída de 30 plg.
- Barras y brazos de perforación.
- Muestreador o tubo partido con las siguientes dimensiones: Largo 50 cm, Diámetro exterior 51 cm, Diámetro interior 35 mm
- Peso total 70N (16 lb)
- Trípode de carga
- Flexómetro
- Fundas plásticas

### 9.8.10. Descripción del Ensayo

Una vez que en la perforación del sondeo se ha alcanzado la profundidad a la que se ha de realizar la prueba, sin avanzar la entubación y limpio el fondo del sondeo, se desciende el tomar muestras SPT unido al varillaje hasta apoyar suavemente en el fondo.

Realizada esta operación, se eleva repetidamente el martillo con una frecuencia constante, dejándola caer libremente sobre una sufridera que se coloca en la zona superior del varillaje.

Se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara los primeros 15 centímetros (N0 – 15).

Posteriormente se realiza la prueba en sí, introduciendo otros 30 centímetros, anotando el número de golpes requerido para la hincada en cada intervalo de 15 centímetros de penetración (N15 – 30 y N30 – 45). El resultado del ensayo es el golpeo SPT o resistencia a la penetración estándar:  $NSPT = N15 - 30 + N30 - 45$

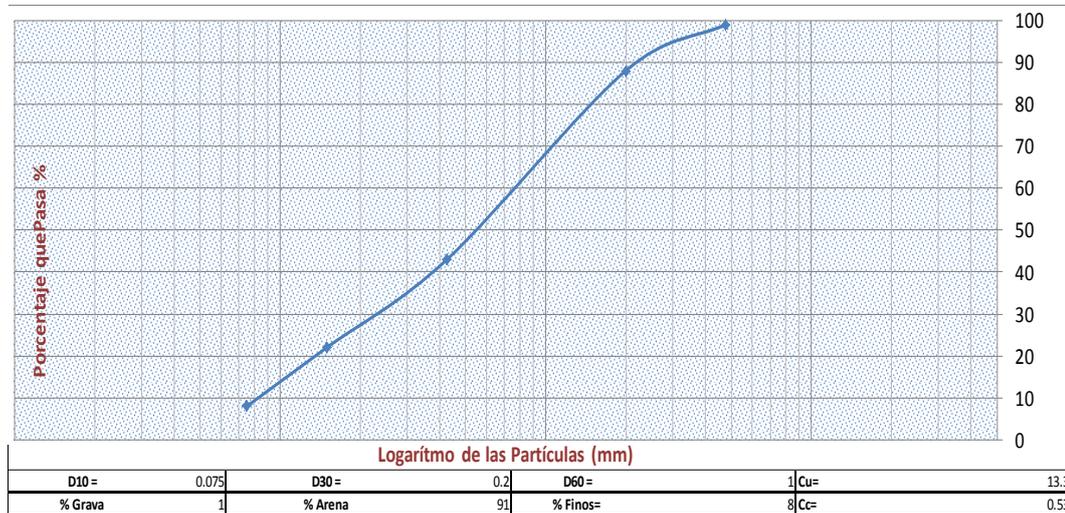
Si el número de golpes necesario para profundizar en cualquiera de estos intervalos de 15 centímetros, es superior a 50, el resultado del ensayo deja de ser la suma anteriormente indicada, para convertirse en rechazo (R), debiéndose anotar también la longitud hincada en el tramo en el que se han alcanzado los 50 golpes. El ensayo SPT en este punto se considera finalizado cuando se alcanza este valor. (Por ejemplo, si se ha llegado a 50 golpes en 120 mm en el intervalo entre 15 y 30 cm, el resultado debe indicarse como N0 – 15 / 50 en 120 mm, R).

Como la cuchara SPT suele tener una longitud interior de 60 centímetros, es frecuente hincar mediante golpeo hasta llegar a esta longitud, con lo que se tiene un resultado adicional que es el número de golpes N45 – 60. Proporcionar este valor no está normalizado, y no constituye un resultado del ensayo, teniendo una función meramente indicativa.

### 9.8.11. Anexos

**Gráfico No. 7. 5.** Resultados Estudios de Suelos Análisis Granulométrico Margen Derecho

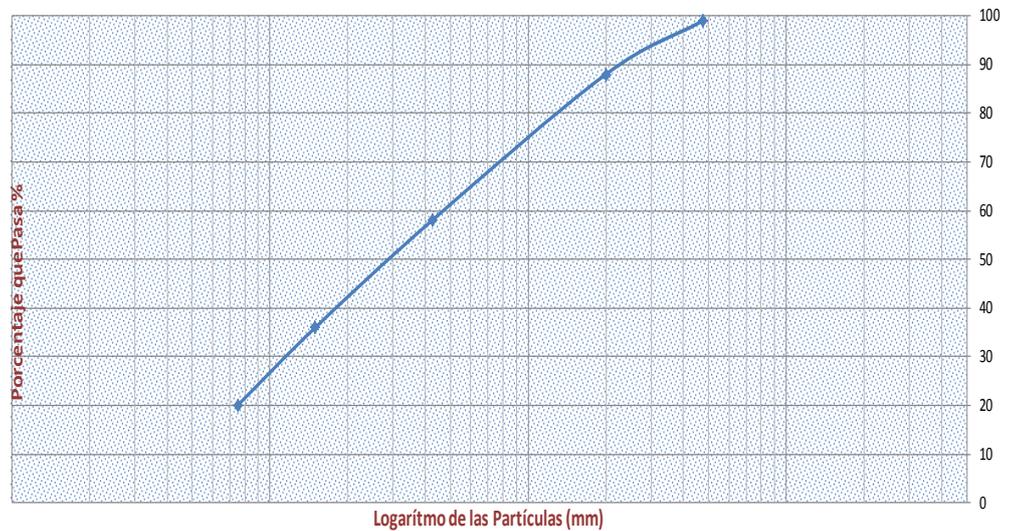
INFORMACION GENERAL						
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 			LABORATORIO: INGENIERIA CIVIL - UNACH 			
PROYECTO: "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"			NORMAS: ASTM D422 ASTM C136			
UBICACIÓN: PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS		FECHA DE ELABORACIÓN: 24-Sep-2015	SOLICITADO POR: EQUIPO INVESTIGADOR		N° ENSAYO: 1	
PERFORACION: 1			PROFUNDIDAD: 5			
ANALISIS GRANULOMETRICO ESTRIBO MARGEN DERECHO						
#	Tamiz Tamaño(mm)	Masa Retenida Parcial (g)	Porcentajes			Observaciones:
			Ret Parcial %	Ret Acumulada %	Pasa %	
4	4.75	0.5	1	1	99	
10	2	6.6	11	12	88	
40	0.425	25.9	45	57	43	
100	0.15	12.2	21	78	22	
200	0.075	8.2	14	92	8	
					Masa SH(g)	Masa SS (g) 57.9
					Clasificación SUCS	SM



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 6.** Resultados Estudios de Suelos Análisis Granulométrico Margen Izquierdo

INFORMACION GENERAL						
INSTITUCIÓN:			LABORATORIO:			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 			INGENIERIA CIVIL - UNACH 			
PROYECTO:			NORMAS:			
"DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"			ASTM D422 ASTM C136			
UBICACIÓN:		FECHA DE ELABORACIÓN:	SOLICITADO POR:	N° ENSAYO:		
PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS		24-Sesp-2015	EQUIPO INVESTIGADOR	2		
PERFORACION:			PROFUNDIDAD:			
2			4			
ANALISIS GRANULOMETRICO MARGEN IZQUIERDO						
#	Tamiz Tamaño(mm)	Masa Retenida Parcial (g)	Porcentajes			Observaciones:
			Ret Parcial %	Ret Acumulada %	Pasa %	
4	4.75	0.6	1	1	99	
10	2	7.2	11	12	88	
40	0.425	20.4	30	42	58	
100	0.15	14.6	22	64	36	
200	0.075	11	16	80	20	
					Masa SH(g)	Masa SS (g) 67.2
					Clasificación SUCS	SM



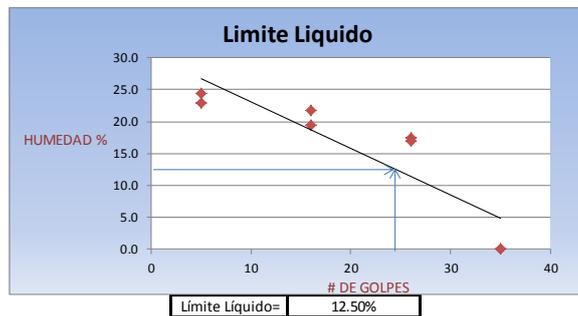
RESULTADOS					
D10 =	0.18	D30 =	0.27	D60 =	0.68
Cu =	3.78	% Grava	1	% Arena	79
Cc =	0.60	% Finos =	20		

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 7.** Limites de Attemberg Margen Derecho

INFORMACION GENERAL			
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		LABORATORIO: INGENIERIA CIVIL - UNACH	
PROYECTO: "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"		NORMAS: ASTM D422 ASTM C136	
UBICACIÓN: PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS	FECHA DE ELABORACIÓN: 24-Sesp-2015	SOLICITADO POR: EQUIPO INVESTIGADOR	N° ENSAYO: 1
PERFORACION: 1	PROFUNDIDAD: 5		

LIMITE LIQUIDO (AASHTO T-89-68)								
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4	ENSAYO 5	ENSAYO 6	ENSAYO 7	ENSAYO 8
C+S+A (g)=	20.5	20.2	24.3	23.7	26.4	26.4	-----	-----
C+S (g)=	19.4	19.2	22.5	22.1	24.6	24.7	-----	-----
Agua	1.1	1	1.8	1.6	1.8	1.7	-----	-----
Capsula	14.6	15.1	14.2	13.9	14.3	14.7	-----	-----
Sueto (g)	4.8	4.1	8.3	8.2	10.3	10	-----	-----
Humedad (%)	22.9	24.4	21.7	19.5	17.5	17.0	-----	-----
Golpes #	5	5	16	16	26	26	35	35

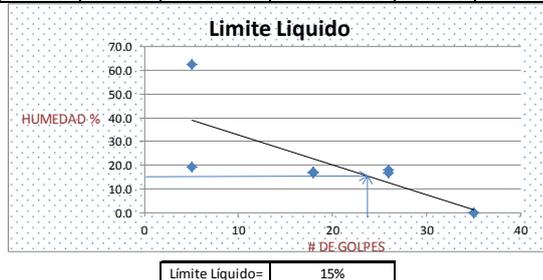


Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 8.** Limites de Attemberg Margen Izquierdo

INFORMACION GENERAL			
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		LABORATORIO: INGENIERIA CIVIL - UNACH	
PROYECTO: "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA LAS ABRAS"		NORMAS: ASTM D422 ASTM C136	
UBICACIÓN: CHIMBORAZO-GUANO-EL ROSARIO	FECHA DE ELABORACIÓN: 11-Rb-14	SOLICITADO POR: Ing. Oscar Paredes	N° ENSAYO: 2
PERFORACION: 2	PROFUNDIDAD: 1,85 m		

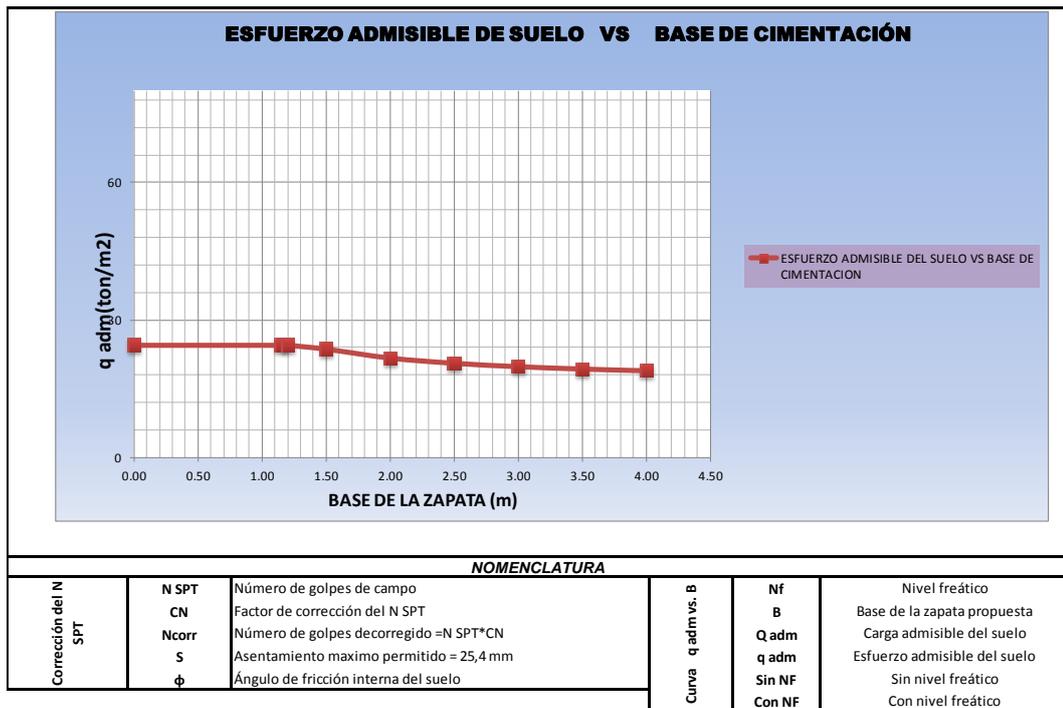
LIMITE LIQUIDO (AASHTO T-89-68)								
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4	ENSAYO 5	ENSAYO 6	ENSAYO 7	ENSAYO 8
C+S+A (g)=	21.1	26.7	25.8	23.4	19.5	19.4	-----	-----
C+S (g)=	18.6	25.4	24.7	22.1	18.7	18.6	-----	-----
Agua	2.5	1.3	1.1	1.3	0.8	0.8	-----	-----
Capsula	14.6	18.7	18.3	14.4	14.3	13.8	-----	-----
Suelo (g)	4	6.7	6.4	7.7	4.4	4.8	-----	-----
Humedad (%)	62.5	19.4	17.2	16.9	18.2	16.7	-----	-----
Golpes #	5	5	18	18	26	26	35	35



Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 9. SPT Margen Derecho**

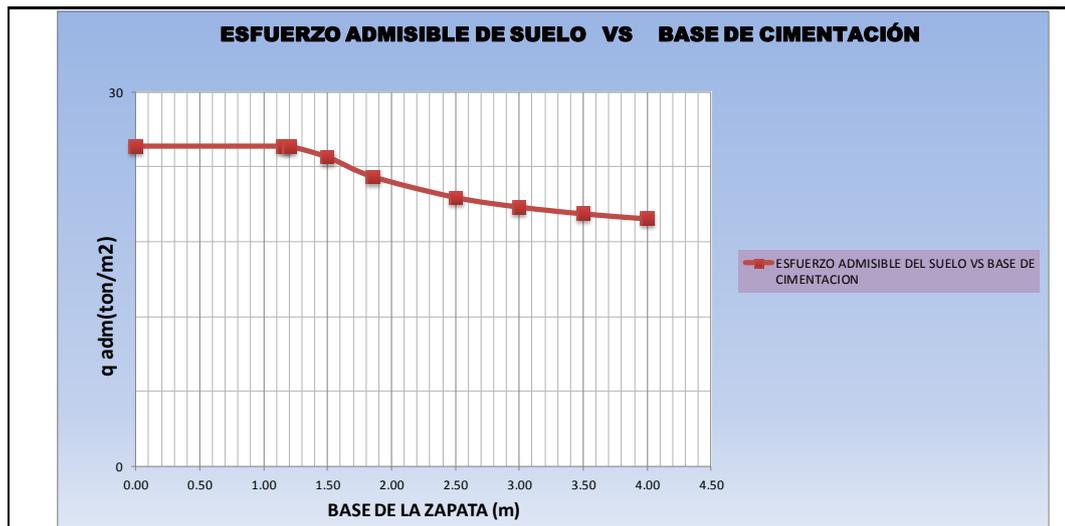
INFORMACION GENERAL										
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 					LABORATORIO: INGENIERIA CIVIL - UNACH 					
PROYECTO: "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"					CORRELACIONES: CN: Formula de Peck, q adm: Formula de Meyerhof, $\phi$ : Peck, Hanson, Thornburn					
UBICACIÓN: PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS			FECHA DE ELABORACIÓN: 24-Sesp-2015		SOLICITADO POR:			N° ENSAYO: 1		
PERFORACION: 1					EQUIPO INVESTIGADOR					
					PROFUNDIDAD: 5 m					
"SPT" MARGEN DERECHO										
Nivel de Cimentación (m)	Profundidad (m)	N SPT (golpes)	Peso específico efectivo (kN/m <sup>3</sup> )	Presión de Sobrecarga (kN/m <sup>2</sup> )	CN	Ncorr (golpes)	S (mm)	B (m)	Capacidad Admisible del Suelo (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (grados)
0.00-5.00	5	26	18.816	94.08	0.767	20	25.4	3	193.93	33
GRAFICA: ESFUERZO ADMISIBLE DEL SUELO vs. BASE DE LA CIMENTACIÓN										
Df (m)	NF	S (mm)	Ncorr (golpes)	B (m)	Sin NF		Con NF		Carga Maxima Admisible	
					q adm (kN/m <sup>2</sup> )	q adm (kN/m <sup>2</sup> )	q adm (ton/m <sup>2</sup> )	q adm (ton/m <sup>2</sup> )	Q adm (kN)	Q adm (ton)
5	no	25.4	20	0.00	239.60		24.45		0.00	0.00
				1.15	239.60		24.45		316.87	32.33
				1.20	239.60		24.45		345.02	35.21
				1.50	231.36		23.61		520.56	53.12
				2.00	212.23		21.66		848.93	86.63
				2.50	201.15		20.53		1257.20	128.29
				3.00	193.93		19.79		1745.37	178.10
				3.50	188.85		19.27		2313.44	236.07
				4.00	185.09		18.89		2961.41	302.18



Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 10. SPT Margen Izquierdo**

INFORMACION GENERAL										
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 					LABORATORIO: INGENIERIA CIVIL - UNACH 					
PROYECTO: "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"					CORRELACIONES: CN: Formula de Peck, q adm: Formula de Meyerhof, φ: Peck, Hanson, Thornburn					
UBICACIÓN: PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS			FECHA DE ELABORACIÓN: 24-Sesp-2015		SOLICITADO POR:			N° ENSAYO: 2		
PERFORACION: 2					PROFUNDIDAD: 4 m					
"SPT" MARGEN IZQUIERDO										
Nivel de Cimentación (m)	Profundidad (m)	N SPT (golpes)	Peso específico efectivo (kN/m <sup>3</sup> )	Presión de Sobrecarga (kN/m <sup>2</sup> )	CN	Ncorr (golpes)	S (mm)	B (m)	Capacidad Admisible del Suelo (kN/m <sup>2</sup> )	φ (grados)
0.00 - 4.00	4	25	18.914	75.656	0.821	21	25.4	3	203.63	33
GRAFICA: ESFUERZO ADMISIBLE DEL SUELO vs. BASE DE LA CIMENTACIÓN										
Df (m)	NF	S (mm)	Ncorr (golpes)	B (m)	Sin NF	Con NF	Sin NF	Con NF	Carga Maxima Admisible	
					q adm (kN/m <sup>2</sup> )	q adm (kN/m <sup>2</sup> )	q adm (ton/m <sup>2</sup> )	q adm (ton/m <sup>2</sup> )	Q adm (kN)	Q adm (ton)
4	no	25.4	21	0.00	251.58		25.67		0.00	0.00
				1.15	251.58		25.67		332.71	33.95
				1.20	251.58		25.67		362.28	36.97
				1.50	242.93		24.79		546.59	55.77
				1.85	227.65		23.23		779.13	79.50
				2.50	211.21		21.55		1320.06	134.70
				3.00	203.63		20.78		1832.64	187.00
				3.50	198.29		20.23		2429.11	247.87
				4.00	194.34		19.83		3109.48	317.29



NOMENCLATURA					
Corrección del N SPT	N SPT	Número de golpes de campo	Curva q adm vs. B	Nf	Nivel freático
	CN	Factor de corrección del N SPT		B	Base de la zapata propuesta
	Ncorr	Número de golpes decorregido = N SPT * CN	Q adm	q adm	Carga admisible del suelo
	S	Asentamiento maximo permitido = 25,4 mm	q adm	Sin NF	Esfuerzo admisible del suelo Sin nivel freático
	φ	Ángulo de fricción interna del suelo	Con NF	Con NF	Con nivel freático

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 11.** Peso Específico del Estribo Margen Derecho

INFORMACION GENERAL										
<b>INSTITUCIÓN:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 					<b>LABORATORIO:</b> INGENIERIA CIVIL - UNACH 					
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"					<b>NORMAS:</b> INEN 856					
<b>UBICACIÓN:</b> PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS			<b>FECHA:</b> 24-Sesp-2015		<b>SOLICITADO POR:</b> EQUIPO INVESTIGADOR			<b>N° ENSAYO:</b> 1		
<b>PERFORACION:</b> 1					<b>PROFUNDIDAD:</b> 5 m					
ARIDO FINO: DETERMINACION DE LA DENSIDAD ESTRIBO MARGEN DERECHO										
DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO										
Descripción:	Unidad:	E1	E2							
Masa picnómetro vacío	g	456.30	456.30							
Masa de picnómetro + árido en SSS	g	520.20	520.20							
Masa de picnómetro + árido en SSS + agua	g	640.70	640.70							
Masa del picnómetro calibrado	g	627.90	627.90							
Masa del árido en SSS	g	63.90	63.90							
Volumen Desalojado	cm <sup>3</sup>	51.10	51.10							
<b>Peso Específico</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.25</b>	<b>1.25</b>							
$\sum_{n=1}^n (\text{Peso Específico}) =$		2.50		<b>Peso Específico<sub>PROMEDIO</sub> =</b>						1.25
<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	
<b>Peso Específico – Peso Específico<sub>PROMEDIO</sub> =</b>										
0.00	0.00									
<b>(Peso Específico – Peso Específico<sub>PROMEDIO</sub>)<sup>2</sup> =</b>										
0.00	0.00									
$\sum_{i=1}^n (\text{Peso Esp} - \text{Peso Esp}_{\text{PROMEDIO}})^2 =$		0.00000		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Peso Esp} - \text{Peso Esp}_{\text{PROMEDIO}})^2}{n - 1}} =$						0.00
Factor de Mayoración (k)										
$\delta =$ desviación estandar		$k = -1E-05n^2 + 0,001n^2 - 0,052n + 1,68$								
n= número de ensayos		2								
k= factor de mayoración		1.57992								
<b>Peso Esp<sub>CARACT</sub> = Peso Esp<sub>PROMEDIO</sub> - 1,34 * K * <math>\delta</math> =</b>										1.25
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD =</b>										<b>1.25 g/cm<sup>3</sup></b>

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 12.** Peso Específico del Estribo Margen Izquierdo

INFORMACION GENERAL									
<b>INSTITUCIÓN:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 					<b>LABORATORIO:</b> INGENIERIA CIVIL - UNACH 				
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"					<b>NORMAS:</b> INEN 856				
<b>UBICACIÓN:</b> PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS			<b>FECHA:</b> 24-Sesp-2015		<b>SOLICITADO POR:</b> EQUIPO INVESTIGADOR			<b>N° ENSAYO:</b> 2	
<b>PERFORACION:</b> 2					<b>PROFUNDIDAD:</b> 4 m				
<b>ARIDO FINO: DETERMINACION DE LA DENSIDAD ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO</b>									
<b>DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO</b>									
<b>Descripción:</b>	<b>Unidad:</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>						
Masa picnómetro vacío	g	460.20	460.20						
Masa de picnómetro + árido en SSS	g	645.30	645.30						
Masa de picnómetro + árido en SSS + agua	g	657.80	657.80						
Masa del picnómetro calibrado	g	624.70	624.70						
Masa del árido en SSS	g	185.10	185.10						
Volumen Desalojado	cm <sup>3</sup>	152.00	152.00						
<b>Peso Específico</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.22</b>	<b>1.22</b>						
$\sum_{n=1} (\text{Peso Específico}) = 2.44 \quad \text{Peso Específico}_{\text{PROMEDIO}} = 1.22$									
<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
$\text{Peso Específico} - \text{Peso Específico}_{\text{PROMEDIO}} =$									
-0.03	-0.03								
$(\text{Peso Específico} - \text{Peso Específico}_{\text{PROMEDIO}})^2 =$									
0.00	0.00								
$\sum_{i=1}^n (\text{Peso Esp} - \text{Peso Esp}_{\text{PROMEDIO}})^2 = 0.00214 \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Peso Esp} - \text{Peso Esp}_{\text{PROM}})^2}{n - 1}} = 0.05$									
<b>Factor de Mayoración (k)</b>									
$\delta =$ desviación estandar		$k = -1E-05n^3 + 0,001n^2 - 0,052n + 1,68$							
n= número de ensayos		2							
k= factor de mayoración		1.57992							
$\text{Peso Esp}_{\text{CARACT}} = \text{Peso Esp}_{\text{PROMEDIO}} - 1,34 * K * \delta = 1.12$									
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD = 1.12 g/cm<sup>3</sup></b>									

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 13.** Resultado de Peso Específicos de los Estribos.

INFORMACION GENERAL							
<b>INSTITUCIÓN:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 				<b>LABORATORIO:</b> INGENIERIA CIVIL - UNACH 			
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO"				<b>NORMAS:</b> INEN 856			
<b>UBICACIÓN:</b> PASTAZA-SANTA CLARA-PONAKICS		<b>FECHA:</b> 24-Sesp-2015		<b>SOLICITADO POR:</b> EQUIPO INVESTIGADOR		<b>N° ENSAYO:</b> 1	
<b>PERFORACION:</b> 1				<b>PROFUNDIDAD:</b> 1			
<b>ARIDO FINO: DETERMINACION DE LA DENSIDAD ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO Y MARGEN DERECHO</b>							
<b>DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO</b>							
Descripción:	Unidad:	MARGEN DERECHO	MARGEN IZQUIERDO				
Masa picnómetro vacío	g	456.30	460.20				
Masa de picnómetro + árido en SSS	g	520.20	645.30				
Masa de picnómetro + árido en SSS + agua	g	640.70	657.80				
Masa del picnómetro calibrado	g	627.90	624.70				
Masa del árido en SSS	g	63.90	185.10				
Volumen Desalojado	cm <sup>3</sup>	51.10	152.00				
<b>Peso Específico</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.25</b>	<b>1.22</b>				

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

## 9.9. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICAS PUENTE LLANDA CHICO

### 9.9.1. Generalidades

El presente estudio hidrológico e hidráulico sirve de base substancial para la presente propuesta, misma que nos permite conocer aspectos hidrológicos e hidráulicos relevantes en el área donde se emplazara el puente. Esta evaluación define las características geomorfológicas de la cuenca del río Llandia Chico así como también determinara los caudales máximos superficiales para diferentes tiempos de retorno, adicionalmente se determina el nivel máximo de crecida en el sitio emplazamiento y finalmente se suministraran recomendaciones para la protección del puente ante probables crecidas y sus posibles efectos erosivos sobre el cauce que podrían afectar la estructura del puente de ser el caso.

El área de emplazamiento en el ámbito hidrológico e hidráulico está constituida por la cuenca hidrográfica del río Llandia Chico, cuya información meteorológica e

hidrométrica es bastante buena ya que en el sector donde se emplazara el puente, se encuentra ubicada una estación meteorológica perteneciente al INAMHI – M-485.

### **9.9.2. Objetivo**

La evaluación hidráulica de la presente investigación está orientada a proporcionar y analizar la red hidrográfica y las condiciones de drenaje de la cuenca del río Llandia Chico hasta el sitio donde se fundara el puente para tal efecto se seleccionó información que permitirá caracterizar la zona en estudio y los antecedentes hidráulicos e hidrológicos para la estimación de caudales de máxima crecida y condiciones de escurrimiento asociadas a periodos de retorno de 50 y 100 años. A partir de esto se determinaron los niveles de aguas máximas ordinarias (N.A.M.O) y extraordinarias (N.A.M.E) generalizados que se producen en el cauce del río Llandia Chico en la zona del cruce del puente propuesto.

### **9.9.3. Metodología**

La información descrita en este estudio considera un periodo de registro comprendido entre los años 1990 – 2012 (22 datos anuales de caudales máximos instantáneos). Esta información se encuentra enmarcada dentro de los Anuarios Hidrológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), correspondientes a la estación M-485 Yatzayacu.

- La presente metodología describe las actividades y pasos realizados en la presente evaluación hidráulica:
- Conformación del mapa base y localización de los puntos de interés en la cartografía del IGM de la zona 1:50.000.
- Delimitación de la cuenca y determinación de las características físicas de la misma.

- Establecer las Intensidades diarias de lluvia tomada en cuenta la información de lluvias intensas de la zona 33, caracterizadas por las relaciones intensidad – duración – período de retorno.
- Determinar los caudales máximos para la sección de interés (puente), asociados con los períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años, aplicando el ajuste de función de distribución de probabilidad de Gumbel.
- Comparación, análisis y validación de los caudales máximos obtenidos con los métodos analizados.
- Modelación Hidráulica del Río Llandia Chico en el tramo del puente con la ayuda del paquete computacional HEC-RAS 4.1.0, para establecer los niveles de aguas máximas ordinarias (N.A.M.O) y extraordinarias (N.A.M.E) para un periodo de retorno de 100 años finalmente establecer el galibo correspondiente del puente sobre Llandia Chico.
- Análisis granulométrico y determinación del tamaño medio de la partícula con material del sitio de emplazamiento del puente sobre Llandia Chico.
- Análisis de socavación general del lecho, mediante el método de Lischtván - Levediev.
- Establecer las conclusiones y recomendaciones pertinentes para a la evaluación del puente sobre el Llandia Chico.

#### **9.9.4. Red Hidrográfica**

El área en interés está ubicado a 666 m.s.n.m en una zona de características topográficas irregulares tipo P3 con características geomorfológicas únicas, asimismo se estableció un factor de forma de 0.002 y un índice de compacidad Clase I. El sistema hidrográfico tiene un área total de drenaje de 333,15 Km<sup>2</sup> por lo cual es considerada como una sub cuenca debido a su tamaño, la longitud de cauce



### 9.9.6. Información Disponible

El análisis hidráulico expuesto a continuación, se sustenta en los registros históricos de la estación hidrométrica perteneciente al INAMHI – M485 ubicada en la parroquia Yatzayacu. Los datos existentes corresponden a un registro comprendido entre los años 1990 a 2012 y tiene relación directa con las variables climáticas e hidráulicas de la zona en estudio contando así con un registro de 22 años completos y consecutivos de información. A continuación se describe las características geográficas e información adicional de cada una de las estaciones antes mencionadas:

**Tabla No. 7. 11.** Descripción de las Estaciones Puente Lladia Chico

<b>DESCRIPCIÓN Y DATOS GENERALES DE LAS ESTACIONES</b>	
<b>DATOS DE LA ESTACIÓN</b>	<b>M485 YATZAYACU</b>
<b>CANTÓN</b>	<b>AROSEMENA TOLA</b>
<b>ELEVACIÓN</b>	<b>628 MSNM</b>
<b>FECHA DE INSTALACIÓN</b>	<b>1963-07-16</b>
<b>LATITUD</b>	<b>011128S</b>
<b>LONGITUD</b>	<b>773827W</b>
<b>PARROQUIA</b>	<b>AROSEMMENA TOLA</b>
<b>SECTOR</b>	<b>ZATZAYACU</b>
<b>CÓDIGO</b>	<b>M485</b>
<b>NOMBRE</b>	<b>ZATZAYAKU</b>
<b>TIPO</b>	<b>PV</b>
<b>PROVINCIA</b>	<b>NAPO</b>
<b>ESTADO</b>	<b>FUNCIONANDO</b>
<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>INAMHI</b>

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.7. Precipitación

**Tabla No. 7. 12.** Valores Característicos de la Lluvia a Nivel Mensual

VALORES CARACTERÍSTICOS DE PLUVIOSIDAD MENSUAL MM			
ESTACIÓN	LLUVIA MENSUAL		
M485	MEDIA	MÍNIMA	MÁXIMA
	38.9	89.8	105.7

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.8. Distribución Temporal y Espacial de las Lluvias Intensas

En base al estudio "Cálculo de Intensidades de Lluvia para el Diseño de Obras de Drenaje", del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) - 1999, que se sustenta en conceptos de regionalización, se determinaron las relaciones intensidad - duración – período de retorno. El área de estudio se localiza en la zona 33 de la regionalización propuesta por dicha institución sobre intensidades de lluvia. A continuación se muestran las ecuaciones intensidad – duración – período de retorno para el área de estudio.

**Tabla No. 7. 13.** Ecuaciones Intensidad – Duración – Período de Retorno para el Área de Estudio

ECUACIONES DE INTENSIDADES DE LLUVIA (mm/hr)			
Periodo de retorno	Ecuaciones		Intensidades, 24 hr
años	5 min < t < 23 min	23 min < t < 1440	Mm
5	$I = 170.39 t^{-0.5052} \text{ Id.tr}$	$I = 515.76 t^{-0.8594} \text{ Id.tr}$	5,1
10	$I = 170.39 t^{-0.5052} \text{ Id.tr}$	$I = 515.76 t^{-0.8594} \text{ Id.tr}$	5,7
25	$I = 170.39 t^{-0.5052} \text{ Id.tr}$	$I = 515.76 t^{-0.8594} \text{ Id.tr}$	6,3
50	$I = 170.39 t^{-0.5052} \text{ Id.tr}$	$I = 515.76 t^{-0.8594} \text{ Id.tr}$	6,7
100	$I = 170.39 t^{-0.5052} \text{ Id.tr}$	$I = 515.76 t^{-0.8594} \text{ Id.tr}$	7,1

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

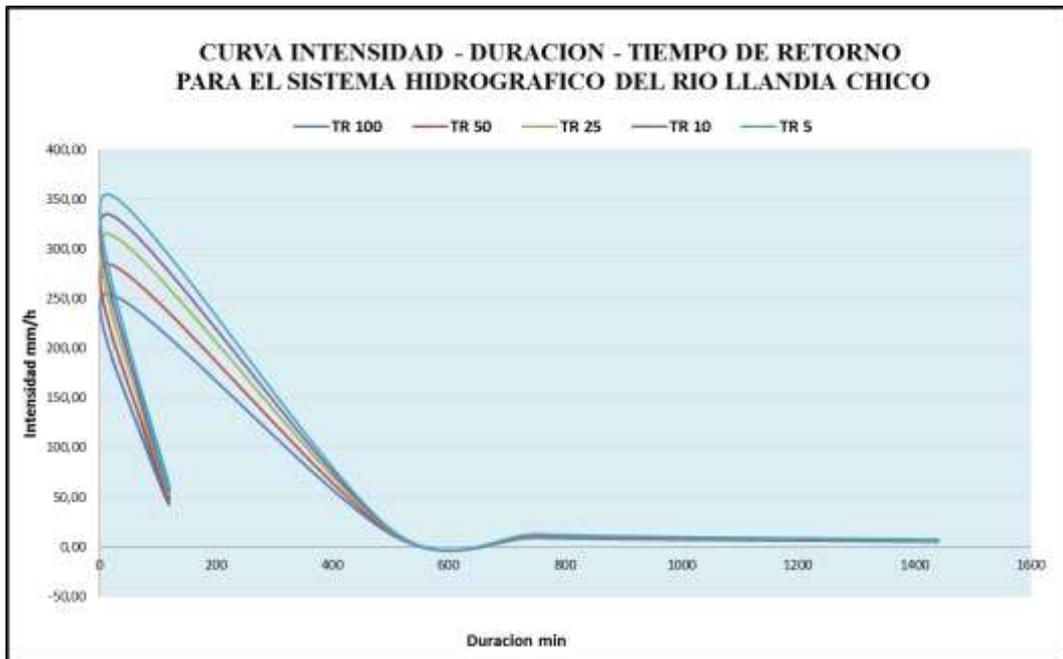
Los períodos de retorno considerados son 50 y 100 años, lo que permite generar hidrogramas de crecidas para diferentes condiciones de frecuencia o período de retorno. A continuación se proporciona la tabla de intensidades de precipitación respectivas así como la figura donde se pauta la variación de las intensidades de lluvia con la duración y el período de retorno para la zona donde se ubica el área de interés.

**Tabla No. 7. 14.** Intensidades de Lluvia para la Zona de Estudio

TABLA DE INTENSIDADES DE LLUVIA (mm/hr)							
Período de retorno	Duración (min)						
años	20	120	15,11	500	750	1000	1440
5	191,31	42,97	255,08	12,60	8,90	6,95	5,08
10	213,82	48,03	285,09	14,09	9,94	7,76	5,68
25	236,32	53,08	315,10	15,57	10,99	8,58	6,27
50	251,33	56,45	335,11	16,56	11,69	9,13	6,67
100	266,33	59,82	355,12	17,55	12,38	9,67	7,07

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 15.** Curvas I-D-F para la Zona de Estudio



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.9. Características Físicas de las Cuencas de Drenaje

La determinación de los caudales máximos e hidrogramas de crecidas se cumple para la sección en la cual se emplazó el puente sobre el río Llandia Chico, que tiene especial interés en esta evaluación. A continuación se presentan las características físicas y geomorfológicas de la sub cuenca de drenaje.

**Tabla No. 7. 15.** Clasificación de las Cuencas de Acuerdo a la Pendiente Media

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS DE ACUERDO A LA PENDIENTE MEDIA</b>		
<b>PENDIENTE MEDIA %</b>	<b>TIPO DE RELIEVE</b>	<b>SÍMBOLO</b>
0 - 3	Plano	P1
3 - 7	Suave	P2
<b>7 - 12</b>	<b>Mediano</b>	<b>P3</b>
20 - 35	Accidentado	P4
35 - 50	Fuerte	P5
50 - 75	Muy Fuerte	P6
50 - 75	Escarpado	P7
> 75	Muy Escarpado	P8

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Tabla No. 7. 16.** Clasificación de las Cuencas de Acuerdo al Tamaño Relativo de los Sistemas Hidrológicos

<b>TAMAÑO RELATIVO DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS</b>		
<b>Unid. Hidrológica</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b># de Orden</b>
Micro cuenca	10 - 100	1, 2, 3
<b>Sub cuenca</b>	<b>101 - 700</b>	<b>4, 5</b>
Cuenca	más de 700	6 a mas

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Tabla No. 7. 17.** Características Físicas de las Sub Cuenca de Drenaje

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS SUB CUENCA DE DRENAJE</b>		
<b>Sección o punto de interés</b>	<b>Rio Llandia Chico</b>	
<b>Perímetro de la cuenca (P)</b>	7698,32	m
<b>Área de la cuenca (A)</b>	3,33	km <sup>2</sup>
<b>Longitud del cauce (Lp)</b>	1,93	km
<b>Punto mas alto de la cuenca</b>	1000,00	m.s.n.m
<b>Punto de emplazamiento del puente</b>	666,00	m.s.n.m
<b>Pendiente del cauce (J)</b>	0,173	m/m
<b>Factor de forma (F)</b>	0,002	kte
<b>Índice de compacidad (Kc)</b>	1,181	kte

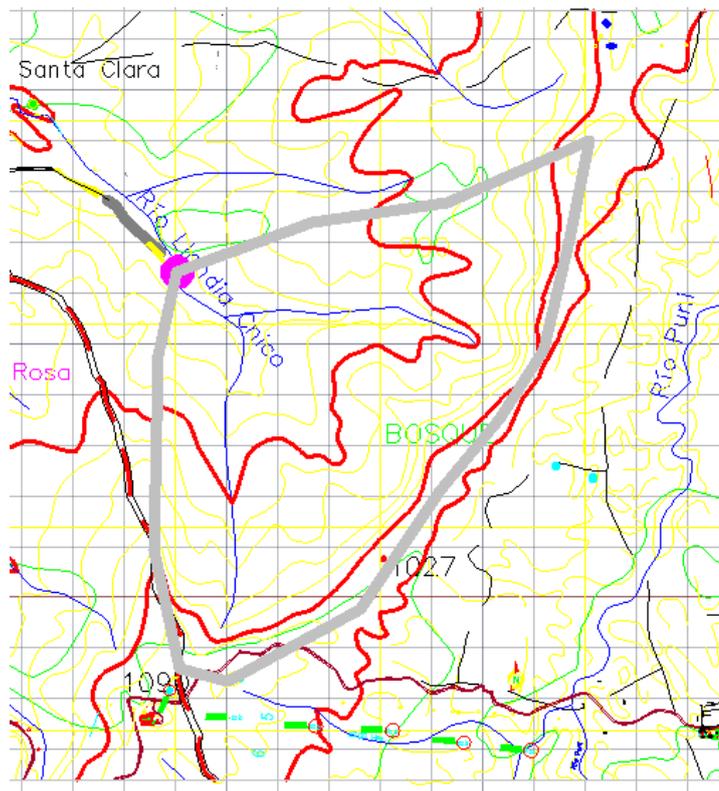
Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Tabla No. 7. 18.** Clasificación de las Cuencas de Acuerdo al índice de compacidad.

<b>FORMAS DE LA CUENCA DE ACUERDO AL ÍNDICE DE COMPACIDAD</b>		
<b>CLASE DE FORMA</b>	<b>DE ÍNDICE DE COMPACIDAD Kc</b>	<b>FORMA DE LA CUENCA</b>
<b>Clase I</b>	<b>1.0 a 1.25</b>	<b>Casi redonda a oval – redonda</b>
Clase II	1.26 a 1.50	Oval - redonda a Oval – oblonga
Clase I	1.51 a 1.75	Oval - oblonga a Rectangular – oblonga

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 16.** Subcuenca de Drenaje del Río Llandia Chico



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

#### **9.9.10. Caudales de Diseño**

##### **9.9.10.1. Hidrometría**

Este análisis se refiere concretamente a evaluar la disponibilidad de información hidrométrica histórica, en relación al curso de agua en estudio. Así, los anuarios hidrológicos del INAMHI reportan la existencia de estaciones hidrométricas, sobre el río Llandia Chico tanto en las inmediaciones de la sección de interés como aguas arriba de la misma, igualmente cabe recalcar que esta evaluación cuenta con una adecuada disponibilidad de información meteorológica del área en estudio así como de estudios de lluvias intensas realizadas por el INAMHI.

### 9.9.10.2. Caudales Máximos

Por lo expuesto anteriormente sobre de la información hidrométrica disponible, se recomienda aplicar un ajuste estadístico para la determinación de los caudales máximos, debido a la confiabilidad e inexistencia de datos. La calidad de metodología recomendada para este estudio propone la aplicación de funciones de distribución de probabilidad y las variaciones de intensidades de lluvia con factores como la intensidad, duración, frecuencia y distribución asimismo estas funciones y variaciones se sustentan en el registro histórico obtenido en los anuarios hidrológicos y estudios de lluvias intensas del INAMHI. Para la determinación de los caudales máximos se utilizaron dos modelos de crecidas, los resultados obtenidos se compararon entre sí, los métodos aplicados fueron el ajuste de función de distribución de probabilidad de Gumbel y el Método Racional.

### 9.9.10.3. Método Racional

Usualmente la escorrentía superficial que se desea conocer es aquella que resulta de una lluvia capaz de producir una creciente en el curso o corriente de agua, en general se puede conocer la escorrentía superficial resultante de una lluvia cualquiera. La idea detrás del Método Racional es que la lluvia con intensidad empieza en forma instantánea y continua en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuará hasta que se llegue al tiempo de concentración, en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida. El producto de la intensidad de lluvia y el área de la cuenca, es el caudal de entrada al sistema, y la relación entre este caudal y el caudal pico (que ocurre en el tiempo) se conoce como el coeficiente de escorrentía.

Esto se expresa en la fórmula Racional:

$$Q = CIA/360$$

Dónde:

Q	Caudal máximo de diseño	m <sup>3</sup> /s
I	Intensidad de lluvia	mm/hora.
A	Área de la cuenca	Ha
C	Coficiente de escorrentía	Adimensional

#### 9.9.10.4. Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel

La metodología que permite predecir con cierta probabilidad los valores que puede tomar una variable hidrológica, en función de la información de que se disponga, planteándose lo anterior, en valores máximos probables, aplicando la ley de distribución de Gumbel, y asociado esto, a algunas pruebas de bondad de ajuste. Se plantea la utilización de la ley de distribución de Gumbel, dado que ella ha demostrado poseer una adecuada capacidad de ajuste, a valores máximos de caudales, precipitación en distintos períodos de tiempo, aportaciones anuales, etc. Además, se entrega una prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov - Smirnov, un cálculo del coeficiente de determinación, y ello asociado a la presente evaluación.

Esto se expresa a través de la función Gumbel:

$$F(x) = e^{-e^{-d(x-u)}}$$

Dónde:

F(x)	Frecuencia observada acumulada	Adimensional
u, d	Parámetros	Adimensional
e	logaritmo neperiano	Adimensional
x	Caudal máximo de diseño	m <sup>3</sup> /s

#### 9.9.11. Evaluación de Caudales Puente Llandia Chico

##### 9.9.11.1. Caudales Máximos Método Racional

##### 9.9.11.1.1. Tiempo de Concentración

**Tabla No. 7. 19.** Tiempo de Concentración de Temez

<b>TIEMPO DE CONCENTRACIÓN TEMEZ</b>					
<b>L (km)</b>	<b>h1</b>	<b>h2</b>	<b>So %</b>	<b>Tc horas</b>	<b>Tc min</b>
1,93	1000,00	666,00	0,1729	0,2881	17,286

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Tabla No. 7. 20.** Tiempo de Concentración de Kirpich

<b>TIEMPO DE CONCENTRACION KIRPICH</b>					
<b>L (km)</b>	<b>h1</b>	<b>h2</b>	<b>So %</b>	<b>Tc horas</b>	<b>Tc min</b>
1,93193	1000,00	666,00	0,1729	0,2154	12,924

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Tabla No. 7. 21.** Tiempo de Concentración Promedio entre los dos Métodos

<b>Tiempo de Concentración (min.)</b>	
<b>KIRPICH</b>	<b>12,924</b>
<b>TEMEZ</b>	<b>17,286</b>
<b>promedio</b>	<b>15,105</b>

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

#### 9.9.11.1.2. Coeficientes de Escorrentía

**Tabla No. 7. 22.** Coeficientes de Escorrentía para Diferentes Periodos de Retorno

<b>COEFICIENTE DE ESCORRENTIA</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE</b>	<b>PERIODO DE RETORNO (años)</b>				
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>AREAS NO DESARROLLADAS – CULTIVOS</b>					
Plano, 0 -2%	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Promedio 2 – 7%	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51
Pendiente, superior a 7%	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54
<b>AREAS NO DESARROLLADAS – PASTIZALES</b>					
Plano, 0 -2%	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio 2 – 7%	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.11.1.3. Valores de Intensidades de lluvia estación M485

**Tabla No. 7. 23.** Intensidades de Lluvia Estación M485

<b>AÑOS</b>	<b>IdTR</b>
5	<b>5,1</b>
10	<b>5,7</b>
25	<b>6,3</b>
50	<b>6,7</b>
100	<b>7,1</b>

**Fuente:** INAMHI - Dirección de Gestión Hidrológica.

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.11.1.4. Intensidades de Lluvia

**Tabla No. 7. 24.** Intensidades de Precipitación para Diferentes Periodos de Retorno

<b>TR</b>	<b>ITR mm/h</b>
5	255,0830
10	285,0927
25	315,1025
50	335,1090
100	355,1155

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.11.1.5. Caudales Máximos

**Tabla No. 7. 25.** Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno

<b>TR</b>	<b>Q m<sup>3</sup>/s</b>
5	99,14
10	116,08
25	139,97
50	158,16
100	177,46

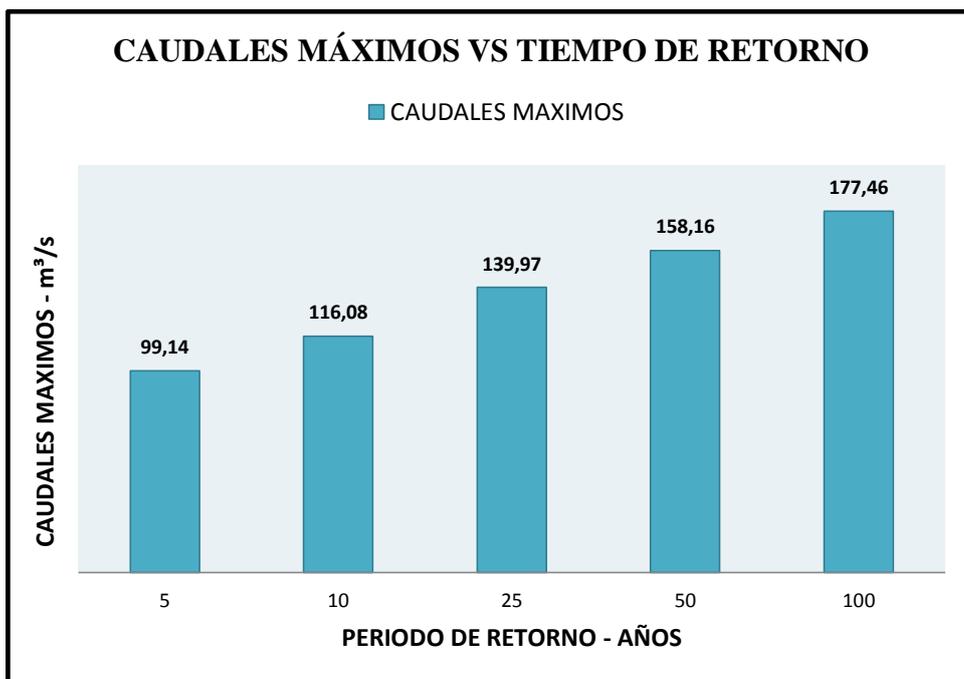
**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 17.** Caudales Máximos vs Tiempo de Retorno – Método Racional



Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 18.** Ajuste de Bondad de Smirnov Kolmogorov – Método



Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

## 9.9.11.2. Ajuste de Caudales de Según Gumbel

### 9.9.11.2.1. Información de Caudales Estación Hidrométrica M485

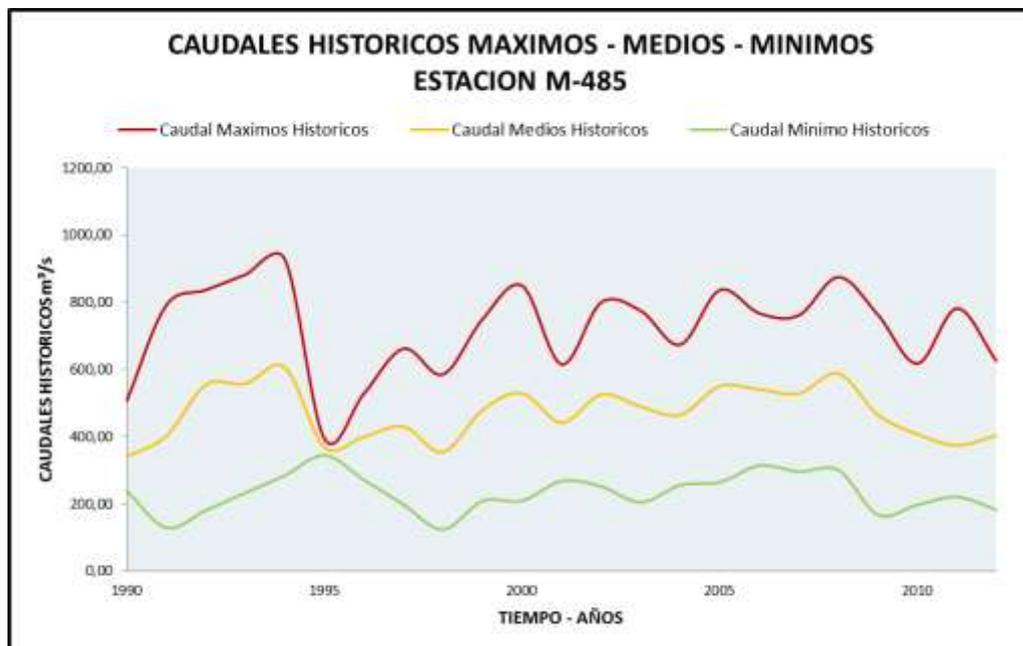
**Tabla No. 7. 26.** Caudales históricos estación hidrométrica M 485

N° orden	Periodo	Caudal Maximos Historicos	Caudal Medios Historicos	Caudal Minimo Historicos
1	1990	506,04	340,14	238,60
2	1991	790,60	401,40	128,50
3	1992	836,10	553,60	180,40
4	1993	881,60	556,95	232,30
5	1994	927,10	605,65	284,20
6	1995	394,00	369,15	344,30
7	1996	527,70	399,30	270,90
8	1997	661,40	429,45	197,50
8	1998	584,90	354,15	123,40
9	1999	749,50	479,01	208,52
10	2000	848,80	528,95	209,10
11	2001	614,60	441,05	267,50
12	2002	799,00	525,15	251,30
13	2003	774,10	489,30	204,50
14	2004	673,40	464,35	255,30
15	2005	835,80	549,80	263,80
16	2006	766,60	540,10	313,60
17	2007	760,70	528,10	295,50
18	2008	874,60	587,25	299,90
19	2009	762,20	464,70	167,20
20	2010	617,20	406,85	196,50
21	2011	781,40	373,90	220,20
22	2012	624,00	403,05	182,10

**Fuente:** INAMHI - Dirección de Gestión Hidrológica.

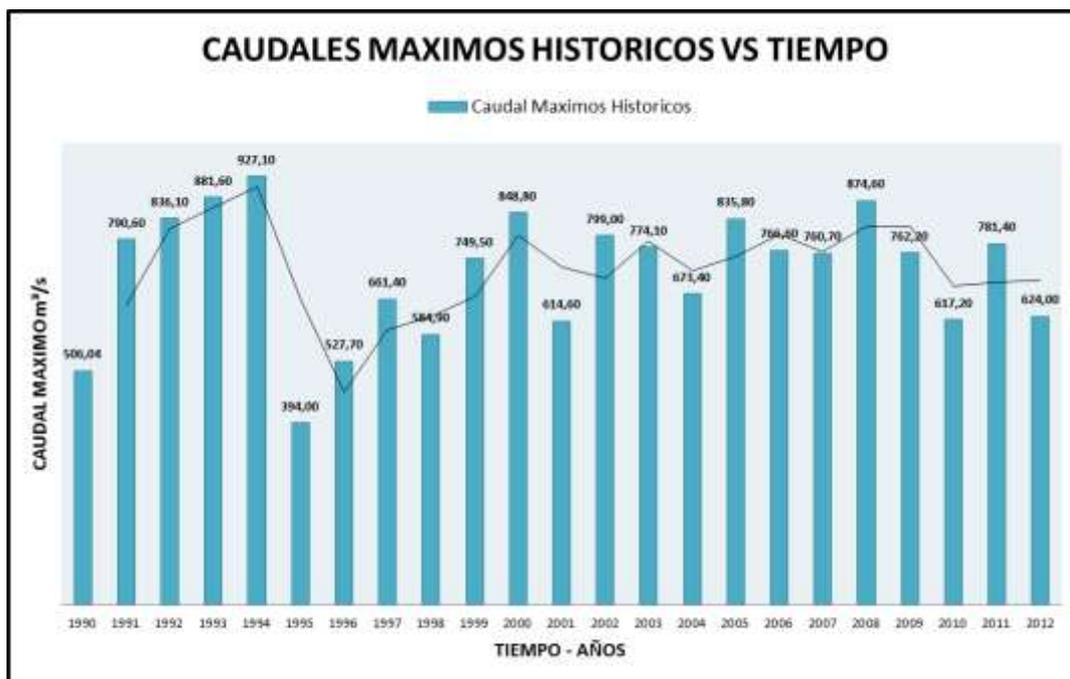
**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 19.** Caudales Históricos Máximos, Medios y Mínimos Estación



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano.

**Gráfico No. 7. 20.** Caudales Históricos Máximos vs Tiempo Estación M485



Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Tabla No. 7. 27.** Función de Densidad de Probabilidad Método de Gumbel

N° orden	Año	Precipitacion	Precipitacion
		Maximo	Creciente
1	1990	506,040	506,04
2	1991	790,600	527,7
3	1992	836,100	584,9
4	1993	681,900	614,6
5	1994	671,650	617,2
6	1996	527,700	624
7	1997	661,400	661,4
8	1998	584,900	671,65
9	1999	749,500	673,4
10	2000	848,800	681,9
11	2001	614,600	749,5
12	2002	799,000	760,7
13	2003	774,100	762,2
14	2004	673,400	766,6
15	2005	835,800	774,1
16	2006	766,600	781,4
17	2007	760,700	790,6
18	2008	874,600	799
19	2009	762,200	835,8
20	2010	617,200	836,1
21	2011	781,400	848,8
22	2012	624,000	874,6
X	715,55	Media de la muestra	
S	105,25	Desviacion estandar de la muestra	
N	22	Numero total de datos	

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.11.2.2. Parámetros $\eta$ y $d$

**Tabla No. 7. 28.** Parámetros  $\eta$  y  $d$  en Función del Número de Datos

<b>Determinación de los Parámetros <math>\eta</math> y <math>d</math></b>		
$\eta =$	668,1825533	
$d =$	0,012185759	

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.11.2.3. Test de bondad del ajuste Gumbel

**Tabla No. 7. 29.** Resultados del Test de Bondad del Ajuste Gumbel

<b>FDP Ajustada</b>	<b>Dc</b>	<b>Dt</b>	<b>Ajuste K - S</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Gumbel	0,212	0,281	Acepto Ho	0,891

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.11.2.4. Frecuencias Relativas y Teóricas para el Ajuste Gumbel

**Tabla No. 7. 30.** Frecuencias relativas y teóricas para el ajuste Gumbel

N° orden	Año	Precipitacion	Orden	Frecuencia	Frecuencia Teorica
		Maximo	Creciente	Relativa Fn(X)	Gumbel F(X)
1	1990	506,04	506,04	0,043	0,001
2	1991	790,6	527,7	0,087	0,004
3	1992	836,1	584,9	0,130	0,063
4	1993	681,9	614,6	0,174	0,146
5	1994	671,65	617,2	0,217	0,155
6	1996	527,7	624	0,261	0,180
7	1997	661,4	661,4	0,304	0,338
8	1998	584,9	671,65	0,348	0,383
9	1999	749,5	673,4	0,391	0,391
10	2000	848,8	681,9	0,435	0,429
11	2001	614,6	749,5	0,478	0,690
12	2002	799	760,7	0,522	0,723
13	2003	774,1	762,2	0,565	0,728
14	2004	673,4	766,6	0,609	0,740
15	2005	835,8	774,1	0,652	0,760
16	2006	766,6	781,4	0,696	0,778
17	2007	760,7	790,6	0,739	0,799
18	2008	874,6	799	0,783	0,816
19	2009	762,2	835,8	0,826	0,878
20	2010	617,2	836,1	0,870	0,879
21	2011	781,4	848,8	0,913	0,895
22	2012	624	874,6	0,957	0,922

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

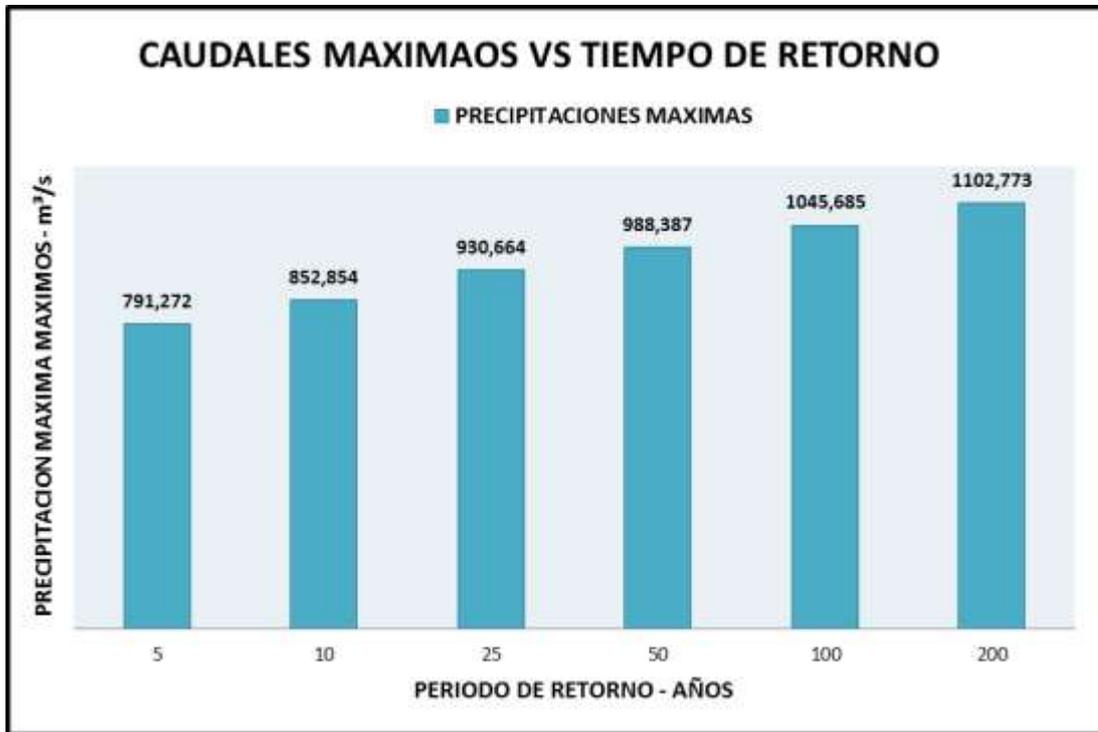
**9.9.11.2.5. Probabilidad de Caudales Máximos**

**Tabla No. 7. 31.** Caudales Máximos para Diferentes TR - Ajuste Gumbel

<b>CAUDAL MAXIMO – RIO LLANDIA CHICO</b>			
<b>Periodo de retorno</b>	<b>Probabilidad de excedencia</b>	<b>Probabilidad de no excedencia</b>	<b>Gumbel</b>
5	0,20	0,80	791,27
10	0,10	0,90	852,85
25	0,04	0,96	930,66
50	0,02	0,98	988,39
100	0,01	0,99	1045,68
200	0,01	1,00	1102,77

Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 21.** Caudales Máximos vs Tiempo de Retorno – Método Gumbel



Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 22.** Ajuste de Bondad de Smirnov Kolmogorov – Método Gumbel

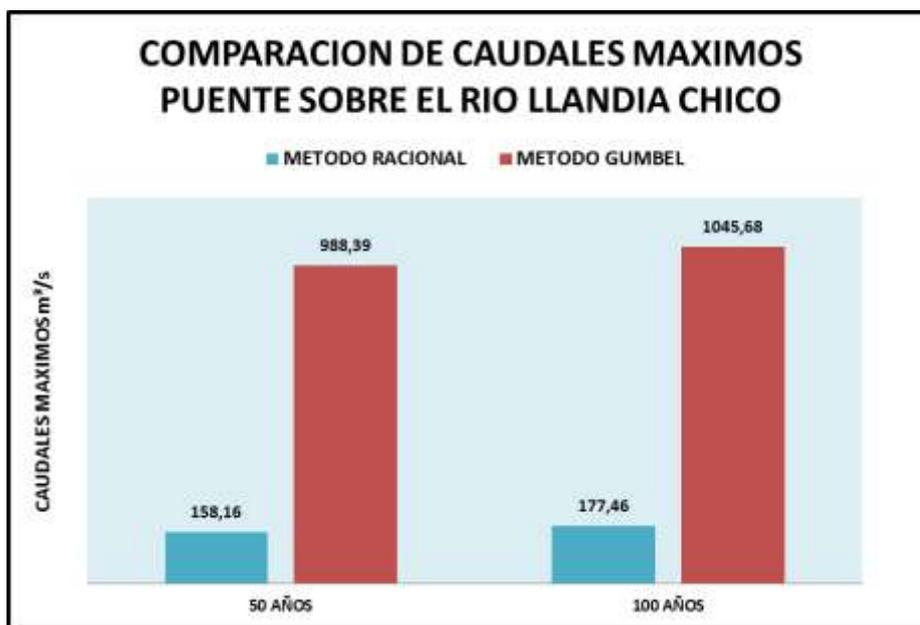


**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.12. Comparación de Caudales del Puente Llandia Chico

De los valores resultantes se adopta como caudal de diseño el del método Gumbel, por ser el método más apropiado para este caso en particular, dicho esto se procede a sumar el caudal promedio aforado en el sitio donde se emplazó el puente sobre el río Llandia Chico donde se obtuvo los siguientes valores: caudal promedio aforado  $0.5648 \text{ m}^3/\text{s}$  con una velocidad promedio de aforo de  $1.21 \text{ m/s}$ .

**Gráfico No. 7. 23.** Comparación de Caudales Máximos - Método Racional - Método Gumbel



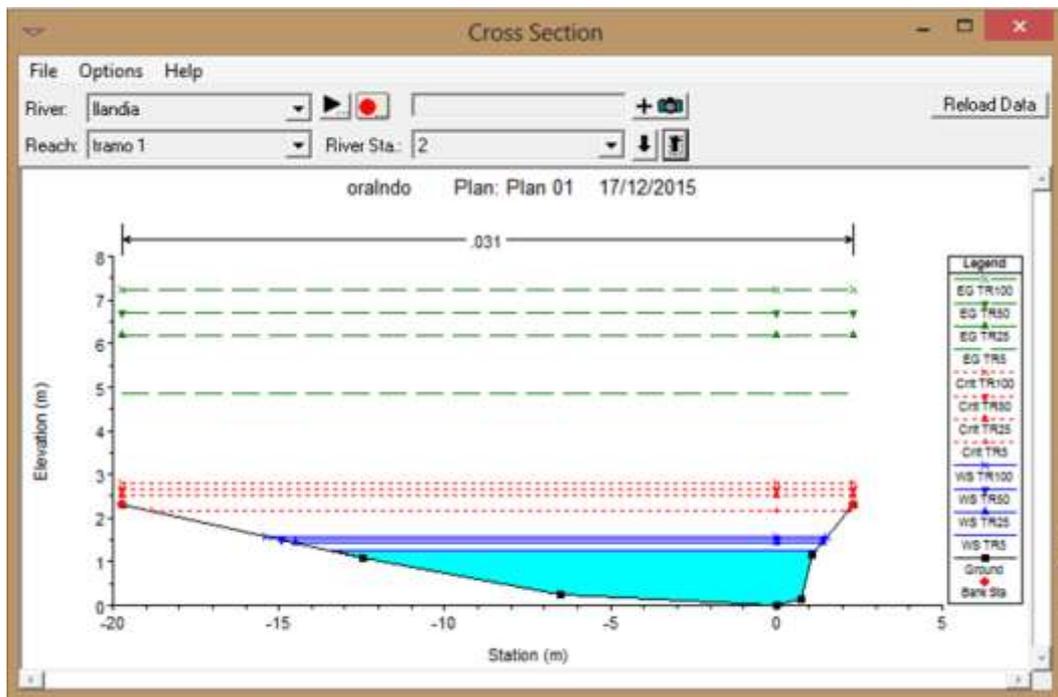
Elaborado Por: Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano.

### 9.9.13. Modelación Hidráulica del Puente sobre el Río Llandia Chico

El recurso hídrico es el principal constituyente de todos los seres vivos y su dinámica se convierte en una fuerza importante que nos ofrece constantemente grandes beneficios, aunque existen épocas y sitios en los cuales se pueden generar impactos adversos como son las inundaciones que traen como consecuencias pérdidas económicas, ambientales y sociales en las poblaciones ubicadas próximas a los ríos. El paquete computacional utilizado en la presente evaluación corresponde al modelo matemático unidimensional HEC-RAS, software gratuito de origen Estadounidense desarrollado por parte del Cuerpo de Ingenieros de la Armada (US Army Corps of Engineering), mismo que posee varias plataformas computacionales para la administración del recurso agua; y en razón al área de estudio de aplicación del modelo, ésta comprende la cuenca hidrográfica del Río Llandia Chico la cual se ubica en la parroquia Yatzayaku, sector Arosemena Tola en la provincia de Napo.

Finalmente, el esquema de la modelación del comportamiento de los Perfiles Hidráulicos, así como la obtención de Parámetros Hidráulicos esta dado a la importancia de dicho sitio y dado también, a la posible ocurrencia de eventos hidrometeorológicos que pueden impactar catastróficamente la región, que a su vez, se relaciona con la necesidad de contar con pronósticos de inundaciones en tiempo real de la dinámica de los niveles de agua del río Llandia Chico, centrando la necesidad en la predicción del riesgo, asociada a la amenaza hidrológica (nivel del agua).

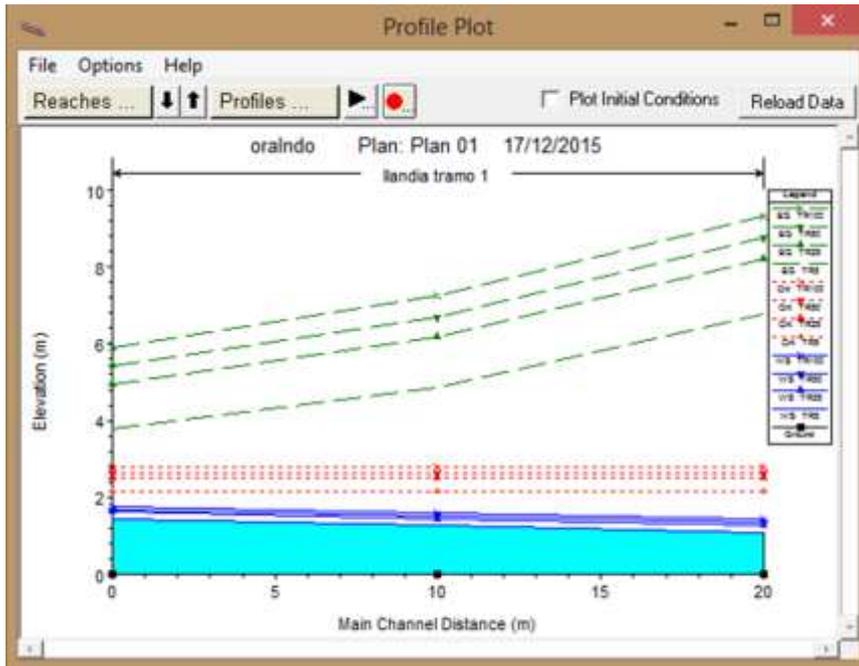
**Gráfico No. 7. 24.** Geometría Perfil Longitudinal Puente sobre el Río Llandia Chico



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

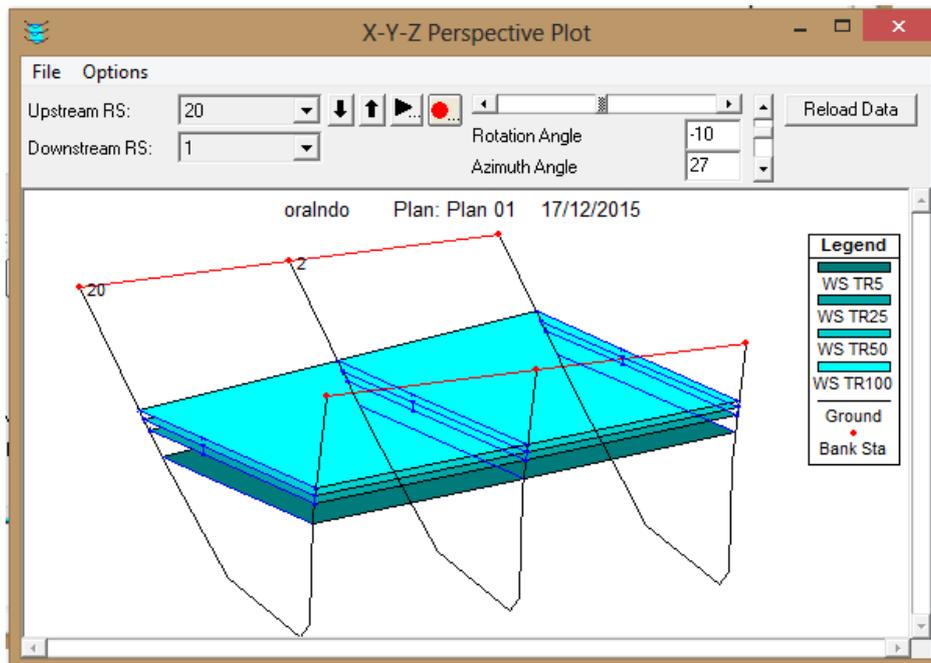
En la geometría de análisis se graficaron aproximadamente cada uno de los perfiles transversales del tramo del río en evaluación tanto aguas arriba como aguas abajo así como uno en sitio donde se implanto el puente sobre el río Llandia Chico. A continuación se muestra dichos perfiles con sus respectivas secciones.

**Gráfico No. 7. 25.** Geometría Perfil Transversal Puente sobre el Río Llandia Chico



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 26.** Caudales Máximos de Diseño Puente sobre el Río Llandia Chico



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.14. Resultados de la Modelación Hidráulica

La modelización con el modelo HEC-RAS permitió calcular para las diferentes configuraciones de caudales para las secciones transversales a lo largo de los dos tramos estudiados del cauce del río Llandia Chico valores simulados de los niveles de agua, las profundidades de flujo y las velocidades, entre otros variables.

**Gráfico No. 7. 27.** Cuadro de Resultados de la Modelación en HEC-RAS

Plan: Plan 01 Llandia tramo 1 RS: 2 Profile: TR100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	6.71	Wt. n-Val		0.031	
Vel Head (m)	5.20	Reach Len. (m)	10.00	10.00	10.00
W.S. Elev (m)	1.51	Flow Area (m <sup>2</sup> )		15.94	
Crit W.S. (m)	2.65	Area (m <sup>2</sup> )		15.94	
E.G. Slope (m/m)	0.110077	Flow (m <sup>3</sup> /s)		161.00	
Q Total (m <sup>3</sup> /s)	161.00	Top Width (m)		16.40	
Top Width (m)	16.40	Avg. Vel. (m/s)		10.10	
Vel Total (m/s)	10.10	Hydr. Depth (m)		0.97	
Max Chl Dpth (m)	1.51	Conv. (m <sup>3</sup> /s)		485.3	
Conv. Total (m <sup>3</sup> /s)	485.3	Wetted Per. (m)		17.39	
Length Wtd. (m)	10.00	Shear (N/m <sup>2</sup> )		989.68	
Min Ch El (m)	0.00	Stream Power (N/m s)	111.08	0.00	0.00
Alpha	1.00	Cum Volume (1000 m <sup>3</sup> )		0.17	
Frictn Loss (m)	1.39	Cum SA (1000 m <sup>2</sup> )		0.17	
C & E Loss (m)	0.66				

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

**Gráfico No. 7. 28.** Cuadro de resumen de resultados para cada uno de los perfiles

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Llandia Reach: tramo 1 Profile: TR50													
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl	
tramo 1	20	TR50	161.00	0.00	1.35	2.65	8.76	0.180152	12.06	13.35	15.23	4.11	
tramo 1	2	TR50	161.00	0.00	1.51	2.65	6.71	0.110077	10.10	15.94	16.40	3.27	
tramo 1	1	TR50	161.00	0.00	1.68	2.65	5.40	0.069430	8.55	18.84	17.61	2.64	

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

### 9.9.15. Granulometría

El tipo de suelo del cauce del río a analizar, es un suelo de tipo arenoso fino con un 17.20 % de grava, 81.26 % de arena y 1.54 % de finos, asimismo se estableció que el tamaño medio de la partícula de la muestra obtenida en río Llandia Chico, es el tamiz número 10 (2.00 mm) ya que por este pasa más del 50% del material, también cabe destacar que este valor será utilizado en el análisis de socavación de la presente evaluación. A continuación se muestra la tabla, donde se presenta la granulometría del fondo del cauce del río.

**Tabla No. 7. 32.** Análisis Granulométrico Puente sobre el Río Llandia Chico

ANÁLISIS GRANULOMETRICO RIO LLANDIA CHICO							
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Límites Especificados	
	mm	gr				Inferior	Superior
3/8	9,50	58	1,94%	1,94%	98,06%	100,00%	100,00%
No. 4	4,75	465	15,53%	17,47%	82,53%	95,00%	100,00%
No. 10	2,00	510	17,03%	34,50%	65,50%	80,00%	100,00%
No. 40	0,42	940	31,40%	65,90%	34,10%	10,00%	30,00%
No. 100	0,15	815	27,22%	93,12%	6,88%	2,00%	10,00%
No. 200	0,07	158	5,28%	98,40%	1,60%	0,00%	10,00%
Pasa el No. 200		48	1,60%	100,00%	0,00%	MF	2,11
SUMATORIAS		2994	100,00%	210,99		E	0,20

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

Para obtener los valores de D10, D30, D50 y D60 se realizó una interpolación, debido a que no se puede determinar directamente el valor de estos, luego de interpolados estos valores se obtuvieron los coeficientes de uniformidad Cu y curvatura Cc de la muestra en análisis. A continuación se muestra la tabla, donde se presenta los parámetros obtenidos del análisis granulométrico.

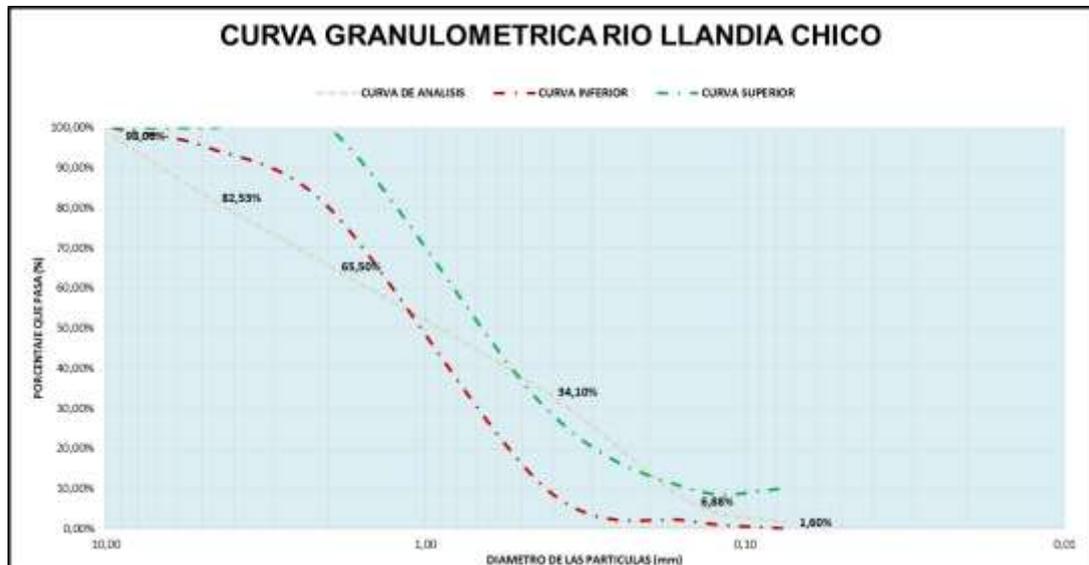
**Tabla No. 7. 33.** Parámetros obtenidos del Análisis Granulométrico

D10	D30	D50	D60	Cu	Cc
0,181	0,379	1,220	1,723	9,52	0,46

**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

A continuación se muestra la curva granulométrica la cual se la obtiene graficando el tamaño de las partículas en mm en el eje de las abscisas, y el porcentaje de las partículas pasantes acumulado en el eje de las ordenadas.

**Gráfico No. 7. 29.** Curva granulométrica puente sobre el rio Llandia Chico



**Elaborado Por:** Orlando Guilcapi y Eugenia Toscano

#### 9.9.16. Recomendaciones

- La construcción de la estructura propuesta se recomienda hacerla durante la época de estiaje, que como se indica en la presente evaluación hidráulica se presenta en los meses de Octubre a Marzo.
- Se recomienda la limpieza del cauce 50 m tanto aguas arriba como aguas abajo de eje del puente, lo que busca garantizar un efectivo drenaje del agua en época de crecidas, ya que las piedras grandes depositadas en el cauce por crecidas anteriores disminuyen la capacidad hidráulica efectiva y constituyen un obstáculo para el paso normal del agua.

## 9.10. DISEÑO ESTRUCTURAL

### 9.10.1. Memoria Estructural

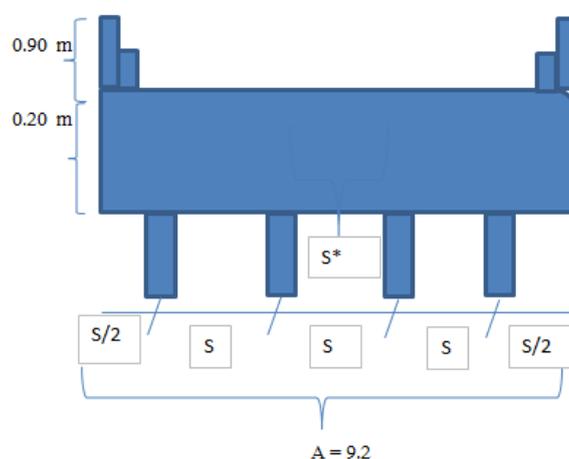
#### 9.10.1.1. Diseño del Tablero

Para el diseño del tablero se tomaron las siguientes consideraciones:

El ancho de calzada se determinó en el estudio de tráfico en función del TPDA obtenido y a los parámetros establecidos en las tablas del NEVI 12. El ancho de calzada determinado es de 6.00 m por seguridad incluiremos espaldones de 1m a cada lado. Para el ancho total del tablero se incluyen las aceras y barandas mínimas que son: baranda=0.60 m, por lo tanto se tiene un ancho total de 9,20 m.

En base a la topografía y el diseño de los accesos se considera conveniente la construcción de un puente de 21.00 m de luz, con vigas de concreto reforzado empotradas a la losa.

**Gráfico No. 7. 30.** Diseño del Tablero



A continuación se presenta los datos necesarios para el diseño del tablero:

**Tabla No. 7. 34.** Datos para el Diseño del Tablero

ANCHO ACERAS	0.60 m
ANCHO DE LA CALZADA	8.00 m
ANCHO DEL TABLERO (A)	9.20 m
LUZ PUENTE (L)	21.00 m
b=	0.40 m
t=	0.20 m
ALTURA BARANDA	0.90 m
Espesor acera	0.20 m
Peso específico hormigón	2.6
CAMION TIPO HS 20-44	P = 7.27 T

#### 9.10.1.2. Determinación del Número de Vigas y Espaciamiento

Para controlar la armadura que se va a colocar se deberá determinar a la cantidad de vigas necesarias para soportar las estructura del tablero. Asumiendo que se colocarán 4 vigas se tiene

$$S=(9.2 \text{ m})/(4 \text{ vigas})=2.20 \text{ m} \rightarrow \text{asumimos } 2.2 \text{ m}$$

$$S/2=(2.20 \text{ m})/2=1.10 \text{ m} \rightarrow \text{asumimos } 1.10 \text{ m}$$

Según la AASHTO STANDARD el ancho de los volados debe ser  $S/2$ , para controlar efectos de torsión que produce el volado. Se tiene que la losa es uniforme, es decir, no presenta irregularidades en su forma ni usos especiales (paso de alcantarilla), por lo tanto bastará con 4 vigas distribuido a lo largo del tablero.

### 9.10.1.3. Determinación del Ancho de la Viga y S\*

Debido a que la viga aún no está diseñada se recomienda utilizar un ancho de acuerdo al siguiente un criterio práctico:

$$30 \text{ cm} \leq b \leq 50 \text{ cm}$$

El ancho de viga adoptado es de 40 cm.

Como el tablero es de hormigón armado se diseñará con la condición de empotrado, por lo tanto el

$$S^* = (2.2 \text{ m} - 0.40 \text{ m}) = 1.80 \text{ m}.$$

### 9.10.1.4. Espesor de Losa

Para controlar las deflexiones y otras deformaciones que podrían afectar adversamente la funcionalidad de la estructura, la norma AASHTO STANDARD recomienda un espesor mínimo:

$$t_{\min} = \frac{S^* + 3.05}{30} \geq 17 \text{ cm}$$

$$t_{\min} = \frac{1.8 + 3.05}{30}$$

$$t_{\min} = 0.161 \text{ m}$$

$$t_{\text{asumido}} = 0.20 \text{ m}$$

El  $t_{\min}$  se obtiene 0.16 m por lo que se asume de 0.20 m.

### 9.10.1.5. Análisis de Carga Muerta

**Tabla No. 7. 35.** Análisis de Carga Muerta

P1 (Tablero)	100.46 Ton
P2(carpeta)=	20.16 Ton
P3(aceras)=	13.10 Ton
P4(barandas)=	3.15 Ton
P TOTAL=	136.88 Ton
<i>En Metros Cuadrados</i>	
P TOTAL=	0.71 T/m <sup>2</sup>

### 9.10.1.6. Cálculo de Momentos en la Losa

Para calcular los momentos se ha considerado a la losa en dos tramos, el primer tramo consiste en el volado y en este caso son dos diseños similares en ambos volados, el segundo tramo es el central que para su diseño se considera el tramo de  $s^*$ .

#### 9.10.1.6.1. Momento en el Tramo Central- MCMuerta y MCviva.

**Tabla No. 7. 36.** Momento Tramo Central

- Momento de Carga Muerta  $\longrightarrow$   $M_{cm} = 0.23 \text{ T/m}$
- Momento de Carga Viva

I =	0.26	OK
M (cv + impac)=	1.808 T/m	

- Momento último  $\longrightarrow$   $M_u = 4.216 \text{ T-m}$
- Acero del tramo Central

Asumimos $\phi$ =	16.00 mm
rec.d'sup=	5.00 cm
rec d'inf=	2.50 cm
d=	14.2 cm

$f_c$ =	280.0 kg/m <sup>2</sup>
$f_y$ =	4200.0 kg/m <sup>2</sup>
d=	261.00 cm
$f_i$ =	0.90

#### Determinación k

k=	0.0830
----	--------

#### Determinación q

q=	0.0875
----	--------

#### Determinación Cuantía

$R_o$ =	0.0058
---------	--------

- Comparación del Peralte Efectivo

$$d = 14.20 \text{ cm}$$

- Acero principal.

$A_s$ =	8.28 cm <sup>2</sup>	$\implies$	En 1 metro	3 fi de 18 mm
$A_s$ =	173.94 cm <sup>2</sup>	$\implies$	21.00 metros	68 fi de 18 mm

### 9.10.1.6.2. Cálculo del Momento en el Volado, Primera Condición

#### 9.10.1.6.2.1. Momentos Volados Derecho y Volado Izquierdo

Tabla No. 7. 37. Condición 1 Volado

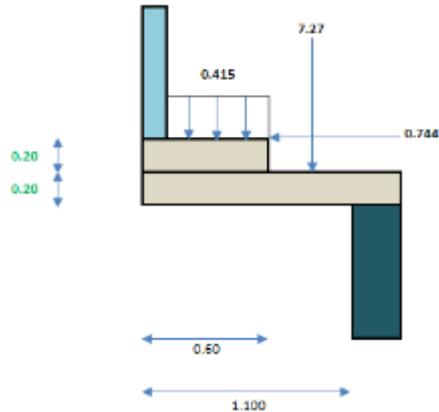


Tabla No. 7. 38. Condición 1 Carga Muerta

MOMENTO DE CARGA MUERTA	MCM =	0.44	Ton-m
MOMENTO DE CARGA VIVA	MCV =	1.8	Ton-m
TEOREMA DE BARRE	E =	1.3	
DISTRIBUCIÓN DE CARGA	MCV =	1.4	Ton-m
MOMENTO DE CARGA PEATONAL	MCV acera =	0.1	Ton-m
MOMENTO POR IMPACTO DE VEHICULO	MCV anden =	0.2	Ton-m
MOMENTO ÚLTIMO	MCV =	1.7	Ton-m
	MU =	4.28	Ton-m

Tabla No. 7. 39. Condición 2 Volado

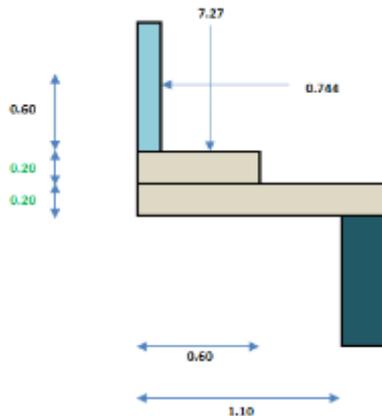


Tabla No. 7. 40. Condición 2 Carga Muerta

MOMENTO DE CARGA MUERTA	MCM =	0.44	Ton-m
MOMENTO DE CARGA VIVA	MCV =	5.45	Ton-m
TEOREMA DE BARRE	E =	1.62	
DISTRIBUCIÓN DE CARGA	MCV =	3.36	Ton-m
MOMENTO POR IMPACTO DE VEHICULO	MCV pasamanos =	0.67	Ton-m
MOMENTO ÚLTIMO	MCV =	4.03	Ton-m
	MU =	5.81	Ton-m

## Comparación de Momento 1 y 2

- Mu condición 1:  $M_u = 4.28$  T-m
- Mu condición 2:  $M_u = 5.81$  T-m
- Cuando uno de los dos momentos supera al otro en 50% consideramos el momento menor.
- Con el momento mayor se diseña el volado.
- M volado asumido =  $5.81$  T-m

**Tabla No. 7. 41.** Aceros en losa

COMPROBACION DEL PERALTE EFECTIVO DEL TABLERO		
ASUMO $\phi$	18.00	mm
d sup	5.00	cm
d inf	2.50	cm
t	25.00	cm
Mu	4.22	Ton-m
$\phi$	0.90	
f <sub>c</sub>	280.00	kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub>	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>
b	100.00	cm
d	19.10	cm
k	0.0459	
q	0.0472	
p	0.003148	
d	19.10	cm

El cálculo del acero de refuerzo se realiza para 1 m<sup>2</sup> de tablero.

ACERO CALCULADO PARA MOMENTOS.						
TRAMOS	MOMENTOS	k	q	p	As	Acero
Central	4.22	0.0459	0.0472	0.003147	6.01	3 $\phi$ 18mm
Condicion 1	4.28	0.0465	0.0479	0.003193	6.10	3 $\phi$ 18mm
Condicion 2	5.81	0.0632	0.0658	0.004387	8.38	4 $\phi$ 18mm

As reparticion	90.19	%	
As reparticion	5.42	cm <sup>2</sup>	2 $\phi$ 18mm
As temperatura	4.50	cm <sup>2</sup>	6 $\phi$ 10mm

## 9.11. DISEÑO DE VIGAS Y DIAFRAGMAS

- Diseño a Flexión de Viga Interior

Para el diseño estructural de las vigas del puente el análisis se desarrollara como vigas tipo "T".

- **Ancho Efectivo**

Asumimos  $B = 2.20$  m.

- **Peralte Mínimo**

$H_{min} = 1.45$  m

### 9.11.1. Análisis de Carga Muerta

**Tabla No. 7. 42.** Análisis de Carga Muerta

TABLERO =	1.14 T/m
ACERAS =	0.21 T/m
CARPETA DE RODADURA =	0.26 T/m
BARANDAS =	0.0375 T/m
CARGA MUERTA =	1.65 T/m
PESO PROPIO DE LA VIGA =	1.3 T/m
PESO PROPIO DEL DIAFRAGMA =	1.2 T/Viga
M =	6.3 T-m
q =	0.11 T/m
CARGA MUERTA =	3.060 T/m

### 9.11.2. Diseño Vigas Interiores Diseño a Flexión

Estas ecuaciones nos dan los valores de los cortantes y momentos a diferentes distancias de corte en la viga. Se hace un análisis hasta la mitad de la viga. A continuación se muestran los valores calculados:

**Tabla No. 7. 43.** Momentos y Cortantes por Carga Muerta en la Viga Interior

- Reacción en los apoyos:

$$R_A = 32.13 \text{ Ton}$$

- Cortante por Carga Muerta

X	MCM (Ton-m)	VCM
0.00	0.00	32.13
3.00	82.62	22.95
6.00	137.7	13.77
9.00	165.24	4.59
10.50	168.68	0.000

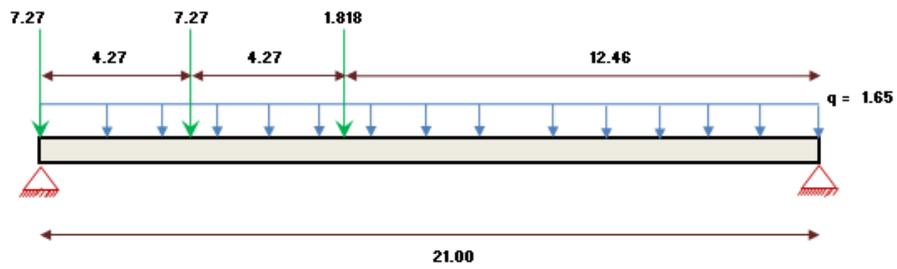
### 9.11.2.1. Análisis del Momento de Carga Viva

- Factor de Distribución

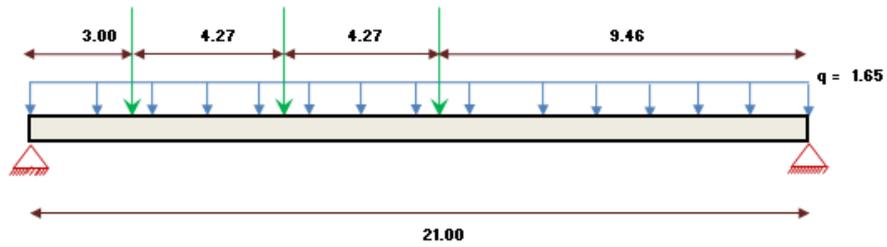
$$f = 1.20$$

- Cálculo del momento de carga viva provocado por RA en una distancia de:

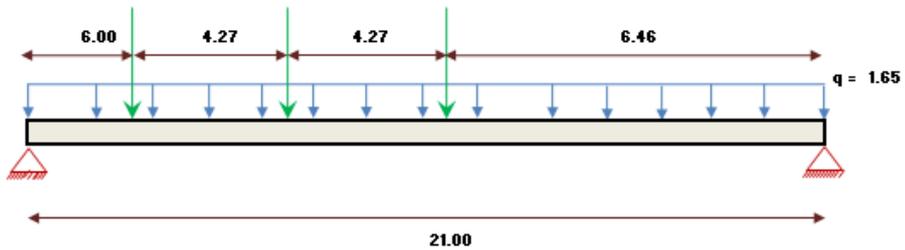
Para  $x = 0.00$  m



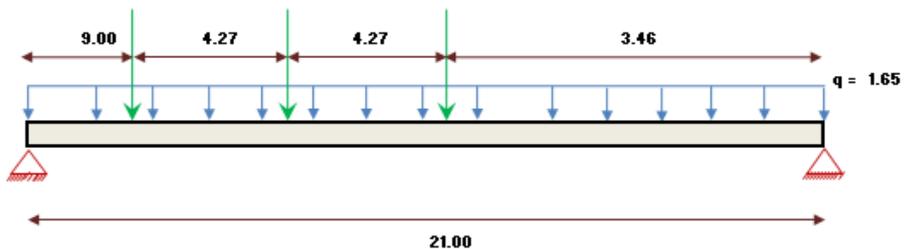
Para  $x = 3.00$  m



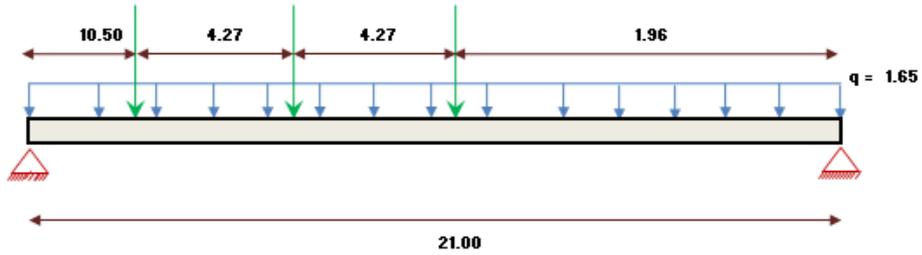
Para  $x = 6.00$  m



Para  $x = 9.00$  m



Para  $x = 10.50$  m



A continuación se muestra un resumen de las reacciones y momentos por carga viva calculados:

**Tabla No. 7. 44.** Reacción y Momentos por Carga Viva

TRAMOS	REACCIONES	MCM	MCV	MU	I	VCM	VCV-H	VU
0.00	14.14	0.00	0.00	0.00	0.26	32.13	21.38	88.09
3.00	11.8	82.62	53.95	224.30	0.27	22.95	17.98	68.79
6.00	9.47	137.70	87.96	369.59	0.29	13.77	14.66	49.66
9.00	7.13	165.24	100.11	431.72	0.3	4.59	11.12	30.06
10.50	5.96	168.68	98.38	432.44	0.31	0	9.37	20.3

### 9.11.2.2. Cálculo del Acero Principal en Vigas, Lateral y en Cara Superior

#### 9.11.2.2.1. Acero Principal en Vigas

Para el armado de la viga se asumirá un recubrimiento de  $d'=10$ cm.

$d'$ =	10.00 cm
$d$ =	130.00 cm
$f'c$ =	280.00 kg/cm <sup>2</sup>
$Mu$ =	1130.98 Ton-m
$k$ =	0.0461547
$q$ =	0.0474850
$\rho$ =	0.0031657
$As$ =	90.54 cm <sup>2</sup>

Correccion de d.

$r$ =	5 cm
$\emptyset E$ =	1.2 cm
$\emptyset AS$ =	3.5 cm
Nespciadores =	4
$d'$ =	<b>13.2</b> cm
$d$ =	126.80 cm

**Tabla No. 7. 45. Acero Principal de Viga Interior**

ACERO CALCULADO PARA MOMENTOS.						
TRAMOS	MOMENTOS	k	q	p	As	Acero
0.00	0.00000	0.000	0.0000	0.000000	16.91	2Ø35mm
3.00	224.300	0.025	0.0255	0.001700	47.42	7Ø35mm
6.00	369.590	0.041	0.0425	0.002833	79.04	11Ø35mm
9.00	431.72	0.048	0.0499	0.003327	92.80	13Ø35mm
10.50	432.44	0.049	0.05	0.003333	92.99	13Ø35mm

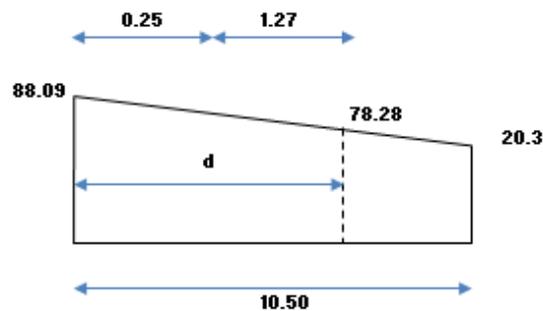
Acero de refuerzo lateral.

$$As \text{ ref. lat.} = 9.3 \text{ cm}^2$$

Acero minimo en la cara superior.

$$As \text{ min} = 16.91 \text{ cm}^2$$

• **Diseño a Cortante de Vigas Interiores**



Esfuerzo de cortante ultimo.

$$Vu = 18.13 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo resistente del concreto.

$$Vc = 8.87 \text{ kg/cm}^2$$

Acero de estribos.

$$\emptyset E = 1.20 \text{ cm}$$

$$A_{\text{estrib}} = 1.13 \text{ cm}^2$$

$$s = 26.00 \text{ cm}$$

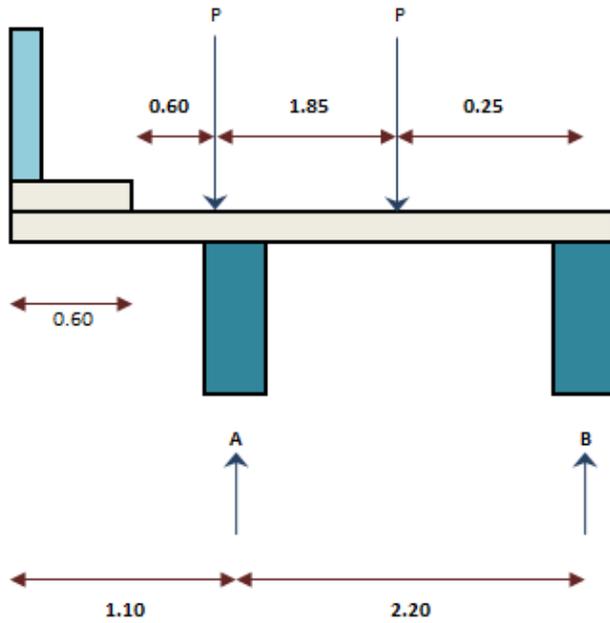
Comprobacion.

Ok

$$s \text{ min} = 63.4 \text{ cm}$$

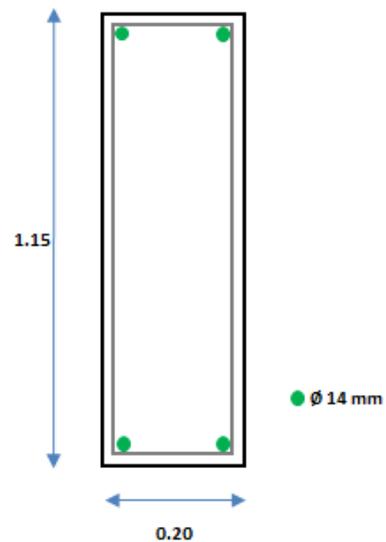
- **Diseño a Flexión de Vigas Exteriores**

$$R_A = 1.07P$$



### 9.12. Diseño de Diafragmas

P =	7.27 Ton
S' =	1.8 m
Fy =	4200 kg/cm <sup>2</sup>
h diafragma =	1.15 m
b =	0.20 m
r =	0.05 m
d =	1.10 m
∅ =	3.20 cm
M =	3.27 Ton-m
As =	1.13 cm <sup>2</sup>
As min =	7.333333333 cm <sup>2</sup>



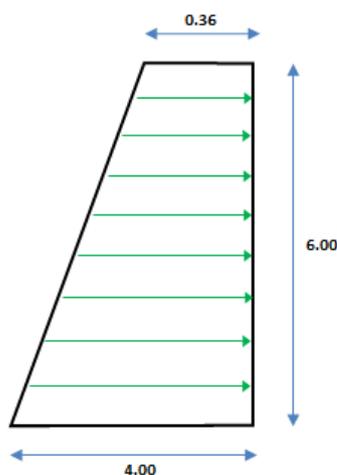
### 9.13. DISEÑO DE ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO

Una vez realizado el diseño de tablero, vigas y diafragmas se procede con el diseño de la base de lo que será el puente, lo que se refiere a la infraestructura del mismo, el diseño de los estribos se basa principalmente en el estudio de suelos realizado anteriormente, la topografía del lugar de implantación del puente y el nivel máximo de crecida realizada en el análisis hidrológico, determinando así las características para el diseño del nuestro estribo.

Datos Generales Estribo Margen Izquierdo:

Luz=	<b>21.00</b>	m		
H=	<b>6.00</b>	m		
L estribo=	<b>9.20</b>	m		
$\zeta$ adm=	<b>20.36</b>	T/m <sup>2</sup>		
$\gamma$ s=	<b>1.22</b>	T/m <sup>3</sup>		
$\phi$ =	<b>33.00</b>	°		
CV(HS 20-44)=	<b>7.27</b>	T		
f'c=	<b>280.00</b>	kg/cm <sup>2</sup>	2100	T/m <sup>2</sup>
$\gamma$ con=	<b>2.60</b>	T/m <sup>3</sup>	42000	T/m <sup>2</sup>
N'=	<b>29.00</b>	GOLPES		
f <sub>y</sub> =	<b>4200.00</b>	kg/cm <sup>2</sup>		

- **Cálculos para Determinación de Geometría del Estribo**



### DIMENSIONAMIENTO DE LA BASE.

Empuje activo.

Ka=	0.295
bw=	0.36 m
B'	2.52 m

Momento volcador del terreno.

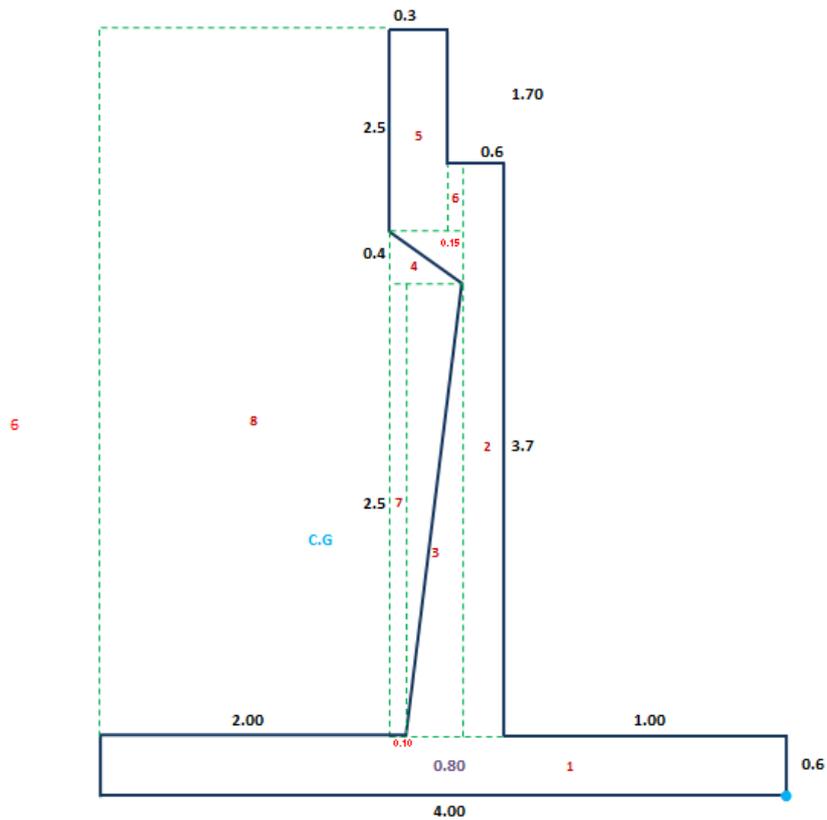
Mv=	19.44 Ton-m
-----	-------------

Ancho de la base del estribo.

B=	3.46 m
----	--------

Esta dimensión de la base es el B Sugerido que es tomada luego de varias iteraciones realizadas. Una vez establecidas las dimensiones del estribo que se utilizara se procede con cálculo de peso del estribo y centros de gravedad tomando en cuenta el estrato en la determinación de áreas.

#### 9.13.1. Cálculo y Diseño de Estribos



**Tabla No. 7. 46.** Cálculo de Pesos y Centro de Gravedad

FIG	b	h	AREA	Wi	Xi	Yi	Wi.Xi	Wi.Yi
1	4	0.6	2.40	6.24	2.00	0.30	12.48	1.87
2	0.45	3.7	1.67	4.33	1.23	2.45	5.30	10.61
3	0.45	2.50	1.13	2.93	1.68	1.85	4.90	5.41
4	0.45	0.4	0.18	0.47	1.68	3.30	0.78	1.54
5	0.3	2.5	0.75	1.95	1.75	4.75	3.41	9.26
6	0.15	0.80	0.12	0.31	1.53	3.90	0.48	1.22
7	0.00	2.5	0.00	0.00	1.90	1.85	0.00	0.00
8	2.10	5.4	11.34	13.83	2.95	3.30	40.81	45.65
				<b>30.06</b>			<b>68.17</b>	<b>75.57</b>

**WT=** 30.06 Ton  
**x=** 2.27 m  
**y=** 2.51 m

Para el diseño del estribo se tomarán en cuenta 5 estados de carga y condiciones de estabilidad, teniendo que comparar para cada estado de carga que se cumplan los siguientes parámetros:

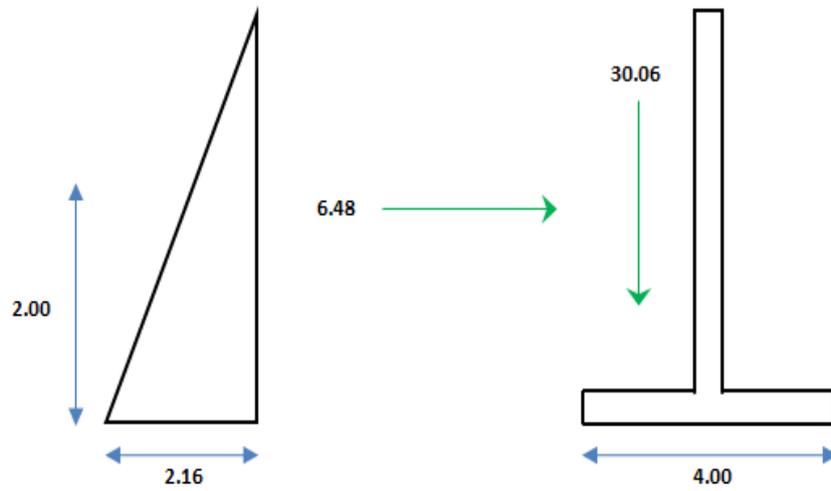
- Seguridad de volcamiento  $FS_v \geq 2.00$ .
- Seguridad al deslizamiento  $FS_d \geq 1.50$ .

Esfuerzo admisible del suelo  $\sigma$  calculado  $\leq \sigma$  admisible (según el estado de carga).

- **Revisión de los Estados de Carga**

Solo Muro

- I.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras



**Presion.**

$$P = 2.16 \text{ Ton/m}^2$$

**Empuje activo.**

$$R = 6.48 \text{ Ton.}$$

**Momento volcador.**

$$M_v = 12.96 \text{ Ton-m.}$$

**Momento estabilizador.**

$$M_e = 68.23 \text{ Ton-m.}$$

**Verificacion de seguridad al volcamiento.**

$$F_{sv} = 5.26 \quad \text{Ok}$$

**Verificacion de seguridad al deslizamiento.**

$$F_{sd} = 3.01 \quad \text{Ok}$$

**Verificacion del esfuerzo de suelo.**

$$x = 1.84 \quad \text{Ok}$$

Excentricidad.

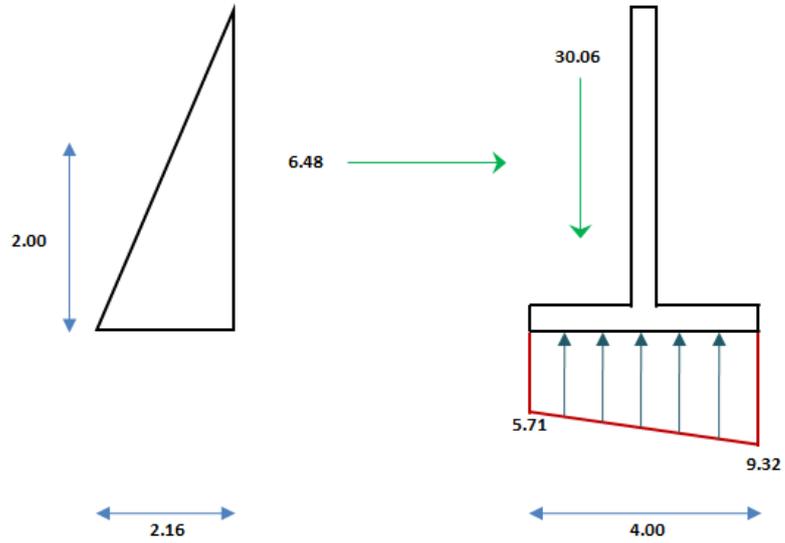
$$e = 0.16$$

Esfuerzo admisible calculado.

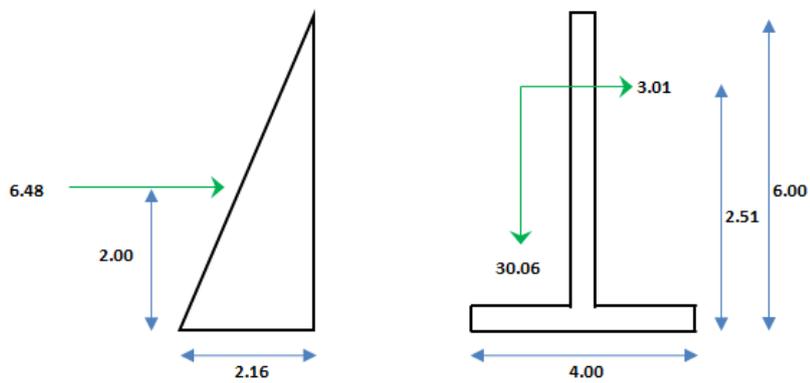
$$T_s + = 9.32$$

$$T_s - = 5.71$$

Amos valores son menores que el esfuerzo admisible Ok



• II.- Estado 1 + Sismo



Coefficiente de zona sismica ( c ).

ZONA	A	C
I	0.09	0.6
II	0.22	0.6
III	0.5	0.1

Fuerza de sismo horizontal.

$$EQh = 3.01 \text{ Ton.}$$

Momento de fuerza de sismo.

$$MEQh = 7.56 \text{ Ton-m}$$

Verificacion de seguridad al volcamiento.

$$Fsv = 3.3 \quad \text{Ok}$$

Verificacion de seguridad al desplazamiento.

$$Fsd = 2.06 \quad \text{Ok}$$

Ubicacion del esfuerzo de suelo.

$$x = 1.59 \quad \text{Ok}$$

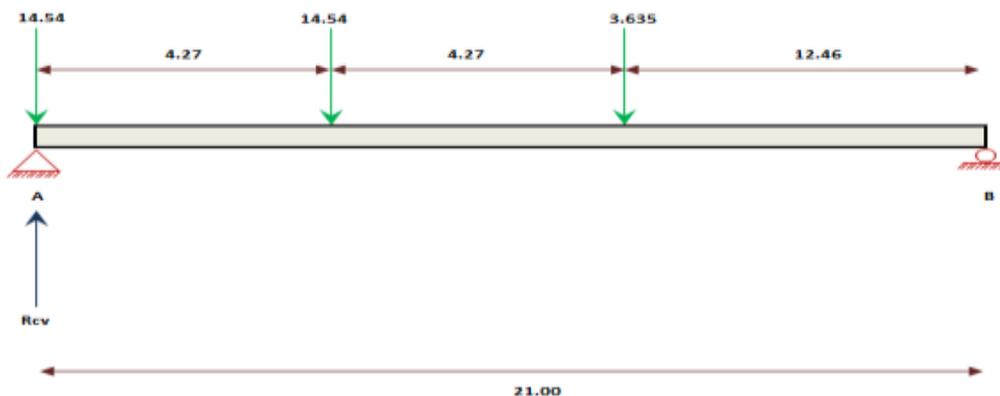
Esfuerzo admisible calculado.

$$Tmax = 12.6 \quad \text{Ok}$$

- III.- Estado 1 + Reacción de Carga Muerta del puente

CARGAS MUERTAS.							
ELEMENTO	LARGO	ANCHO	ESPESOR	ALTURA	CANTIDAD	PESO.ESPCF	PESO
TABLERO	21.00	9.20	0.20		1.00	2.6	100.46
BARANDAS	21.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.15	3.15
ACERAS	21.00	0.60	0.20		2.00	2.6	13.10
C. RODADURA							0.12
VIGAS	21.00	0.40		1.40	3.00	2.6	91.73
DIAFRAGMAS	5.70	0.20		1.15	5.00	2.6	17.04
<b>TOTAL=</b>							<b>225.61</b>

Reacción de carga muerta



Rcm= 12.26 Ton.

Distribucion de carga viva para momento 3 en zapatas.

Rcv= 28.28 Ton.

Rcv= 3.07 Ton.

Carga a utilizar.

Wt= 44.39 Ton.

Momento estabilizador.

J= 0.15 m

Mest= 87.02 Ton-m

Ubicacion del esfuerzo de suelo.

x= 1.67 Ok

Excentricidad.

e= 0.33

Esfuerzo admisible calculado.

Ts + = 16.59

Ts - = 5.6

Ambos valores son menores que el esfuerzo admisible Ok

- IV.- Estado 1 + Reacción de Carga Muerta + Sismo (puente y muro)

Empuje de tierra + carga muerta + sismo.

Wt= 41.32 Ton.

Fuerza de sismo en el puente.

EQpuente= 1.23

Momento volcador.

Mv= 25.53 Ton-m

Momento estabilizador.

Mest= 82.57 Ton-m

Ubicacion del esfuerzo de suelo.

x= 1.38 Ok

Esfuerzo admisible calculado.

T<sub>max</sub>= 19.96 Ok

- V.- Estado 1 + Reacción de carga Muerta + Carga Viva en el Terraplén.

Empuje de tierra + carga muerta + carga viva.

Momento volcador.

M<sub>v</sub>= 19.44 Ton-m

W<sub>t</sub>= 41.32 Ton.

Momento estabilizador.

M<sub>est</sub>= 82.57 Ton-m

Ubicación del esfuerzo de suelo.

x= 1.53 Ok

Excentricidad.

e= 0.47

Esfuerzo admisible calculado.

T<sub>s</sub> + = 17.61

T<sub>s</sub> - = 3.05

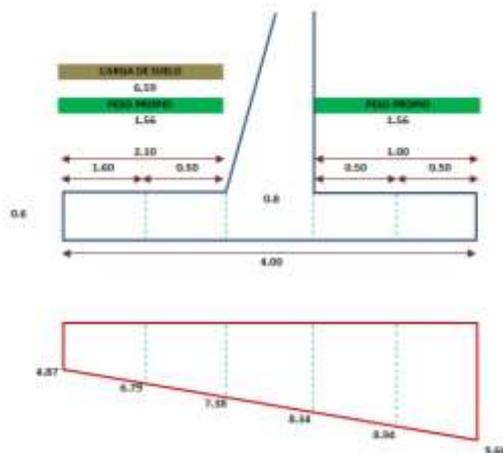
Ambos valores son menores que el esfuerzo admisible Ok

## 9.14. DISEÑO DE LA ZAPATA

### ESTADO 1

- Datos generales:

Peso específico del Hormigon= 2.60 Ton/m<sup>3</sup>  
 Peso específico del suelo= 1.22 Ton/m<sup>3</sup>  
 H altura del Estribo= 6.00 m  
 Recubrimiento= 0.10 m



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma y = 8.15 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -5.39 \text{ Ton-m}$$

$$V = -3.71 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

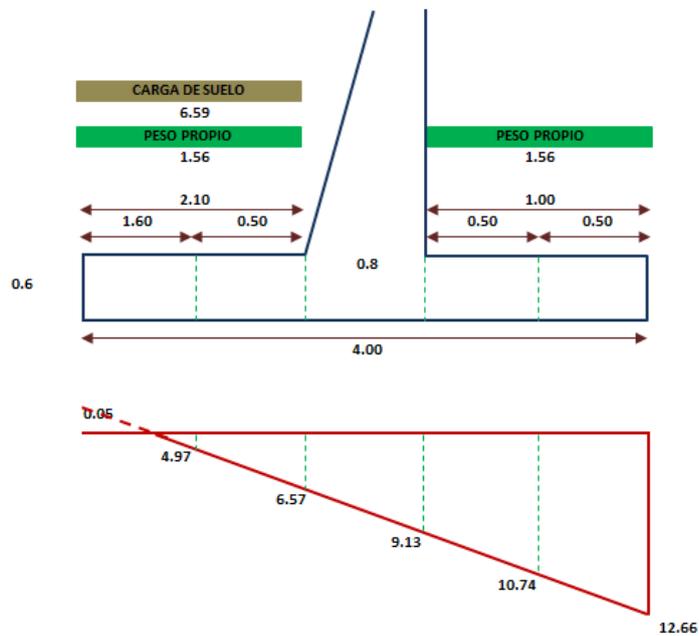
$$M = 3.83 \text{ Ton-m}$$

$$V = 3.87 \text{ Ton}$$

## ESTADO 2:

- Datos generales:

Peso especifico del Hormigon=	2.60 Ton/m <sup>3</sup>
Peso especifico del suelo=	1.22 Ton/m <sup>3</sup>
H altura del Estribo=	6.00 m
Recubrimiento=	0.10 m



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma y = 8.15 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de excentricidades.

$$e = 1 \text{ m}$$

Punto de equilibrio.

$$L = 3.00 \text{ m}$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -13.37 \text{ Ton-m}$$

$$V = -9.19 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

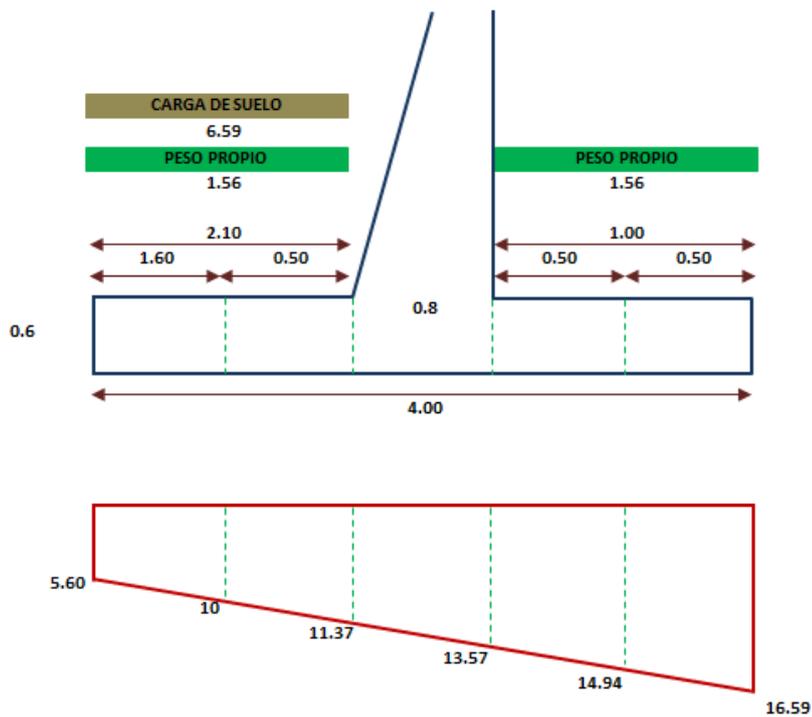
$$M = 4.96 \text{ Ton-m}$$

$$V = 5.07 \text{ Ton}$$

### ESTADO III:

- Datos generales:**

Peso especifico del Hormigon=	2.60 Ton/m <sup>3</sup>
Peso especifico del suelo=	1.22 Ton/m <sup>3</sup>
H altura del Estribo=	6.00 m
Recubrimiento=	0.10 m



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma \gamma = 8.15 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -1.38 \text{ Ton-m}$$

$$V = -0.56 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

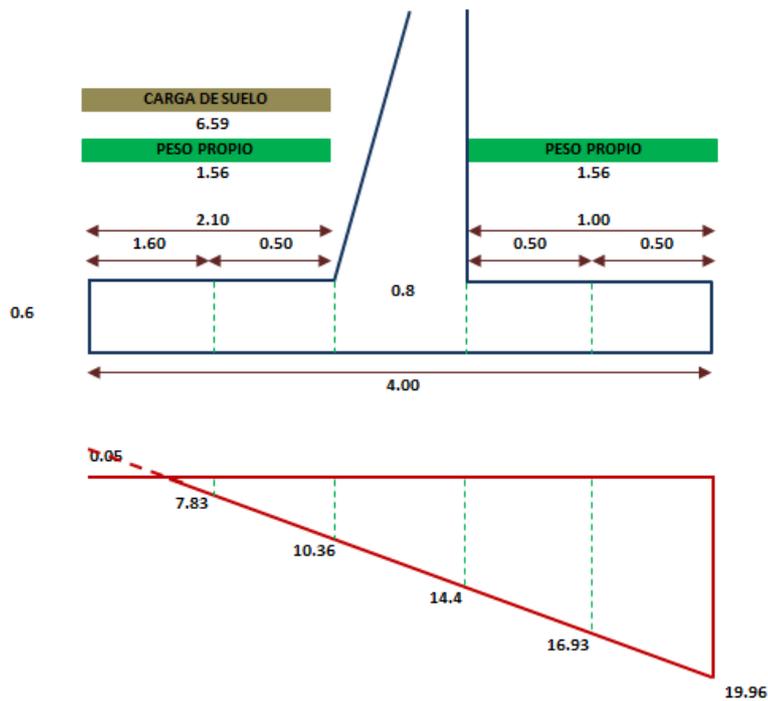
$$M = 7.01 \text{ Ton-m}$$

$$V = 7.1 \text{ Ton}$$

## ESTADO IV:

- Datos generales:**

Peso especifico del Hormigon=	2.60 Ton/m <sup>3</sup>
Peso especifico del suelo=	1.22 Ton/m <sup>3</sup>
H altura del Estribo=	6.00 m
Recubrimiento=	0.10 m



**Calculo de sobreesfuerzos.**

$$\Sigma y = 8.15 \text{ Ton/m}^2$$

**Calculo de excentricidades.**

$$e = 1 \text{ m}$$

**Punto de equilibrio.**

$$L = 3.00 \text{ m}$$

**Calculo de momentos y cortantes.**

**Calculo del talon.**

$$M = -10.71 \text{ Ton-m}$$

$$V = -6.97 \text{ Ton}$$

**Calculo del dedo.**

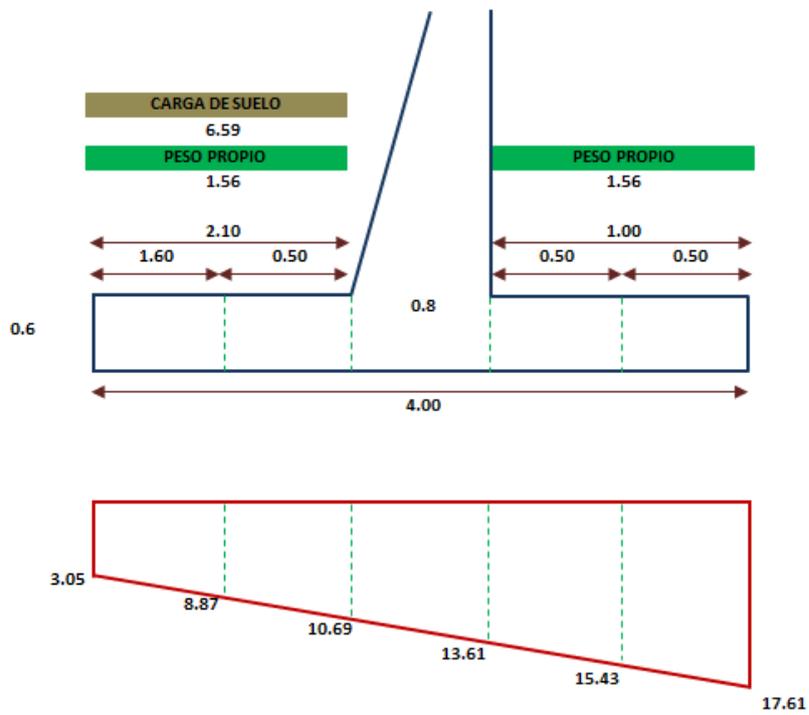
$$M = 8.27 \text{ Ton-m}$$

$$V = 8.44 \text{ Ton}$$

## ESTADO V:

- Datos generales:**

Peso específico del Hormigon=	2.60 Ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del suelo=	1.22 Ton/m <sup>3</sup>
H altura del Estribo=	6.00 m
Recubrimiento=	0.10 m



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma y = 8.15 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -5.63 \text{ Ton-m}$$

$$V = -3.5 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

$$M = 7.36 \text{ Ton-m}$$

$$V = 7.48 \text{ Ton}$$

### 9.14.1. ARMADO DE ESTRIBOS

**Tabla No. 7. 47.** Estribos Cortantes y Momentos Mayorados

ESTRIBOS CORTANTES Y MOMENTOS MAYORADOS										
TALON	CASO 1	1.7	CASO 2	1.3	CASO 3	1.7	CASO 4	1.3	CASO 5	1.7
V ESTA	-2.75		-9.21		0.38		-7.00		-2.66	
V MAY	-4.68		-11.97		0.65		-9.10		-4.52	
M ESTA	-3.98		-13.39		-0.03		-10.75		-4.42	
M MAY	-6.77		-17.41		-0.05		-13.98		-7.51	
DEDO	CASO 1	1.7	CASO 2	1.3	CASO 3	1.7	CASO 4	1.3	CASO 5	1.7
V ESTA	3.77		5.12		7.05		8.53		7.50	
V MAY	6.41		6.66		11.99		11.09		12.75	
M ESTA	3.73		4.99		6.95		8.32		7.35	
M MAY	6.34		6.49		11.82		10.82		12.50	

### 9.14.2. VERIFICACIÓN A CORTE (ZAPATA IZQUIERDA)

**Tabla No. 7. 48.** Verificación a Corte Zapata Izquierda

Verificación a cortante (Dedo).

$$\begin{aligned}
 v_u &= 12.75 \text{ Ton.} \\
 \phi &= 0.85 \\
 d &= 50.00 \text{ cm} \\
 b &= 100.00 \text{ cm} \\
 f'_c &= 280.00 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Esfuerzo cortante  
último.

$$V_u = 3 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo resistente del concreto.

$$V_c = 8.87 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

#### • DISEÑO A FLEXIÓN (DEDO)

$$\begin{aligned}
 M_u &= 12.50 \text{ Ton-m} \\
 \phi &= 0.9 \\
 d &= 50.00 \text{ cm} \\
 b &= 100.00 \text{ cm} \\
 f'_c &= 280.00 \text{ kg/cm}^2 \\
 f_y &= \text{#####} \text{ kg/cm}^2 \\
 k &= \text{#####} \\
 q &= \text{#####} \\
 \rho &= \text{#####} \\
 A_s &= 6.69 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad 5 \text{ } \phi 18 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- **DISEÑO A FLEXIÓN (TALÓN)**

$M_u = 17.41 \text{ Ton-m}$   
 $\phi = 0.9$   
 $d = 50.00 \text{ cm}$   
 $b = 100.00 \text{ cm}$   
 $f'_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $k = 0.02763$   
 $q = 0.02810$   
 $\rho = 0.00187$   
 $A_s = 9.37 \text{ cm}^2 \rightarrow 5 \text{ } \phi 18 \text{ mm}$

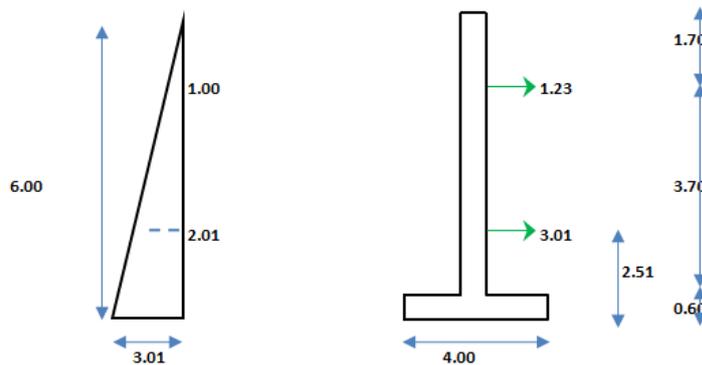
As de repartición transversal.

$A_{s \text{ min}} = 9.00 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \text{ } \phi 18 \text{ mm}$

### 9.15. DISEÑO DE LA PANTALLA

**Gráfico No. 7. 31.** Diseño de la Pantalla

DISEÑO DE LA PANTALLA



$N_{x1} = 1.80$

$N_{x2} = 3.60$

$N_{x3} = 5.40$

$V_{u1} = 3.13$

$V_{u2} = 11.65$

$V_{u3} = 19.33$

$$Mu_1 = 0.92$$

$$Mu_2 = 10.23$$

$$Mu_3 = 40.56$$

#### Verificacion a cortante.

$$vu = 19.33 \text{ Ton.}$$

$$\phi = 0.85$$

$$r = 3.50 \text{ cm}$$

$$d = 83.00 \text{ cm}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$f'c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

#### Esfuerzo cortante ultimo.

$$Vu = 2.74 \text{ kg/cm}^2$$

#### Esfuerzo resistente del concreto.

$$Vc = 8.87 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

#### DISEÑO A FLEXION PANTALLA.

$$Mu = 40.56 \text{ Ton-m}$$

$$\phi = 0.9$$

$$d = 83.00 \text{ cm}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$f'c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = \text{#####} \text{ kg/cm}^2$$

$$k = \text{#####}$$

$$q = \text{#####}$$

$$\rho = \text{#####}$$

$$As = 13.11 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow 5 \text{ } \phi 18 \text{ mm}$$

## 9.16. DISEÑO DE ESTRIBO MARGEN DERECHO

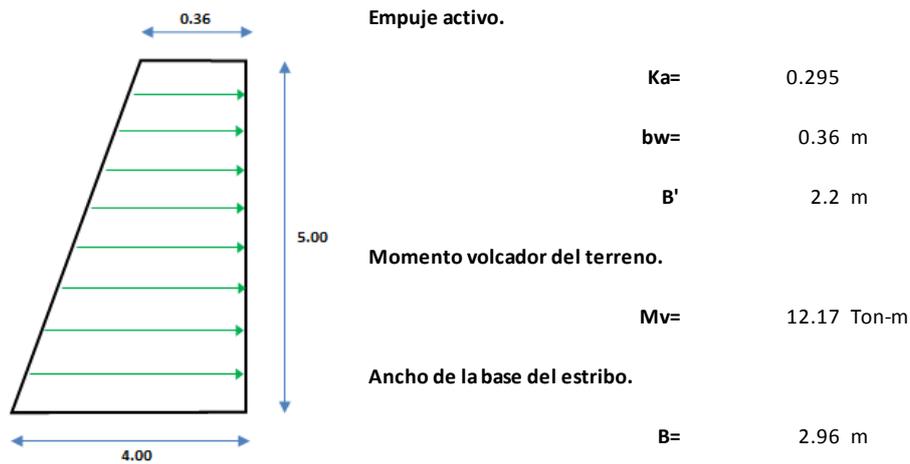
Las dimensiones del estribo en el Margen Derecho tienen un aumento en la altura del Estribo. Una vez realizado el diseño de tablero, vigas y diafragmas se procede con el diseño de la base de lo que será el puente, lo que se refiere a la infraestructura del mismo, el diseño de los estribos se basa principalmente en el estudio de suelos realizado anteriormente, la topografía del lugar de implantación del puente y el nivel máximo de crecida realizada en el análisis hidrológico, determinando así las características para el diseño del nuestro estribo, la capacidad admisible varia en decimales ya que tienen suelos similares:

Datos Generales Estribo Margen Derecho

**Tabla No. 7. 49.** Estribo Margen Derecho

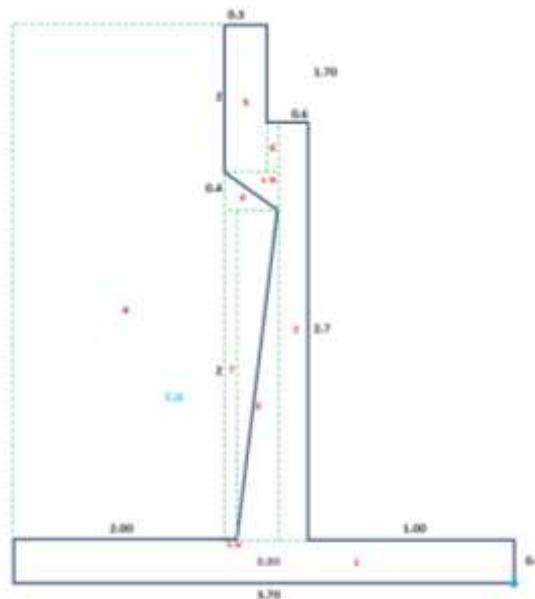
L=	21.00	m
H altura del Estribo=	5.00	m
Esfuerzo admisible de suelo=	20.36	Ton/m <sup>2</sup>
Peso especifico del suelo=	1.25	Ton/m <sup>3</sup>
Peso especifico del Hormigon=	2.60	Ton/m <sup>3</sup>
Angulo de friccion=	33.00	
Carga viva HS-20-44=	7.27	Ton
f'c=	280.00	kg/cm <sup>2</sup>
fy=	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>

Empuje Activo:



A continuación se presenta la figura del cálculo de la geometría del estribo:

**Gráfico No. 7. 32.** Cálculos Geométricos de Estribos



**Tabla No. 7. 50.** Cálculos de Peso y Centro de Gravedad

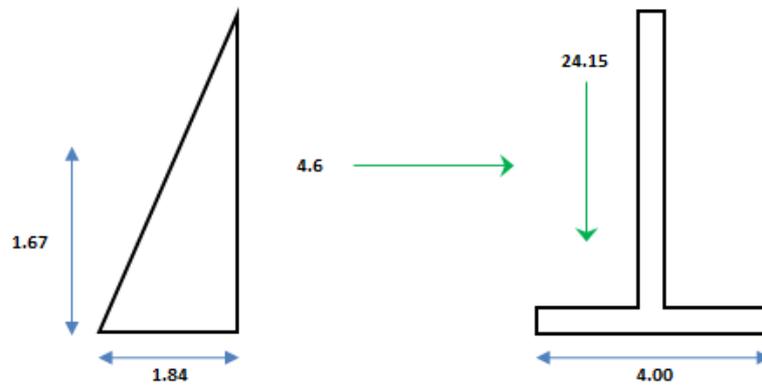
FIG	b	h	AREA	Wi	Xi	Yi	Wi.Xi	Wi.Yi
1	3.7	0.6	2.22	5.77	1.85	0.30	10.68	1.73
2	0.45	2.7	1.22	3.16	1.23	1.95	3.87	6.16
3	0.35	2.00	0.70	1.82	1.63	1.60	2.96	2.91
4	0.45	0.4	0.18	0.47	1.68	2.80	0.78	1.31
5	0.3	2	0.60	1.56	1.75	4.00	2.73	6.24
6	0.15	0.30	0.05	0.12	1.53	3.15	0.18	0.37
7	0.10	2	0.20	0.25	1.85	1.60	0.46	0.40
8	2.00	4.4	8.80	11.00	2.90	2.80	31.90	30.80
				<b>24.15</b>			<b>53.56</b>	<b>49.92</b>

WT= 24.15 Ton  
 x= 2.22 m  
 y= 2.07 m

## ESTADOS DE CARGA

### Solo Muro

#### I.- Peso (muro +relleno)+ Empuje de tierras



Presión.

P= 1.84 Ton/m<sup>2</sup>

Empuje activo.

R= 4.6 Ton.

Momento volcador.

Mv= 7.67 Ton-m.

Momento estabilizador.

Me= 53.6 Ton-m.

Verificacion de seguridad al volcamiento.

Fsv= 6.99 Ok

Verificacion de seguridad al deslizamiento.

Fsd= 3.41 Ok

Verificación del esfuerzo de suelo.

$x = 1.9$  Ok

Excentricidad.

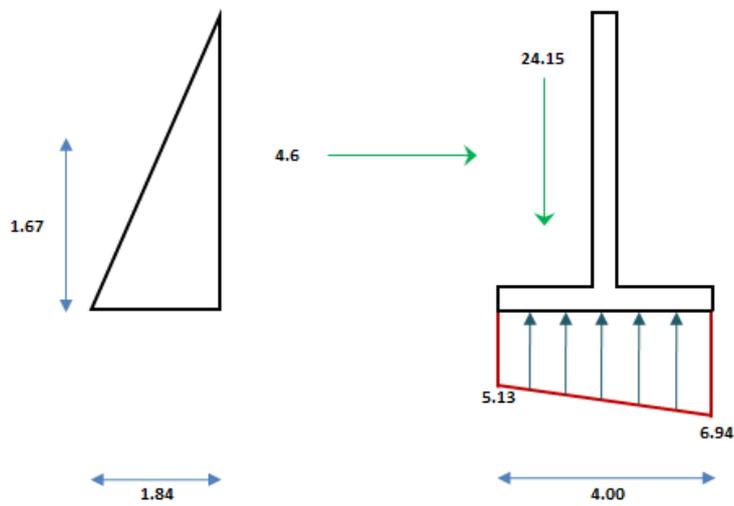
$e = 0.1$

Esfuerzo admisible calculado.

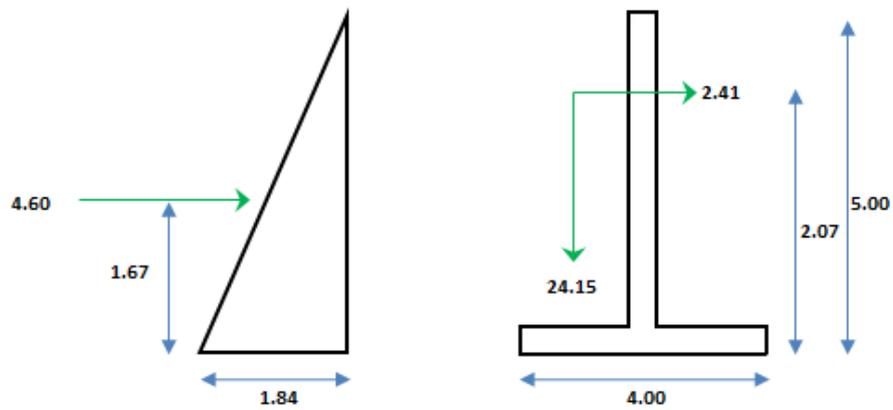
$T_s + = 6.94$

$T_s - = 5.13$

Ambos valores son menores que el esfuerzo admisible Ok



## II.- ESTADO 1 + Sismo



Coefficiente de zona sismica ( c ).

ZONA	A	C
I	0.09	0.6
II	0.22	0.6
III	0.5	0.1

Fuerza de sismo horizontal.

EQh= 2.41 Ton.

Momento de fuerza de sismo.

MEQh= 4.99 Ton-m

Verificacion de seguridad al volcamiento.

Fsv= 4.2 Ok

Verificacion de seguridad al desplazamiento.

Fsd= 2.24 Ok

Ubicacion del esfuerzo de suelo.

x= 1.7 Ok

Esfuerzo admisible calculado.

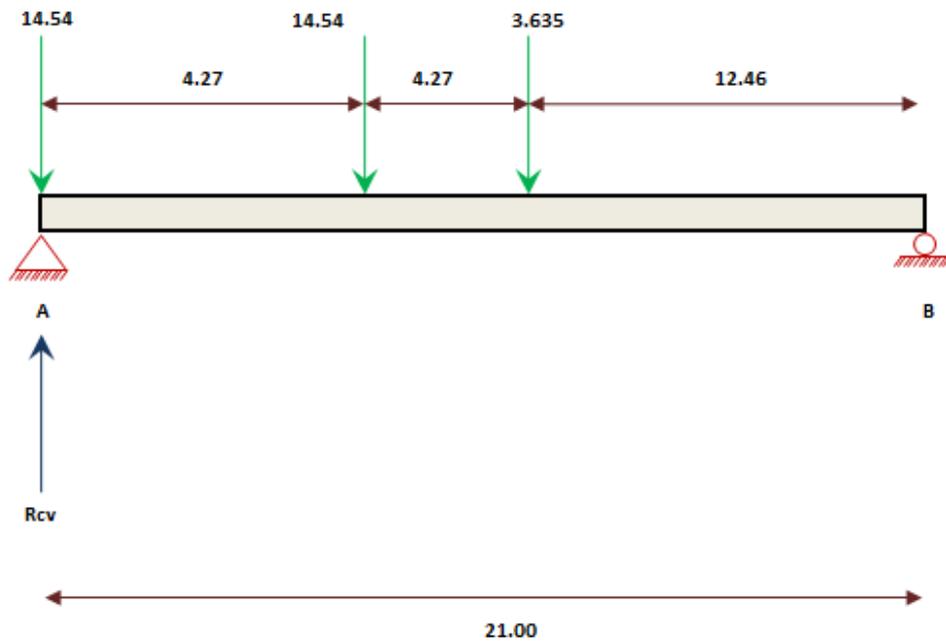
Tmax= 9.47 Ok

## Muro + Puente

### III.- Estado 1 + Reacción de Carga Muerta del puente

CARGAS MUERTAS.							
ELEMENTO	LARGO	ANCHO	ESPEOR	ALTURA	CANTIDAD	PESO.ESPCF	PESO
TABLERO	21.00	9.20	0.20		1.00	2.6	100.46
BARANDAS	21.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.15	3.15
ACERAS	21.00	0.60	0.20		2.00	2.6	13.10
C. RODADURA							0.12
VIGAS	21.00	0.40		1.40	3.00	2.6	91.73
DIAFRAGMAS	5.70	0.20		1.15	5.00	2.6	17.04
						<b>TOTAL=</b>	<b>225.61</b>

## Reacción de Carga Muerta:



Distribucion de carga viva para momento 3 en zapatas.

$$R_{cv} = 28.28 \text{ Ton.}$$

$$R_{cv} = 3.07 \text{ Ton.}$$

Carga a utilizar.

$$W_t = 39.48 \text{ Ton.}$$

Momento estabilizador.

$$J = 0.15 \text{ m}$$

$$M_{est} = 75.83 \text{ Ton-m}$$

Ubicacion del esfuerzo de suelo.

$$x = 1.73 \quad \text{Ok}$$

Excentricidad.

$$e = 0.27$$

Esfuerzo admisible calculado.

$$T_s + = 13.87$$

$$T_s - = 5.87$$

Ambos valores son menores que el esfuerzo admisible Ok

#### IV.- Estado 1 + Reacción de Carga Muerta + Sismo (puente y muro)

Empuje de tierra + carga muerta + sismo.

Wt= 36.41 Ton.

Fuerza de sismo en el puente.

EQpuente= 1.23

Momento volcador.

Mv= 16.72 Ton-m

Momento estabilizador.

Mest= 71.38 Ton-m

Ubicación del esfuerzo de suelo.

x= 1.5 Ok

Esfuerzo admisible calculado.

Tsmax= 16.18 Ok

#### V.- Estado 1 + Reacción de carga Muerta + Carga Viva en el Terraplén.

Empuje de tierra + carga muerta + carga viva.

Momento volcador.

Mv= 12.17 Ton-m

Wt= 36.41 Ton.

Momento estabilizador.

Mest= 71.38 Ton-m

Ubicación del esfuerzo de suelo.

x= 1.63 Ok

Excentricidad.

e= 0.37

Esfuerzo admisible calculado.

Ts + = 14.15

Ts - = 4.05

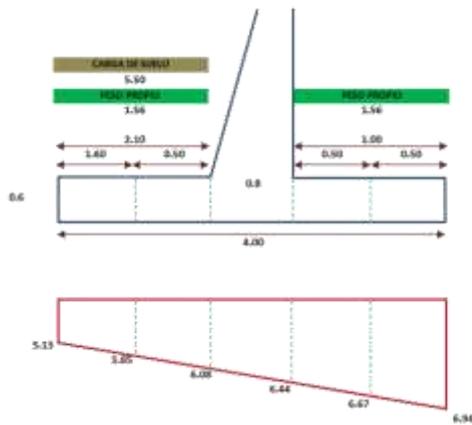
Ambos valores son menores que el esfuerzo admisible Ok

## 9.17. DISEÑO DE ZAPATA (DERECHA)

### Gráfico No. 7. 33. Diseño de la Zapata Derecha

ESTADO I:

Peso específico del Hormigon=	2.60 Ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del suelo=	1.25 Ton/m <sup>3</sup>
H altura del Estribo=	5.00 m
Recubrimiento=	0.10 m



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma \gamma = 7.06 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -3.56 \text{ Ton-m}$$

$$V = -2.51 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

$$M = 2.61 \text{ Ton-m}$$

$$V = 2.62 \text{ Ton}$$

Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma \gamma = 7.06 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de excentricidades.

$$e = 1 \text{ m}$$

Punto de equilibrio.

$$L = 3.00 \text{ m}$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -12.13 \text{ Ton-m}$$

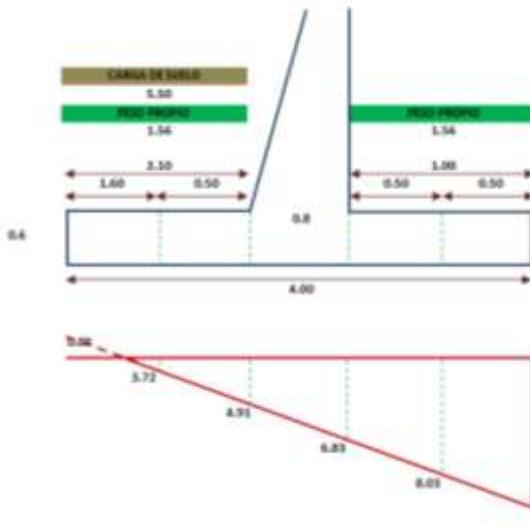
$$V = -8.41 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

$$M = 3.52 \text{ Ton-m}$$

$$V = 3.6 \text{ Ton}$$

## ESTADO II:



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma y = 7.06 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de excentricidades.

$$e = 1 \text{ m}$$

Punto de equilibrio.

$$L = 3.00 \text{ m}$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -12.13 \text{ Ton-m}$$

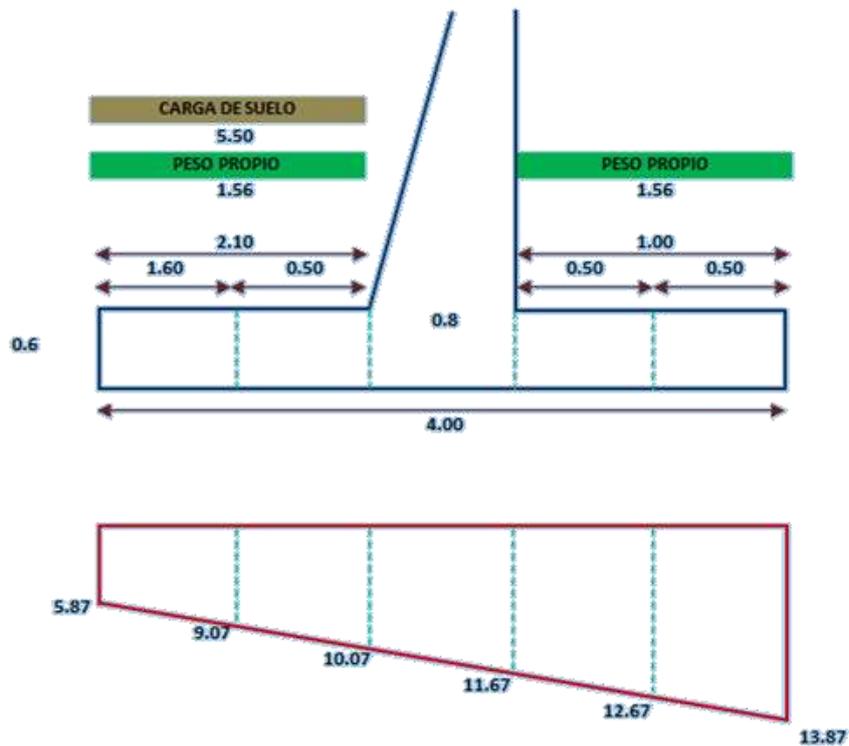
$$V = -8.41 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

$$M = 3.52 \text{ Ton-m}$$

$$V = 3.6 \text{ Ton}$$

## III.- ESTADO



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma y = 7.06 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = 0.46 \text{ Ton-m}$$

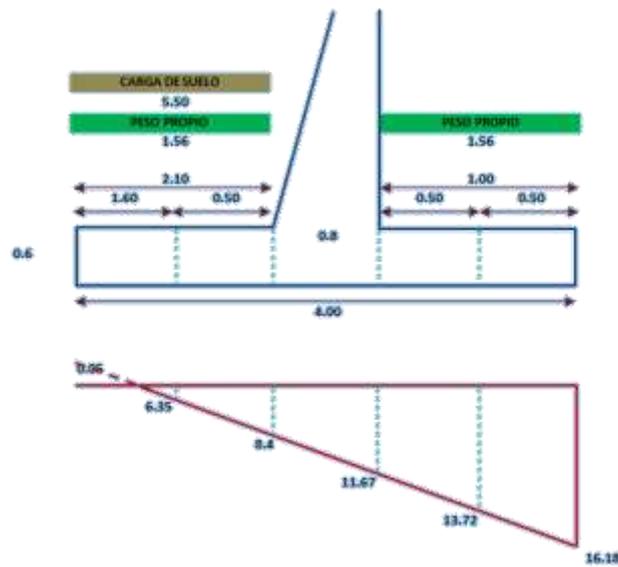
$$V = 0.66 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

$$M = 5.79 \text{ Ton-m}$$

$$V = 5.86 \text{ Ton}$$

#### IV.- ESTADO:



Calculo de sobreesfuerzos.

$$\Sigma y = 7.06 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de excentricidades.

$$e = 1 \text{ m}$$

Punto de equilibrio.

$$L = 3.00 \text{ m}$$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

$$M = -9.68 \text{ Ton-m}$$

$$V = -6.37 \text{ Ton}$$

Calculo del dedo.

$$M = 6.56 \text{ Ton-m}$$

V= 6.7 Ton

## V.- ESTADO

Calculo de sobreesfuerzos.

$\Sigma y = 7.06 \text{ Ton/m}^2$

Calculo de momentos y cortantes.

Calculo del talon.

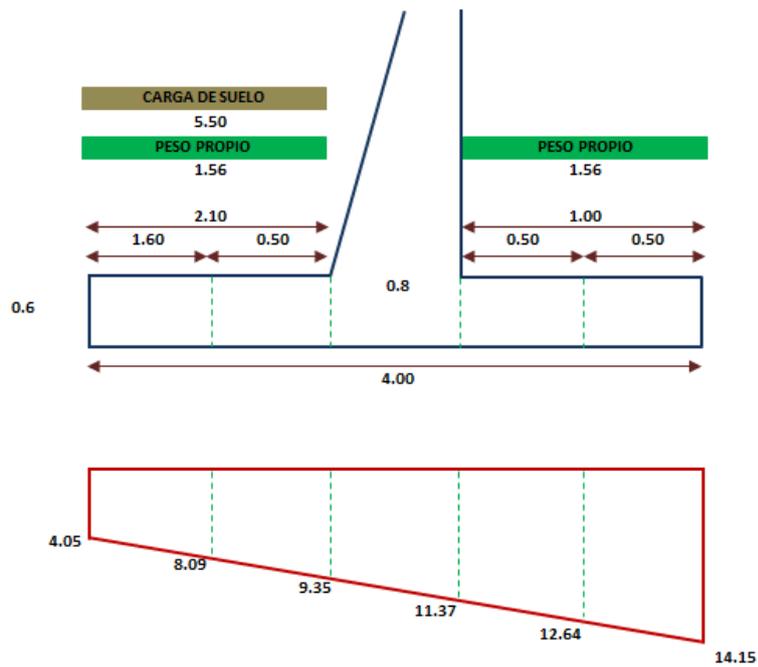
M= -2.74 Ton-m

V= -1.58 Ton

Calculo del dedo.

M= 5.83 Ton-m

V= 5.92 Ton



## • ARMADO DE LOS ESTRIBOS

ESTRIBOS CORTANTES Y MOMENTOS MAYORADOS										
TALON	CASO 1	1.7	CASO 2	1.3	CASO 3	1.7	CASO 4	1.3	CASO 5	1.7
V ESTA	-2.51		-8.41		0.66		-6.37		-1.58	
V MAY	-4.27		-10.93		1.12		-8.28		-2.69	
M ESTA	-3.56		-12.13		0.46		-9.68		-2.74	
M MAY	-6.05		-15.77		0.78		-12.58		-4.66	
DEDO	CASO 1	1.7	CASO 2	1.3	CASO 3	1.7	CASO 4	1.3	CASO 5	1.7
V ESTA	2.62		3.60		5.86		6.70		5.92	
V MAY	4.45		4.68		9.96		8.71		10.06	
M ESTA	2.61		3.52		5.79		6.56		5.83	
M MAY	4.44		4.58		9.84		8.53		9.91	

**Verificacion a cortante (Dedo).**

<b>vu</b> =	10.06	Ton.
<b>∅</b> =	0.85	
<b>d</b> =	50.00	cm
<b>b</b> =	100.00	cm
<b>f'c</b> =	280.00	kg/cm <sup>2</sup>

**Esfuerzo cortante ultimo.**

<b>Vu</b> =	2.37	kg/cm <sup>2</sup>
-------------	------	--------------------

**Esfuerzo resistente del concreto.**

<b>Vc</b> =	8.87	kg/cm <sup>2</sup>	<b>Ok</b>
-------------	------	--------------------	-----------

• **DISEÑO A FLEXIÓN(DEDO)**

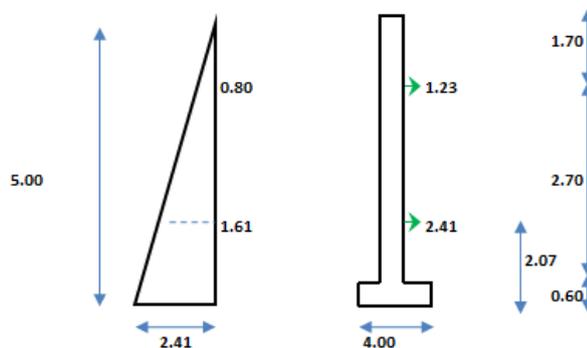
<b>Mu</b> =	9.91	Ton-m	
<b>∅</b> =	0.9		
<b>d</b> =	50.00	cm	
<b>b</b> =	100.00	cm	
<b>f'c</b> =	280.00	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>fy</b> =	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>k</b> =	0.01573		
<b>q</b> =	0.01588		
<b>ρ</b> =	0.00106		
<b>As</b> =	5.29	cm <sup>2</sup>	→ 3 ∅ 18 mm

• **DISEÑO A FLEXIÓN(TALÓN)**

<b>Mu</b> =	15.77	Ton-m	
<b>∅</b> =	0.9		
<b>d</b> =	50.00	cm	
<b>b</b> =	100.00	cm	
<b>f'c</b> =	280.00	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>fy</b> =	4200.00	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>k</b> =	0.02503		
<b>q</b> =	0.02541		
<b>ρ</b> =	0.00169		
<b>As</b> =	8.47	cm <sup>2</sup>	→ 3 ∅ 18 mm

<b>As min</b> =	9.00	cm <sup>2</sup>	→ 3 ∅ 18 mm
-----------------	------	-----------------	-------------

**9.18. DISEÑO DE LA PANTALLA**



**Nx1 = 1.47**  
**Nx2 = 2.93**  
**Nx3 = 4.40**  
**Vu1 = 2.60**  
**Vu2 = 8.74**  
**Vu3 = 13.75**  
**Mu1 = 0.49**  
**Mu2 = 5.88**  
**Mu3 = 23.64**

**Verificacion a cortante.**

**vu = 13.75 Ton.**  
**∅ = 0.85**  
**r = 3.50 cm**  
**d = 73.00 cm**  
**b = 100.00 cm**  
**f'c = 280.00 kg/cm<sup>2</sup>**

**Esfuerzo cortante ultimo.**

**Vu = 2.22 kg/cm<sup>2</sup>**

**Esfuerzo resistente del concreto.**

**Vc = 8.87 kg/cm<sup>2</sup> Ok**

**DISEÑO DE LA PANTALLA A FLEXIÓN**

**Mu = 23.64 Ton-m**  
**∅ = 0.9**  
**d = 73.00 cm**  
**b = 100.00 cm**  
**f'c = 280.00 kg/cm<sup>2</sup>**  
**fy = 4200.00 kg/cm<sup>2</sup>**  
**k = 0.01761**  
**q = 0.01779**  
**p = 0.00119**  
**As = 8.66 cm<sup>2</sup> → 3 ∅ 18 mm**

## **9.19. DISEÑO DE ACCESOS VIALES PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LA CABECERA CANTONAL Y LAS COMUNIDADES DE PONAKISC Y SAN ANTONIO.**

### **9.19.1. Consideraciones de Diseño**

Para el diseño de nuestro trazado en la zona de estudio hemos escogido del análisis del presente proyecto a la Alternativa 2, del cual deberá cumplir la norma del Ministerio de Transporte y Obras Públicas-NEVI-12- VOLUMEN 2-LIBRO A-NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES, que a continuación se detalla.

### **9.19.2. Rehabilitación Vial en el Margen Izquierdo de una longitud de 1.28 Km**

El camino vecinal identificado en el margen izquierdo necesita de un Rehabilitación Vial, ésta actividad se refiere a la recuperación de las condiciones iniciales de la vía de tal forma que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada inicialmente. Comprende, la siguiente actividad:

### **9.19.3. Recuperación de Afirmado o Capa de Rodadura**

Por otro lado en el margen derecho existe un sendero del cual se necesita la apertura de vía con las mismas características de la vía en el margen derecho.

Como hemos analizado en el literal 6.7 (ESTUDIO DE TRÁFICO), sabemos que es una vía tipo C3, según el Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2A, su ancho de calzada será de 8m con una velocidad de diseño de 40 Km/h y una pendiente máxima del 16%.

Con la velocidad de diseño recomendada iniciaremos el diseño geométrico de la vía.

## 9.20. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

### 9.20.1. Datos Básicos de Diseño

- En el estudio de tráfico se determinó el Tráfico Promedio Diario Anual
- TPDA < 500 veh/día
- TPDA del Proyecto= 141 veh/ día
- Distancia de visibilidad de Parada y decisión en terreno plano.

**Tabla No. 7. 51.** Distancia de Visibilidad de Parada y Decisión en Terreno Plano

Velocidad de Diseño Km/h	Velocidad de Marcha Km/h	Tiempo de Percepción y Reacción		Coeficiente de Fricción f	Distancia de Frenado (m)	Distancia de Parada (m)
		Tiempo (s)	Distancia (m)			
30	30 - 30	2.5	20.8 - 20.8	0.40	8.8 - 8.8	30 - 30
40	40 - 40	2.5	27.8 - 27.8	0.38	16.6 - 16.6	45 - 45
50	47 - 50	2.5	32.6 - 34.7	0.35	24.8 - 28.1	57 - 63
60	55 - 60	2.5	38.2 - 41.7	0.33	36.1 - 42.9	74 - 85
70	67 - 70	2.5	43.8 - 48.6	0.31	50.4 - 62.2	94 - 111
80	70 - 80	2.5	48.6 - 55.6	0.30	64.2 - 83.9	113 - 139
90	77 - 90	2.5	53.5 - 62.4	0.30	77.7 - 106.2	131 - 169
100	85 - 100	2.5	59.0 - 69.4	0.29	98.0 - 135.6	157 - 205
110	91 - 110	2.5	63.2 - 76.4	0.28	116.3 - 170.0	180 - 246

Fuente: TABLA 2ª. 204-01- Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2ª

### 9.20.2. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

**Tabla No. 7. 52.** Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de 2 Carriles

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

Fuente: TABLA 2ª. 204-01- Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2A

**Tabla No. 7. 53.** En Pendiente de Bajada y Subida

Velocidad de Diseño Km/h	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29.0	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: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.

### 9.20.3. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

**Tabla No. 7. 54.** 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: Manual- NEVI-12-VOLUMEN- 2A

## **9.20.4. Alineamiento Horizontal**

### **9.20.4.1. Curvatura Horizontal y Sobreelevación**

En el diseño de curvas horizontales se deben considerar dos casos:

#### **9.20.4.1.1. Tangente Seguida por Curva Horizontal**

En esta situación, las fuerzas centrífugas actúan en contra de la operación segura de los vehículos cuando entran y circulan por la curva.

#### **9.20.4.1.2. Alineamiento Compuesto de Tangente, Curva Horizontal y Vertical**

Gobiernan el diseño factores como el efecto de las fuerzas centrípetas y centrífugas, el movimiento lento de los vehículos pesados cuando ascienden las pendientes y las altas velocidades cuando bajan.

“Para dar seguridad y economía a la operación del tránsito, se han introducido factores limitantes en los métodos de diseño del alineamiento horizontal, como el radio mínimo de curva o grado máximo de curva, la tasa de sobreelevación máxima o peralte máximo, los factores de fricción y las longitudes de transición mínima cuando se pasa de una tangente a una curva.

La expresión matemática desarrollada para tomar en cuenta estos factores y la velocidad de diseño, es la siguiente:

$$e + f = V^2 / 127 R$$

Donde:

e= Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

f = Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

V = Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

R = Radio de curva, en metros.” (Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A.Pag. 132)

#### 9.20.4.2. Factor Máximo de Fricción Lateral y Tasa de Sobreelevación o Peralte

“La AASHTO presenta factores de fricción lateral para tres tipos de carreteras, con variaciones entre 0.17 y 0.10 en función inversa de la velocidad para todo tipo de carreteras rurales y urbanas con velocidades comprendidas entre 30 y 110 kilómetros por hora, entre 0.30 y 0.16 para vías urbanas de baja velocidad, de 30 a 70 kilómetros por hora, y entre 0.33 y 0.15 para tramos de giro en intersecciones a velocidades de 20 a 70 kilómetros por hora” (Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A).

Siguiendo con el procedimiento el factor máximo de fricción lateral es: Factor Máximo de Fricción Lateral (f)= 0.16

Se recomiendan para el diseño los siguientes factores de sobreelevación para diferentes tipos de área donde se localicen las carreteras:

**Tabla No. 7. 55.** Factores de Sobreelevación

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

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

### 9.20.4.3. Radios Mínimos y sus Correspondientes Grados Máximos de Curva

“Una vez establecido el máximo factor de sobreelevación (e), los radios mínimos de curvatura horizontal se pueden calcular utilizando la fórmula presentada en 2A.204.2.1 Curvatura Horizontal y Sobreelevación, que es la siguiente:” ( Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

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

De donde:

R = Radio mínimo de curva, en metros

e= Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

f = Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

V = Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

“El grado de curva o de curvatura (Gc) es el ángulo sustentado en el centro de un círculo de radio R por un arco de 100 pies o de 20 metros, según el sistema de medidas utilizado. Para nuestro país, que se rigen por el sistema métrico, se utiliza la siguiente expresión para el cálculo de D” ( Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

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

“Utilizando los valores recomendados para el factor de fricción (f) y la tasa de sobreelevación o peralte, se ha preparado la Tabla 2A.204- 03 donde se presentan los radios mínimos y grados máximos de curvatura para diferentes velocidades de diseño, aplicando la fórmula para Gc” ( Fuente:Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

**Tabla No. 7. 56.** Radios Mínimos y Grados Máximos de Curvas Horizontales para Distintas Velocidades de Diseño

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: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A -Tabla 2A.204- 03

## 9.20.5. Alineamiento Vertical

### 9.20.5.1. Consideraciones para el Alineamiento Vertical

#### 9.20.5.1.1. Curvas Verticales

“Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).” (Fuente: Tabla 2A.204- 05- Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

$L = K * A$ ; los valores de los índices K se muestran en la Tablas 2A.204.10, para curvas convexas y en la Tablas 2A.204.11 para curvas cóncavas.

**Tabla No. 7. 57.** Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa

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

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

Fuente: Tabla 2A.204- 10- Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A

**Tabla No. 7. 58.** Índice para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Cóncava

Velocidad	Distancia de visibilidad	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

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

Fuente: Tabla 2A.204- 11(Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

#### 9.20.5.1.2. Pendientes

“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%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en la Tablas 2A.204.12” (Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A).

**Tabla No. 7. 59.** Pendientes Máximas

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
<b>Velocidad</b>				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Fuente: Tabla 2A.204- 12- Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A

“En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. Se determinará la frecuencia y la ubicación de estos tramos de descanso de manera que se consigan las mayores ventajas y los menores incrementos del costo de construcción.” (Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

## 9.20.6. Sección Transversal

### 9.20.6.1. Generalidades

“La sección transversal, que comprende los carriles de circulación cuyo número será determinado por el procedimiento establecido por el H.C.M, sobreechornos, espaldones y demás dispositivos de seguridad, se dispondrá según lo establecido en la normativa vigente determinada en la Clasificación Funcional de las vías. En

los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua...( Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)”

“Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. La sección de los puentes, pontones y túneles deben mantener la sección de la carretera que la contiene. En casos especiales, la aproximación de la carrera a estas infraestructuras debe tomar en cuenta las medidas de seguridad vial, transitabilidad continua y conservación...( Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)”

#### **9.20.6.2. Taludes, Cunetas y otros Elementos**

“Los taludes, cunetas, y elementos de dotación vial (señalización vertical y horizontal, balizamiento, defensa, iluminación), se dispondrán según lo establecido en la normativa vigente...( Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)”

#### **9.20.6.3. Altura Libre**

“La altura libre mínima bajo pasos superiores sobre cualquier punto de la plataforma no será inferior a seis metros (6. m) Cualquier modificación de las alturas libres mínimas prescritas en esta sección deberá ser debidamente justificada” (Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A).

#### **9.20.6.4. Generalidades**

“En aplicación de la clasificación Funcional de Vías, las intersecciones a nivel serán requeridas para las vías tipo AV1-C1-C2-C3 y AV2 (si la autoridad decide control parcial de accesos).

La solución de una intersección vial depende de una serie de factores asociados fundamentalmente a la topografía del sitio, a las características geométricas de las carreteras que se cruzan y a las condiciones de su flujo vehicular. Como generalmente existen varias soluciones, los ingenieros deben proponer alternativas para ser evaluadas y con sus resultados seleccionar la más conveniente.

En la presente Norma no se restringen los tipos de solución para una intersección dada. Los ingenieros, con su creatividad y buen juicio, podrán proponer las alternativas que consideren adecuadas para las condiciones particulares del proyecto.” (..Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

“Solo con el propósito de presentar en forma ordenada los criterios geométricos básicos requeridos para el diseño de los diferentes elementos que integran una intersección, como son las isletas, carriles de aceleración, desaceleración y giro a la izquierda, entrecruzamiento, ramales, etc., se ofrecen algunos diseños típicos para las carreteras ya mencionadas.”(Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

#### **9.20.6.5. Criterios Generales**

“Con la finalidad de obtener el diseño más conveniente, se presentan los siguientes criterios generales, destacando que se debe optar por la solución más sencilla y comprensible para los usuarios.” (Fuente: Manual NEVI\_12- volumen 2. LIBRO 2A)

### 9.20.7. Parámetros Alcanzados del Diseño Geométrico del Trazado Vial.

<u>DATO DE CURVA CIRCULAR No. 01</u>			
Angulo:	28° 15' 58.8733"	Tipo:	Izq.
Radio:	79.975		
Length:	39.455	Tangente:	20.138
Ord-Med:	2.421	External:	2.496
Cuerda:	39.056	Rumbo:	S 60° 41' 46.2934" E

<u>DATO DE CURVA CIRCULAR No. 02</u>			
Angulo:	109° 13' 50.6163"	Tipo:	Izq.
Radio:	28.633		
Length:	54.586	Tangente:	40.313
Ord-Med:	12.052	External:	20.814
Cuerda:	46.687	Rumbo:	N 50° 33' 18.9619" E

### 9.20.8. Modelo Económico Referencial

#### 9.20.8.1. Análisis Económico

Obteniendo las cantidades de obra producto del análisis estructural y funcional del puente sobre el río Llandia Chico y sus accesos viales. De igual manera siguiendo las recomendaciones citadas y descritas anteriormente en esta investigación, partiendo de distintos factores y parámetros de diseño para puentes y carreteras se ha ido integrando de forma lógica y ordenada los costos unitarios de cada una de las actividades o tareas a llevarse a cabo en esta intervención, estableceremos el presupuesto referencial del puente, rehabilitación vial y trazado vial de nuestro proyecto.

## 9.20.8.2. Presupuesto Referencial

INSTITUCION: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SANTA CLARA  
 PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA  
 OFERENTE: GAD MUNICIPAL DE SANTA CLARA  
 ELABORADO: EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
<b>INFRAESTRUCTURA</b>					
1	Limpieza de terreno	m2	242.00	2.05	496.10
2	Replanteo y nivelacion	m2	66.00	1.22	80.52
3	Excavacion para cimientos hasta las cotas señaladas	m3	540.96	5.11	2,764.31
4	Mejoramiento de suelo con piedra bola	m3	52.03	34.64	1,802.32
5	Hormigon simple en replantillo f'c=180 kg/cm2	m3	6.90	180.00	1,242.00
6	Hormigon estructural en zapatas f'c=280 kg/cm2 inc. Encf	m3	41.40	349.72	14,478.41
7	Hormigon estructural en estribos y muros de ala f'c=280 kg/cm2 inc. Encf	m3	71.79	387.95	27,850.93
8	Acero de refuerzo en zapatas fy=4200 kg/cm2	kg	4,751.96	1.93	9,171.28
9	Acero de refuerzo en estribos y muros de ala fy=4200 kg/cm2	kg	11,065.77	1.93	21,356.94
10	Tubo de pvc diametro 110 mm para drenajes	u	24.75	14.54	359.87
11	Relleno de terraplen	m3	1,631.62	33.64	54,887.70
12	Material filtrante	m3	85.74	39.61	3,396.16
<b>SUPERESTRUCTURA</b>					
13	Hormigon estructural en losa f'c=280 kg/cm2 inc. Encf	m3	38.64	345.11	13,335.05
14	Hormigon estructural en vigas f'c=280 kg/cm2 inc. Encf	m3	42.00	353.99	14,867.58
15	Hormigon estructural en diafragmas f'c=280 kg/cm2 inc. Encf	m3	6.21	315.29	1,957.95
16	Hormigon estructural en postes f'c=280 kg/cm2 inc. Encf	m3	0.79	295.81	233.69
17	Hormigon estructural en aceras f'c=280 kg/cm2 inc. Encf	m3	5.04	241.15	1,215.40
18	Acero de refuerzo en losa, postes y aceras fy=4200 kg/cm2	kg	7,754.37	1.93	14,965.93
19	Acero de refuerzo en vigas, diafragmas fy=4200 kg/cm2	kg	6,769.19	1.93	13,064.54
20	Pasamano de tubo HG D= 4"	m	126.00	77.83	9,806.58
21	Apoyos de Neopreno Tipo Stup- Dureza 60	u	8.00	835.06	6,680.48
22	Juntas de dilatacion TIPO III MPO	m	16.00	354.55	5,672.80
23	Tubo de pvc diametro 110 mm para drenajes en losa	u	14.00	14.54	203.56
24	Carpeta asfáltica mezclado en planta en caliente	m2	168.00	22.70	3,813.60
25	Obra falsa	Glb	1.00	14,568.95	14,568.95
<b>SEÑALIZACION</b>					
26	Señalizacion horizontal (Marcas Pavimento)	ml	84.00	0.50	42.00
27	Señalizacion vertical a lado de la carretera informativas 1.20 m x 0.60 m	u	2.00	300.00	600.00
28	Señalizacion vertical a lado de la carretera reglamentarias D = 0.75 m	u	2.00	210.00	420.00
<b>ACCESOS</b>					
29	Movilizacion e instalacion	Glb	1.00	1,800.00	1,800.00
30	Desbroce, desbosque y limpieza	ha	1.00	200.58	200.58
31	Excavacion sin clasificar	m3	975.18	2.04	1,989.37
32	Mejoramiento de suelo sub-base CLASE III	m3	3,238.00	8.02	25,968.76
33	Base CLASE III	m3	380.80	33.12	12,612.10
34	Acabado de obra básica	m3	1,518.00	0.48	728.64
<b>TOTAL:</b>					<b>282,634.10</b>

SON : DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO, 10/100 DÓLARES  
 PLAZO TOTAL: 180 DIAS

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

### 9.20.8.3. Asignación de Símbolos y % Costos Indirectos

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO

UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

#### ASIGNACION DE SIMBOLOS

SIMBOLO	DESCRIPCION	% COSTO DIRECTO
PE	AGREGADOS PETREOS	0.22
V	AGUA	0.02
A	ALAMBRE DE AMARRE	0.77
A	ALAMBRE GALV. #18	0.12
PE	ARENA NEGRA	0.41
PE	BASE CLASE III	1.65
V	CEMENTO ASFALTICO GRADO 2	1.06
V	CEMENTO PORTLAND	5.47
A	CLAVOS 1/2 " a 4"	0.36
A	CLAVOS DE 2" A 4"	0.00
V	DIESEL PARA SECADOR Y OTROS	0.03
V	DILUYENTE	0.00
V	ESTRUCTURAS ADICIONALES	5.15
A	HIERRO ESTRUCTURAL	12.24
V	JUNTA DE NEOFLEX N60	1.94
PE	MATERIAL CLASIFICADO	3.25
PE	MATERIAL FILTRANTE	0.44
PE	MATERIAL LASTRE DE RIO	6.60
V	MOVILIZACION/INSTALACION	0.64
PE	PIEDRA BOLA	0.17
M	PINGO D=10 CM	1.45
M	PINGOS 6M	1.31
V	PINTURA ANTICORROSIVA	0.04
V	PINTURA REFLECTIVA	0.01
V	PLACA DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60	2.28
V	PLATINA 100* 6mm (4" x 1/4")	0.06
PE	RIPIO TAMIZADO O TRITURADO	1.07
V	ROTULO INC POSTE Y COL	0.21
V	ROTULO D=0.75M INC POSTE Y COL	0.15
A	SUELDA 60/11 x 1/8"	0.02
M	TABLA DE ENCOFRADO 25 CM	2.00
M	TABLA DE ENCOFRADO DE 15 CM	0.54
M	TABLA DE ENCOFRADO DE 20 CM	0.14
M	TIRA DE MADERA	0.26
M	TIRAS DE MADERA 5 x 5 cm x 2.5	0.01
A	TUBO HG DIAMETRO 4"	2.23
A	TUBO PVC D=110 MM	0.16
E	Equipo propiamente dicho(100%)	27.80
X	Herramienta Menor(% total)	0.89
B	Mano de Obra	18.84

## 9.20.8.4. Descripción y Fórmula de Reajuste

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

<b>DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE</b>			
<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>COEFICIENTE</b>
A	ACERO	37,455.77	0.159
B	MANO DE OBRA	44,385.66	0.188
E	EQUIPOS	65,495.05	0.278
M	MADERA	13,451.17	0.057
PE	MATERIAL PETREO	32,507.86	0.138
V	VARIOS	40,178.77	0.171
X	HERRAMIENTA MENOR	2,091.13	0.009
		=====	=====
		235,565.41	1.000

$$Pr = Po(0.159 A1/Ao + 0.188 B1/Bo + 0.278 E1/Eo + 0.057 M1/Mo + 0.138 PE1/PEo + 0.171 V1/Vo + 0.009 X1/Xo)$$

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EN DONDE:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
- Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.
- Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de la oferta que constará en el contrato.
- B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Co,Do,Eo...Zo: Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- C1,D1,E1...Z1: Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.
- X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

## 9.20.8.5. Lista de Materiales

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
AGREGADOS PETREOS	M3	36.00	14.28	514.08
AGUA	M3	0.18	303.97	54.71
ALAMBRE DE AMARRE	KG	2.75	606.83	1,668.78
ALAMBRE GALV. #18	Kg	2.75	102.95	283.11
ARENA NEGRA	M3	7.00	138.31	968.17
BASE CLASE III	M3	8.50	456.96	3,884.16
CEMENTO ASFALTICO GRADO 2	KG	1.65	1,512.00	2,494.80
CEMENTO PORTLAND	SACO	6.80	1,894.93	12,885.52
CLAVOS 1/2 " a 4"	Kg	2.75	311.92	857.78
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	2.10	0.66	1.39
DIESEL PARA SECADOR Y OTROS	GL	1.05	75.60	79.38
DILUYENTE	GL	8.00	0.08	0.64
ESTRUCTURAS ADICIONALES	GLB	12,140.79	1.00	12,140.79
HIERRO ESTRUCTURAL	KG	0.90	31,858.36	28,672.52
JUNTA DE NEOFLEX N60	ML	285.00	16.00	4,560.00
MATERIAL CLASIFICADO	M3	3.75	2,039.53	7,648.24
MATERIAL FILTRANTE	M3	12.00	85.74	1,028.88
MATERIAL LASTRE DE RIO	M3	4.00	3,885.60	15,542.40
MOVILIZACION/INSTALACION	GLB	1,500.00	1.00	1,500.00
PIEDRA BOLA	M3	7.50	52.03	390.23
PINGO D=10 CM	U	2.00	1,705.41	3,410.82
PINGOS 6M	U	3.00	1,025.26	3,075.78
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	16.60	6.30	104.58
PINTURA REFLECTIVA	GL	45.00	0.50	22.50
PLACA DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60	U	670.25	8.00	5,362.00
PLATINA 100* 6mm (4" x 1/4")	M	7.30	18.90	137.97
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO	M3	12.50	202.14	2,526.75
ROTULO INC POSTE Y COL	U	250.00	2.00	500.00
ROTULO D=0.75M INC POSTE Y COL	U	175.00	2.00	350.00
SUELDA 60/11 x 1/8"	LBR	2.40	15.75	37.80
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM	U	2.00	2,360.78	4,721.56
TABLA DE ENCOFRADO DE 15 CM	U	1.80	707.50	1,273.50
TABLA DE ENCOFRADO DE 20 CM	U	1.80	182.00	327.60
TIRA DE MADERA	M	0.70	869.88	608.92
TIRAS DE MADERA 5 x 5 cm x 2.5	U	2.50	13.20	33.00
TUBO HG DIAMETRO 4"	ML	19.81	264.60	5,241.73
TUBO PVC D=110 MM	M	10.00	38.75	387.50
TOTAL:				123,297.59

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

## 9.20.8.6. Lista de Equipo y Herramienta

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	2,091.13		2,091.13
BOMBA DE AGUA D= 4"	2.50	54.10	135.25
CAMIONETA	20.00	0.25	5.00
CARGADORA	45.00	139.71	6,286.95
COMPACTADOR	3.50	139.71	488.99
CONCRETERA DE UN SACO	4.50	483.66	2,176.47
CORTADORA DE HIERRO	2.50	1,061.94	2,654.85
CORTADORA DE HORMIGON	2.50	8.00	20.00
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	6.25	1.98	12.38
ESMERIL	0.75	8.00	6.00
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	45.00	36.24	1,630.80
FRANJEADORA	13.50	0.25	3.38
MOTONIVELADORA	50.00	69.31	3,465.50
MOTOSIERRA	1.50	5.00	7.50
PLANTA ASFALTICA	95.00	0.34	32.30
RODILLO LISO VIBRATORIO	35.00	144.60	5,061.00
RODILLO NEUMATICO	32.00	0.34	10.88
SOLDADORA	1.50	270.40	405.60
TANQUERO DE AGUA	30.00	77.11	2,313.30
TERMINADORA DE ASFALTO	42.00	0.34	14.28
TRACTOR DE ORUGAS RIPPER	80.00	17.30	1,384.00
VIBRADOR	2.50	414.29	1,035.73
VOLQUETA 8M3	25.00	140.05	3,501.25
		TOTAL:	32,742.54

## 9.20.8.7. Lista De Mano De Obra

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO DE OBRA	EO C1	3.66	159.44	583.55
MAESTRO MAYOR	EO C1	3.66	1,218.45	4,459.53
TOPOGRAFO	EO C1	3.66	1.98	7.25
ALBAÑIL	EO D2	3.30	1,279.71	4,223.04
CADENERO	EO D2	3.30	3.96	13.07
CARPINTERO	EO D2	3.30	1,114.71	3,678.54
FIERRERO	EO D2	3.30	1,081.32	3,568.36
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	3.30	34.02	112.27
AYUDANTE EN GENERAL	EO E2	3.26	2,455.51	8,004.96
PEON	EO E2	3.26	5,286.17	17,232.91
CHOFER TIPO D	OP C1	3.66	217.41	795.72
OPERADOR CARGADORA	OP C1	3.66	140.05	512.58
OPERADOR DE ORUGAS RIPPER	OP C1	3.66	17.30	63.32
OPERADOR EXCAVADORA	OP C1	3.66	36.24	132.64
OPERADOR MOTONIVELADORA	OP C1	3.66	69.31	253.67
OPERADOR PLATA ASFALTICA	OP C1	3.66	0.34	1.24
OPERADOR REMINADO DE ASFALTO	OP C1	3.66	0.34	1.24
OPERADOR RODILLO	OP C1	3.66	144.60	529.24
OPERADOR RODILLO NEUMATICO	OP C1	3.66	0.34	1.24
			TOTAL:	44,174.37

## 9.20.8.8. Análisis De Precios Unitarios

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 34

RUBRO : 1

UNIDAD: m2

DETALLE : Limpieza de terreno

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08 =====
<b>SUBTOTAL M</b>					0.08
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
PEON	EO E2 4.00	3.26	13.04	0.125	1.63 =====
<b>SUBTOTAL N</b>					1.63
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
				0.00 =====	
<b>SUBTOTAL O</b>				0.00	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
				0.00 =====	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.71</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00% 0.34
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2.05</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>2.05</b>

SON: DOS DÓLARES CON CINCO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 DE 34**

RUBRO : 2  
 DETALLE : Replanteo y nivelacion

UNIDAD: m2

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.						0.00
EQUIPO DE TOPOGRAFIA		1.00	6.25	6.25	0.030	0.19
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.19
<i>MANO DE OBRA</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
TOPOGRAFO	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.030	0.11
CADENERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	0.030	0.20
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.31
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
TIRAS DE MADERA 5 x 5 cm x 2.5			U	0.200	2.50	0.50
CLAVOS DE 2" A 4"			KG	0.010	2.10	0.02
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.52
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>1.02</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00%	0.20
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>1.22</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>1.22</b>

SON: UN DÓLAR CON VEINTE Y DOS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 3 DE 34**

RUBRO : 3

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavacion para cimientos hasta las cotas señaladas

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.05
EXACAVADORA DE ORUGA 128 HP		1.00	45.00	45.00	0.067	3.02
BOMBA DE AGUA D= 4"		1.00	2.50	2.50	0.100	0.25
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						3.32
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
OPERADOR EXCAVADORA	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.067	0.25
AYUDANTE EN GENERAL	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.067	0.22
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.067	0.25
PEON	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.067	0.22
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.94
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>4.26</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>0.85</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>5.11</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>5.11</b>

SON: CINCO DÓLARES CON ONCE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 4 DE 34**

RUBRO : 4

UNIDAD: m3

DETALLE : Mejoramiento de suelo con piedra bola

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.33
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.33
<i>MANO DE OBRA</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
PEON	EO E2	2.00	3.26	6.52	0.750	4.89
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.500	1.65
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						6.54
<i>MATERIALES</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
PIEDRA BOLA		M3	1.000	7.50	7.50	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					7.50	
<i>TRANSPORTE</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
PIEDRA BOLA		M3	1.000	14.50	14.50	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					14.50	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>28.87</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>5.77</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>34.64</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>34.64</b>

SON: TREINTA Y CUATRO DÓLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 5 DE 34

RUBRO : 5

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon simple en replantillo fc=180 kg/cm2

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						2.34
CONCRETERA DE UN SACO		1.00	4.50	4.50	2.500	11.25
VIBRADOR		1.00	2.50	2.50	1.100	2.75
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						16.34
<i>MANO DE OBRA</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	1.100	4.03
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	1.100	3.63
PEON	EO E2	6.00	3.26	19.56	2.000	39.12
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						46.78
<i>MATERIALES</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	6.695	6.80	45.53	
ARENA NEGRA		M3	0.650	7.00	4.55	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	12.50	11.88	
AGUA		M3	0.226	0.18	0.04	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					62.00	
<i>TRANSPORTE</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	6.695	0.25	1.67	
ARENA NEGRA		M3	0.650	14.50	9.43	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	14.50	13.78	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					24.88	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>150.00</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00%	<b>30.00</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>180.00</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>180.00</b>

SON: CIENTO OCHENTA DÓLARES  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 6 DE 34

RUBRO : 6

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon estructural en zapatas fc=280 kg/cm2 inc. Encl

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						4.90
CONCRETERA DE UN SACO		1.00	4.50	4.50	2.500	11.25
VIBRADOR		1.00	2.50	2.50	2.000	5.00
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						21.15
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
MAESTRO DE OBRA	EO C1	1.00	3.66	3.66	1.250	4.58
ALBAÑIL	EO D2	3.00	3.30	9.90	1.500	14.85
CARPINTERO	EO D2	3.00	3.30	9.90	2.000	19.80
PEON	EO E2	9.00	3.26	29.34	2.000	58.68
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						97.91
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	8.800	6.80	59.84	
ARENA NEGRA		M3	0.650	7.00	4.55	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	12.50	11.88	
PINGO D=10 CM		U	15.000	2.00	30.00	
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM		U	12.000	2.00	24.00	
ALAMBRE GALV. #18		Kg	0.500	2.75	1.38	
CLAVOS 1/2 " a 4"		Kg	1.500	2.75	4.13	
TIRA DE MADERA		M	0.500	0.70	0.35	
TABLA DE ENCOFRADO DE 15 CM		U	6.000	1.80	10.80	
AGUA		M3	0.180	0.18	0.03	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					146.96	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	8.800	0.25	2.20	
ARENA NEGRA		M3	0.650	14.50	9.43	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	14.50	13.78	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					25.41	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>291.43</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00%	<b>58.29</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>349.72</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>349.72</b>

SON: TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE DÓLARES CON SETENTA Y DOS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 7 DE 34

RUBRO : 7

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon estructural en estribos y muros de ala fc=280 kg/cm2 inc. Encl

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						6.41
CONCRETERA DE UN SACO		1.00	4.50	4.50	2.500	11.25
VIBRADOR		1.00	2.50	2.50	2.000	5.00
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						22.66
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
MAESTRO DE OBRA	EO C1	1.00	3.66	3.66	1.500	5.49
ALBAÑIL	EO D2	3.00	3.30	9.90	1.750	17.33
CARPINTERO	EO D2	3.00	3.30	9.90	2.500	24.75
PEON	EO E2	9.00	3.26	29.34	2.750	80.69
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						128.26
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	8.800	6.80	59.84	
ARENA NEGRA		M3	0.650	7.00	4.55	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	12.50	11.88	
PINGO D=10 CM		U	15.000	2.00	30.00	
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM		U	12.000	2.00	24.00	
ALAMBRE GALV. #18		Kg	0.500	2.75	1.38	
CLAVOS 1/2 " a 4"		Kg	1.500	2.75	4.13	
TIRA DE MADERA		M	0.500	0.70	0.35	
TABLA DE ENCOFRADO DE 15 CM		U	6.000	1.80	10.80	
AGUA		M3	0.180	0.18	0.03	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					146.96	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	8.800	0.25	2.20	
ARENA NEGRA		M3	0.650	14.50	9.43	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	14.50	13.78	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					25.41	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>323.29</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00%	<b>64.66</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>387.95</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>387.95</b>

SON: TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE DÓLARES CON NOVENTA Y CINCO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 8 DE 34**

RUBRO : 8

UNIDAD: kg

DETALLE : Acero de refuerzo en zapatas fy=4200 kg/cm2

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.02
CORTADORA DE HIERRO		1.00	2.50	2.50	0.035	0.09
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.11
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
FIERRERO	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.035	0.12
AYUDANTE EN GENERAL	EO E2	2.00	3.26	6.52	0.035	0.23
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.035	0.13
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.48
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
HIERRO ESTRUCTURAL		KG	1.050	0.90	0.95	
ALAMBRE DE AMARRE		KG	0.020	2.75	0.06	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					1.01	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
HIERRO ESTRUCTURAL		KG	1.050	0.01	0.01	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.01	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>1.61</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						<b>20.00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						<b>0.00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>1.93</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>1.93</b>

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO



PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 10 DE 34**

RUBRO : 10

UNIDAD: u

DETALLE : Tubo de pvc diámetro 110 mm para drenajes

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.10
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.10
<i>MANO DE OBRA</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
FIERRERO	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.500	1.65
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.100	0.37
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						2.02
<i>MATERIALES</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
TUBO PVC D=110 MM		M	1.000	10.00	10.00	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					10.00	
<i>TRANSPORTE</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>12.12</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>2.42</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>14.54</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>14.54</b>

SON: CATORCE DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO



PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 12 DE 34**

RUBRO : 12  
 DETALLE : Material filtrante

UNIDAD: m3

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.05
VOLQUETA 8M3		1.00	25.00	25.00	0.050	1.25
RODILLO LISO VIBRATORIO		1.00	35.00	35.00	0.050	1.75
CARGADORA		1.00	45.00	45.00	0.050	2.25
COMPACTADOR		1.00	3.50	3.50	0.050	0.18
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						5.48
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
CHOFER TIPO D	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.050	0.18
OPERADOR CARGADORA	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.050	0.18
OPERADOR RODILLO	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.050	0.18
AYUDANTE EN GENERAL	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.050	0.16
PEON	EO E2	2.00	3.26	6.52	0.050	0.33
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						1.03
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
MATERIAL FILTRANTE		M3	1.000	12.00	12.00	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					12.00	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
MATERIAL FILTRANTE		M3	1.000	14.50	14.50	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					14.50	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>33.01</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00%	6.60
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>39.61</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>39.61</b>

SON: TREINTA Y NUEVE DÓLARES CON SESENTA Y UN CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 13 DE 34

RUBRO : 13

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon estructural en losa fc=280 kg/cm2 inc. Encf

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						4.73
CONCRETERA DE UN SACO		1.00	4.50	4.50	2.000	9.00
VIBRADOR		1.00	2.50	2.50	2.000	5.00
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						18.73
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	1.250	4.58
ALBAÑIL	EO D2	3.00	3.30	9.90	2.000	19.80
CARPINTERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.750	11.55
PEON	EO E2	9.00	3.26	29.34	2.000	58.68
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						94.61
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	9.200	6.80	62.56	
ARENA NEGRA		M3	0.650	7.00	4.55	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	12.50	11.88	
AGUA		M3	0.220	0.18	0.04	
PINGOS 6M		U	12.000	3.00	36.00	
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM		U	12.000	2.00	24.00	
ALAMBRE GALV. #18		Kg	0.500	2.75	1.38	
CLAVOS 1/2 " a 4"		Kg	1.500	2.75	4.13	
TIRA DE MADERA		M	6.000	0.70	4.20	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					148.74	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	9.200	0.25	2.30	
ARENA NEGRA		M3	0.650	14.50	9.43	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	14.50	13.78	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					25.51	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>287.59</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>57.52</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>345.11</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>345.11</b>

SON: TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO DÓLARES CON ONCE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 14 DE 34

RUBRO : 14

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon estructural en vigas fc=280 kg/cm2 inc. Encl

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						4.73
CONCRETERA DE UN SACO		1.00	4.50	4.50	2.000	9.00
VIBRADOR		1.00	2.50	2.50	2.000	5.00
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						18.73
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	1.250	4.58
ALBAÑIL	EO D2	3.00	3.30	9.90	2.000	19.80
CARPINTERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.750	11.55
PEON	EO E2	9.00	3.26	29.34	2.000	58.68
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						94.61
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	9.200	6.80	62.56	
ARENA NEGRA		M3	0.650	7.00	4.55	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	12.50	11.88	
AGUA		M3	0.220	0.18	0.04	
PINGOS 6M		U	12.000	3.00	36.00	
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM		U	10.000	2.00	20.00	
ALAMBRE GALV. #18		Kg	0.500	2.75	1.38	
CLAVOS 1/2 " a 4"		Kg	1.500	2.75	4.13	
TIRA DE MADERA		M	12.000	0.70	8.40	
TABLA DE ENCOFRADO DE 20 CM		U	4.000	1.80	7.20	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					156.14	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	9.200	0.25	2.30	
ARENA NEGRA		M3	0.650	14.50	9.43	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	14.50	13.78	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					25.51	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>294.99</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00%	<b>59.00</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>353.99</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>353.99</b>

SON: TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 DE 34**

RUBRO : 15

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon estructural en diafragmas fc=280 kg/cm2 inc. Encf

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.77	
CONCRETERA DE UN SACO	1.00	4.50	4.50	2.500	11.25	
VIBRADOR	1.00	2.50	2.50	2.000	5.00	
					=====	
<b>SUBTOTAL M</b>					20.02	
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>	
ALBAÑIL	EO D2	2.00	3.30	6.60	2.000	13.20
CARPINTERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	2.000	13.20
PEON	EO E2	6.00	3.26	19.56	2.500	48.90
					=====	
<b>SUBTOTAL N</b>					75.30	
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>		
CEMENTO PORTLAND	SACO	9.200	6.80	62.56		
ARENA NEGRA	M3	0.650	7.00	4.55		
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO	M3	0.950	12.50	11.88		
AGUA	M3	0.220	0.18	0.04		
PINGOS 6M	U	8.000	3.00	24.00		
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM	U	10.000	2.00	20.00		
ALAMBRE GALV. #18	Kg	0.500	2.75	1.38		
CLAVOS 1/2 " a 4"	Kg	2.000	2.75	5.50		
TIRA DE MADERA	M	12.000	0.70	8.40		
TABLA DE ENCOFRADO DE 20 CM	U	2.000	1.80	3.60		
				=====		
<b>SUBTOTAL O</b>				141.91		
<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>		
CEMENTO PORTLAND	SACO	9.200	0.25	2.30		
ARENA NEGRA	M3	0.650	14.50	9.43		
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO	M3	0.950	14.50	13.78		
				=====		
<b>SUBTOTAL P</b>				25.51		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>262.74</b>	
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00% <b>52.55</b>	
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00% <b>0.00</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>315.29</b>	
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>315.29</b>	

SON: TRESCIENTOS QUINCE DÓLARES CON VEINTE Y NUEVE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 16 DE 34**

RUBRO : 16

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon estructural en postes fc=280 kg/cm2 inc. Encf

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						3.11
CONCRETERA DE UN SACO		1.00	4.50	4.50	2.000	9.00
VIBRADOR		1.00	2.50	2.50	2.000	5.00
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						17.11
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
ALBAÑIL	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.250	8.25
CARPINTERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	2.000	13.20
PEON	EO E2	5.00	3.26	16.30	2.500	40.75
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						62.20
<b>MATERIALES</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>				<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>
CEMENTO PORTLAND			SACO	9.200	6.80	62.56
ARENA NEGRA			M3	0.650	7.00	4.55
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO			M3	0.950	12.50	11.88
AGUA			M3	0.220	0.18	0.04
PINGOS 6M			U	10.000	3.00	30.00
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM			U	8.000	2.00	16.00
ALAMBRE GALV. #18			Kg	0.500	2.75	1.38
CLAVOS 1/2 " a 4"			Kg	1.500	2.75	4.13
TIRA DE MADERA			M	0.500	0.70	0.35
TABLA DE ENCOFRADO DE 20 CM			U	2.000	1.80	3.60
TABLA DE ENCOFRADO DE 15 CM			U	4.000	1.80	7.20
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						141.69
<b>TRANSPORTE</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>				<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>
CEMENTO PORTLAND			SACO	9.200	0.25	2.30
ARENA NEGRA			M3	0.650	14.50	9.43
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO			M3	0.950	14.50	13.78
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						25.51
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>246.51</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>49.30</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>295.81</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>295.81</b>

SON: DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 17 DE 34**

RUBRO : 17

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigon estructural en aceras  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> inc. Encf

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						2.46
CONCRETERA DE UN SACO		1.00	4.50	4.50	1.000	4.50
VIBRADOR		1.00	2.50	2.50	1.000	2.50
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						9.46
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	1.500	4.95
CARPINTERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.750	11.55
PEON	EO E2	4.00	3.26	13.04	2.500	32.60
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						49.10
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	9.200	6.80	62.56	
ARENA NEGRA		M3	0.650	7.00	4.55	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	12.50	11.88	
AGUA		M3	0.220	0.18	0.04	
PINGO D=10 CM		U	1.500	2.00	3.00	
TABLA DE ENCOFRADO 25 CM		U	10.000	2.00	20.00	
ALAMBRE GALV. #18		Kg	0.500	2.75	1.38	
CLAVOS 1/2 " a 4"		Kg	1.500	2.75	4.13	
TIRA DE MADERA		M	0.500	0.70	0.35	
TABLA DE ENCOFRADO DE 15 CM		U	5.000	1.80	9.00	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>						116.89
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	9.200	0.25	2.30	
ARENA NEGRA		M3	0.650	14.50	9.43	
RIPIO TAMIZADO O TRITURADO		M3	0.950	14.50	13.78	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>						25.51
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>200.96</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>40.19</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>241.15</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>241.15</b>

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y UN DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO





PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 20 DE 34**

RUBRO : 20

UNIDAD: m

DETALLE : Pasamano de tubo HG D= 4"

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.86
SOLDADORA		1.00	1.50	1.50	2.000	3.00
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						3.86
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	1.250	4.13
PEON	EO E2	2.00	3.26	6.52	2.000	13.04
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						17.17
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
TUBO HG DIAMETRO 4"		ML	2.100	19.81	41.60	
PINTURA ANTICORROSIVA		GL	0.050	16.60	0.83	
PLATINA 100* 6mm (4" x 1/4")		M	0.150	7.30	1.10	
SUELDA 60/11 x 1/8"		LBR	0.125	2.40	0.30	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>						43.83
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>64.86</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>12.97</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>77.83</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>77.83</b>

SON: SETENTA Y SIETE DÓLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 21 DE 34**

RUBRO : 21

UNIDAD: u

DETALLE : Apoyos de Neopreno Tipo Stup- Dureza 60

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						1.06
SOLDADORA		1.00	1.50	1.50	2.300	3.45
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						4.51
<i>MANO DE OBRA</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	2.150	7.10
PEON	EO E2	2.00	3.26	6.52	2.150	14.02
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						21.12
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
PLACA DE NEOPRENO DUREZA SHORE 60			U	1.000	670.25	670.25
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						670.25
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>695.88</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>139.18</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>835.06</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>835.06</b>

SON: OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO DÓLARES CON SEIS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAFI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 22 DE 34**

RUBRO : 22

UNIDAD: m

DETALLE : Juntas de dilatacion TIPO III MPO

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.42
CORTADORA DE HORMIGON		1.00	2.50	2.50	0.500	1.25
ESMERIL		1.00	0.75	0.75	0.500	0.38
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						2.05
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.500	1.83
ALBAÑIL	EO D2	2.00	3.30	6.60	0.500	3.30
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.500	1.65
PEON	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.500	1.63
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						8.41
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
JUNTA DE NEOFLEX N60		ML	1.000	285.00	285.00	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>					285.00	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>295.46</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>59.09</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>354.55</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>354.55</b>

SON: TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO DÓLARES CON CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 23 DE 34

RUBRO : 23

UNIDAD: u

DETALLE : Tubo de pvc diámetro 110 mm para drenajes en losa

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.10
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.10
<i>MANO DE OBRA</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
FIERRERO	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.500	1.65
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.100	0.37
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						2.02
<i>MATERIALES</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
TUBO PVC D=110 MM		M	1.000	10.00	10.00	
					=====	
<b>SUBTOTAL O</b>						10.00
<i>TRANSPORTE</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
					=====	
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>12.12</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>2.42</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>14.54</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>14.54</b>

SON: CATORCE DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO



PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 25 DE 34**

RUBRO : 25  
 DETALLE : Obra falsa

UNIDAD: Glb

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
					=====
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
ESTRUCTURAS ADICIONALES	GLB	1.000	12,140.79	12,140.79	
				=====	
<b>SUBTOTAL O</b>				12,140.79	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
				=====	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>12,140.79</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00% 2,428.16
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>14,568.95</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>14,568.95</b>

SON: CATORCE MIL QUINIENTOS SESENTA Y OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y CINCO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAFI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 26 DE 34

RUBRO : 26

UNIDAD: ml

DETALLE : Señalización horizontal (Marcas Pavimento)

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.00
FRANJEADORA		1.00	13.50	13.50	0.003	0.04
CAMIONETA		1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.10
<i>MANO DE OBRA</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
CHOFER TIPO D	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
AYUDANTE EN GENERAL	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.003	0.01
PEON	EO E2	2.00	3.26	6.52	0.003	0.02
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.04
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
PINTURA REFLECTIVA			GL	0.006	45.00	0.27
DILUYENTE			GL	0.001	8.00	0.01
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.28
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>0.42</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>0.08</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>0.50</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>0.50</b>

SON: CINCUENTA CENTAVOS DE DÓLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 27 DE 34**

RUBRO : 27

UNIDAD: u

DETALLE : Señalización vertical a lado de la carretera informativas 1.20 m x 0.60 m

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
					=====
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
ROTULO INC POSTE Y COL	U	1.000	250.00	250.00	
				=====	
<b>SUBTOTAL O</b>				250.00	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
				=====	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>250.00</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00% <b>50.00</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>300.00</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>300.00</b>

SON: TRESCIENTOS DÓLARES  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAFI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 28 DE 34

RUBRO : 28

UNIDAD: u

DETALLE : Señalización vertical a lado de la carretera reglamentarias D = 0.75 m

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
					=====
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
ROTULO D=0.75M INC POSTE Y COL	U	1.000	175.00	175.00	
				=====	
<b>SUBTOTAL O</b>				175.00	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
				=====	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>175.00</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					20.00% <b>35.00</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>210.00</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>210.00</b>

SON: DOSCIENTOS DIEZ DÓLARES  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAFI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 29 DE 34**

RUBRO : 29  
 DETALLE : Movilizacion e instalacion  
 ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

UNIDAD: Glb

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
					=====
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
MOVILIZACION/INSTALACION	GLB	1.000	1,500.00	1,500.00	
				=====	
<b>SUBTOTAL O</b>				1,500.00	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
				=====	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,500.00</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	300.00
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,800.00</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>1,800.00</b>

SON: UN MIL OCHOCIENTOS DÓLARES  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAFI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 30 DE 34**

RUBRO : 30

UNIDAD: ha

DETALLE : Desbroce, desbosque y limpieza

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2000.

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>	
Herramienta Menor 5% de M.O.							
TRACTOR DE ORUGAS RIPPER		1.00	80.00	80.00	1.700	136.00	
MOTOSIERRA		1.00	1.50	1.50	5.000	7.50	
						=====	
<b>SUBTOTAL M</b>						144.63	
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>	
OPERADOR DE ORUGAS RIPPER		OP C1	1.00	3.66	3.66	1.700	6.22
AYUDANTE EN GENERAL		EO E2	1.00	3.26	3.26	2.500	8.15
PEON		EO E2	1.00	3.26	3.26	2.500	8.15
						=====	
<b>SUBTOTAL N</b>						22.52	
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>		
						=====	
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00	
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>		
						=====	
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						167.15	
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% 33.43	
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% 0.00	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						200.58	
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>200.58</b>	

SON: DOSCIENTOS DÓLARES CON CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 31 DE 34

RUBRO : 31

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavacion sin clasificar

ESPECIFICACIONES: MOP-001-F 2000

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.01
TRACTOR DE ORUGAS RIPPER		1.00	80.00	80.00	0.016	1.28
TANQUERO DE AGUA		1.00	30.00	30.00	0.008	0.24
=====						
<b>SUBTOTAL M</b>						1.53
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
OPERADOR DE ORUGAS RIPPER	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.016	0.06
AYUDANTE EN GENERAL	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.024	0.08
CHOFER TIPO D	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.008	0.03
=====						
<b>SUBTOTAL N</b>						0.17
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
=====						
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
=====						
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						1.70
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% 0.34
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						2.04
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>2.04</b>

SON: DOS DÓLARES CON CUATRO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 32 DE 34**

RUBRO : 32

UNIDAD: m3

DETALLE : Mejoramiento de suelo sub-base CLASE III

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.01
MOTONIVELADORA		1.00	50.00	50.00	0.020	1.00
TANQUERO DE AGUA		1.00	30.00	30.00	0.020	0.60
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						1.61
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
OPERADOR MOTONIVELADORA	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.020	0.07
CHOFER TIPO D	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.020	0.07
AYUDANTE EN GENERAL	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.040	0.13
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.27
<b>MATERIALES</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>				<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>
MATERIAL LASTRE DE RIO			M3	1.200	4.00	4.80
AGUA			M3	0.020	0.18	0.00
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						4.80
<b>TRANSPORTE</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>				<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>6.68</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>1.34</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>8.02</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>8.02</b>

SON: OCHO DÓLARES CON DOS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 33 DE 34**

RUBRO : 33  
 DETALLE : Base CLASE III

UNIDAD: m3

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
					=====
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
BASE CLASE III	M3	1.200	8.50	10.20	
AGUA	M3	0.020	0.18	0.00	
				=====	
<b>SUBTOTAL O</b>				10.20	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	
BASE CLASE III	M3	1.200	14.50	17.40	
				=====	
<b>SUBTOTAL P</b>				17.40	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	27.60
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00% 5.52
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	33.12
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>33.12</b>

SON: TREINTA Y TRES DÓLARES CON DOCE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

PROYECTO: PUENTE SOBRE EL RIO LLANDIA CHICO  
 UBICACION: CANTON SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 34 DE 34**

RUBRO : 34

UNIDAD: m3

DETALLE : Acabado de obra básica  
 ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2000.

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 0% de M.O.						
	MOTONIVELADORA	1.00	50.00	50.00	0.003	0.15
	RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
	TANQUERO DE AGUA	1.00	30.00	30.00	0.003	0.09
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.35
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>R</b>	<b>D=CxR</b>
	OPERADOR RODILLO	OP C1	1.00	3.66	0.003	0.01
	CHOFER TIPO D	OP C1	1.00	3.66	0.003	0.01
	PEON	EO E2	1.00	3.26	0.007	0.02
	OPERADOR MOTONIVELADORA	OP C1	1.00	3.66	0.003	0.01
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.05
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>0.40</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>						20.00% <b>0.08</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>						0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>0.48</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>0.48</b>

SON: CUARENTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 01 DE ENERO DE 2016

EUGENIA TOSCANO - ORLANDO GUILCAPI  
 ELABORADO

### **9.20.9. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

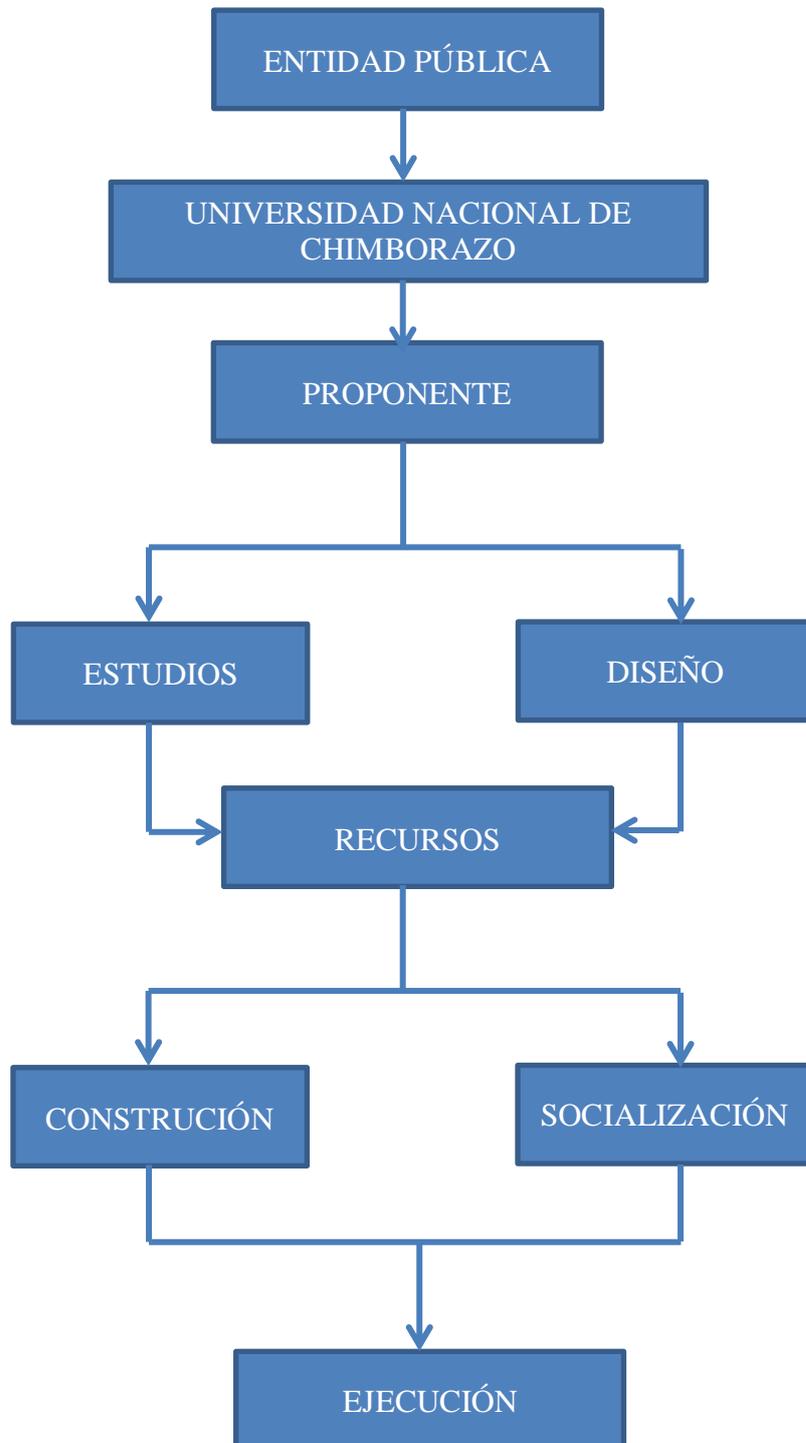
La propuesta describe un Diseño del puente sobre el Río Llandia Chico y sus accesos según las Normas de estudios de puentes y carreteras, de igual manera esta se complementa con un modelo económico referencial de la rehabilitación vial y trazado vial en el puente sobre el río Llandia Chico, para la interconexión entre la cabecera cantonal y las comunidades de Ponakisc y San Antonio.

A continuación se muestra las acciones a seguir para la construcción de la estructura vial, misma que considera de suma importancia toda la información recabada en las inspecciones así como también se respaldan, en los resultados obtenidos en los análisis realizados de la presente investigación.

Por último con el diseño del puente y sus respectivos accesos tanto en el margen derecho e izquierdo del río Llandia Chico en las comunidades de Ponakisc y San Antonio del cantón Santa Clara se procedió a cuantificar los volúmenes de obra para cada uno de los componentes acogiéndose así a las normas establecidas de puentes y carreteras para que estas cumplan con los esfuerzos y cargas para las que fueron diseñadas.

Creados los volúmenes de intervención se calculó el valor referencial de la propuesta misma que es de: \$ 282.634,10 (DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO CON 10/100) dólares de Estados Unidos de América.

## 9.21. DISEÑO ORGANIZACIONAL



## 9.22. CONCLUSIÓN DE LA PROPUESTA

El proyecto es factible de realizarlo, ya que cuenta con el apoyo de proveniente del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Santa Clara

En el trazado de este proyecto gobiernan las pendientes no mayores al 4% tratándose de una topografía plana. Teniendo así un puente de  $L=21\text{m}$ , ancho de total del tablero de  $9.20\text{m}$ , ancho de la calzada  $8\text{m}$ .

En consecuencia del estudio de tráfico tenemos como TPDA del proyecto un valor de  $141\text{ Veh/día}$ , que según el Manual NEVI-12 la clasificación de carreteras nos indica que es un camino agrícola/forestal de 2 carriles, tipo C3 con una velocidad de diseño de  $40\text{ Km/h}$  y una pendiente máxima de  $16\%$ .

El subsuelo objeto del presente estudio está conformado en su gran mayoría por materiales de formación de arena limosa sin contenido orgánico que de acuerdo a la tabla de clasificación de suelos (S.U.C.S) se denominan SM.

Después de realizados los ensayos se obtuvo un  $q_{adm} = 19.39\text{ T/m}^2$  en el margen derecho y un  $q_{adm} = 20.36\text{ T/m}^2$  en el margen izquierdo. De igual manera se obtuvo un peso específico para los márgenes derecho de  $1.25\text{ gr/cm}^3$  e izquierdo de  $1.22\text{ gr/cm}^3$ .

De los cálculos de la modelación hidráulica se determinó que el nivel de aguas máximas ordinarias (N.A.M.O) es igual a  $664,68\text{ m.s.n.m}$ , mientras que el nivel de aguas máximas extraordinarias (N.A.M.E) para un periodo de retorno de 100 años es igual a  $666,82\text{ m.s.n.m}$ .

La altura de implantación de la estructura existente cumple con las normas vigentes dictadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP, las que indican que se debe tener un gálibo libre mínimo de  $2.00\text{ m}$  a partir del nivel máximo de crecida.

La socavación general en el cauce, no implica riesgo para la estabilidad de la estructura implantada.

Del análisis de rutas hemos determinado que la alternativa 2 es la más favorable y factible para nuestro diseño estructural y trazado vial, de donde obtenemos que en el margen izquierdo existe un tramo de vía desde el acceso a las minas hasta llegar al río Llandia Chico se encuentra un camino vecinal de 1.28 Km de longitud, con un ancho de calzada de 8m y la capa de rodadura revestida de material granular y en el margen derecho del río hasta llegar a las comunidades existe un sendero de 2m de ancho de calzada, su capa de rodadura revestida de suelo natural y con una longitud de 238 metros.

Se ha concluido dentro del nuevo trazado vial identificado en la alternativa 2 que el tramo de vía es de 238 metros de longitud, con una curva circular simple en el margen izquierdo con un radio mínimo de 79.975 m, ángulo de curvatura de  $28^{\circ}15'58.87''$ . En el margen derecho con un radio mínimo de 28.63 m, ángulo de  $109^{\circ}13'50.61''$ .

## **10. BIBLIOGRAFÍA**

ALFARO H. Marco A. (2001) “Evaluación Sísmica de Pasos a Desnivel en el Área Metropolitana de San Salvador con Características Especiales”. Tesis UES. El Salvador. Enero.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. “LRFD Bridge Design Specifications”. Second Edition. Washington D.C. USA. 1998.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. “Manual for Condition Evaluation of Bridges”. Second Edition. Washington D.C. USA. 2000.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. “Análisis y Diseño de Estructuras de Puentes de Concreto”. ACI 343R-95.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. “Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural y Comentarios”, ACI 318-99 y ACI 318R-99.

BARKER, Richard M.; et PUCKETT, Jay A. (1997) “Design of Highway Bridges”. A Wiley-Interscience Publication, New York, USA.

Ministerio de Transportes y Obras Públicas de la República del Ecuador. Manual NEVI-12. NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES-VOLUMEN 2-LIBRO 2A.

## **11. ANEXOS**

### **Anexo 1. Certificados**



## GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SANTA CLARA

### CERTIFICADO

A petición verbal de la parte interesada, el suscrito Ing. Miguel Mera, en calidad de Director de Planificación y Proyectos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Clara, tiene a bien:

#### CERTIFICAR:

Que: el Proyecto "SOLUCIÓN VIAL PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS AGRONOMOS DE LA URBANIZACIÓN COMUNITARIA DE LA NACIONALIDAD KICHWA Y EL CANTÓN SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA", **no se encuentra en estudio y tampoco hay la existencia de infraestructura alguna.**

Esto cuando puedo certificar en honor a la verdad, el interesado puede hacer uso del presente documento en los fines que considere necesario a excepción de trámites judiciales.

Santa Clara, 16 de Octubre del 2015

*Atentamente,*

*"Por el progreso y desarrollo de nuestro Cantón Santa Clara"*

Ing. Miguel Mera.

**DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN Y PROYECTOS.**



**SANTA CLARA** ...  
*turístico Paraíso Amazónico*

Dirección: Provincia de Pastaza,  
calles Litangaratim y Piedemontesas  
Telfs.: 032 763062 / 032 763063  
Web: [www.santacruz.gob.ec](http://www.santacruz.gob.ec)

Santa Clara, 22 de septiembre del 2015.

Ingeniero.  
César Castro.  
ALCALDE DEL CANTÓN SANTA CLARA.  
Presente,

De mi consideración:

En consecuencia a la realización del Proyecto de Investigación con el tema: "SOLUCIÓN VIAL A LA INTERCONEXIÓN ENTRE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS AGRONOMOS EN LA URBANIZACIÓN COMUNITARIA DE LA NACIONALIDAD KICHWA Y EL CANTÓN SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA" , realizado por mi persona, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo; y en vista que para prolongar con los estudios hidrológicos y de topografía es necesario realizar un estudio de suelos. Por esta razón solicito de la manera más comedida se digne en autorizar un vehículo para movilizar a los técnicos y transportar el equipo topográfico desde la ciudad de Riobamba hasta el cantón Santa Clara ya que la Universidad Nacional de Chimborazo nos está colaborando con el estudio para hacer el ensayo de SPT(Ensayo de Penetración Estándar), y culminar con los estudios y seguir cumpliendo el proyecto de investigación antes mencionado.

Deseándole éxitos en sus funciones diarias y esperando su favorable atención, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,

Egda.



-----  
Eugenia Alexandra Toscano Naveda  
Adjunto itinerario y autorización de la Universidad.



CAD. MUNICIPAL DE SANTA CLARA  
RECEPCION DE DOCUMENT

Fecha:

22 SEP 2015

Ingreso N°

1639

Hora N°

9:41 am

Firma Responsable:

Genesis C.

Riobamba, 08 de enero del 2016.

Ingeniero.  
Sr. Rodrigo Briones.  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA.  
Su despacho.-

De nuestra consideración: Nosotros, Orlando Fabián Guilcapi Guamán y Eugenia Alexandra Toscano Naveda, estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil, con un cordial saludo, deseándole éxitos en sus funciones, nos dirigimos a Usted y por su digno intermedio al H. Consejo Directivo **SOLICITANDO LA PRÓRROGA PARA POSTULAR COMO INGENIERO/A CIVIL**, ya que una vez realizada la defensa Privada el día 06 de enero del 2016 y por lo que el tiempo para culminación de esta etapa es solo hasta el 08 de enero del presente año según última resolución; le ruego a su autoridad se tome en consideración ya que deseamos como todo estudiante obtener el título para la carrera en mención.

Para los fines consiguientes, informamos que tenemos que realizar correcciones sobre el estudio de tráfico, estudio de suelos; según las correcciones realizadas en la defensa Privada del cual estos estudios son preliminares para cumplir con los objetivos y la propuesta de nuestro proyecto de grado, por esta razón **SOLICITAMOS UNA PRÓRROGA DE TRES MESES** para poder culminar nuestro proyecto.

Sin otro particular y no dudando de su aceptación, agradecemos con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente,

**Egda. Eugenia Toscano.**  
C.I.1600521627

Se adjunta copias: (06 FOJAS DE LAS CORRECCIONES EN LA DEFENSA PRIVADA).

*FAVOR COORDINAR CON LAS SUERTEAS  
LAS PLAZAS PARA EL TRIBUNAL,  
EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE,  
PARA PROCEDER A LA DEFENSA  
PÚBLICA.*

*2016/01/08*

## **Anexo 2.**

### Encuesta Socio – Económica



## **Anexo 3.**

Planos del Diseño Estructural del  
Puente sobre el Río Llandia Chico y  
sus Accesos. Adjunto CD.