

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TITULO:**

**“DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE  
EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5,  
DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AREA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

**AUTORES :** BR. SALDAÑA YÁÑEZ, PAULO BRUNO  
BR. MERA MONSALVE, SEGUNDO ENRIQUE

**ASESOR :** ING. SAGASTEGUI PLASENCIA, FIDEL GERMAN

**TRUJILLO – PERÚ**

**2014**

*Nro. REGISTRO* \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ACREDITACIÓN DE ASESORÍA**

El que suscribe ING. SAGASTEGUI PLASENCIA, FIDEL GERMAN, Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, asesor de la tesis: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

Tengo el agrado de informar que los bachilleres: Br. Saldaña Yáñez, Paulo Bruno y Br. Mera Monsalve, Segundo Enrique, han culminado satisfactoriamente en desarrollo de la tesis al 100%, dando cumplimiento a esta modalidad para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego.

Se expide la presente acreditación para su respectivo trámite en la Facultad de Ingeniería y sus fines correspondientes.

Fecha: Trujillo, 28 de Noviembre del 2014.

---

ING. FIDEL GERMAN SAGASTEGUI PLASENCIA  
ASESOR



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS:** “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

**JURADO:**

\_\_\_\_\_  
Ing.

PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
Ing.

SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
Ing.

VOCAL

**ASESOR:**

\_\_\_\_\_  
ING. SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN  
ASESOR

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”, con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido de la presente tesis ha sido desarrollado considerando las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Infraestructura Vial, normas técnicas según la línea de investigación, aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad, consulta de fuentes bibliográficas especializadas y con la experiencia del asesor.

---

Br. SALDAÑA YÁÑEZ PAULO BRUNO

---

Br. MERA MONSALVE SEGUNDO ENRIQUE

## DATOS DE LOS AUTORES

APELLIDOS Y NOMBRES : Saldaña Yáñez, Paulo Bruno

GRADO ACADÉMICO : Bachiller en Ingeniería Civil

DIRECCIÓN : Urb san Vicente Lote G - 8 Calle las cascadas

E-mail : brunexd\_14@hotmail.com

Telf. Cel. : 995799777

APELLIDOS Y NOMBRES : Mera Monsalve, Segundo Enrique

GRADO ACADÉMICO : Bachiller en Ingeniería Civil

DIRECCIÓN : Calle Caracas 369 – Urb. Sanchez Carrion

E-mail : enmemonsalve@hotmail.com

Telf. Cel. : 976032404

## **DEDICATORIA**

**A DIOS**, quien me ayuda y protege de todo.

**A MIS**, padres, mi abuela que en paz descansa, y a mis familiares por su ardua espera y tenaz paciencia, sin cuya ayuda moral, fraternal e intelectual, no habría sido posible lograr esta meta.

**Br. Saldaña Yáñez Paulo Bruno**

**A DIOS**, por haberme iluminado y guiado siempre.

**A MIS**, hermanos especialmente a mis padres y mi hermana Gilda que en paz descansen, y se sientan orgullosos por este logro.

**Br. Mera Monsalve Segundo Enrique**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos principalmente a nuestros padres, hermanos y hermanas por su amor, paciencia, comprensión y apoyo constante en todo momento de nuestras vidas.

Agradecemos a nuestros asesores del Programa de Desarrollo de Tesis Asistida PADT-INGENIERIA por su apoyo metodológico y profesional para la orientación en el desarrollo de nuestra tesis.

A la universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado en la etapa de nuestra titulación.

A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que a lo largo de la formación académica me inculcaron la dedicación al estudio y a la constante superación personal.

Los Autores.

## RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad realizar el diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, región Madre de Dios, para poder mejorar el nivel de transitabilidad para lograr un adecuado acceso a los mercados locales y regionales, de esta manera el flujo adecuado de los productos agropecuarios de las zonas a intervenir en el desarrollo del presente estudio, ya que en la actualidad la zona presenta un déficit y ausencia de construcción de obras de arte en la zona, además de lograr la integración inter distrital, provincial y el posterior acceso a los servicios básicos, que es fundamental para el desarrollo socio-económico y cultural de estas localidades.

El proyecto contiene las variables e indicadores de un estudio socioeconómico que son, Aspectos Generales: (Nombre del Proyecto, localización, Unidad Formuladora y Ejecutora, Participación de las entidades involucradas y de los Beneficiarios, Marco de Referencia, Lineamientos de Política Sectorial en Transportes y Comunicaciones); Identificación: (Diagnóstico de la Situación Actual, Definición del Problema y sus Causas, Objetivo del Proyecto); Proceso y Guías de Diseño: (El Proceso de Diseño, Guías de diseño); Estudios Preliminares (Trabajos de Campo, Estudio de Tráfico, Clasificación de Diseño, derecho de Vía); Estudio de Suelos: (Trabajos de Campo, Ensayos y Pruebas Físicas de laboratorio); Estudio de Canteras: (Antecedentes, Procedimiento, Trabajos de Campo); Seguridad y Señalización Vial: (Generalidades, Señalización en el Proyecto, Señales Preventivas, Ingeniería de Seguridad); Resultados, Conclusiones y Recomendaciones.



## **ABSTRACT**

This thesis aims to make the design and improvement of hydraulic works of art in the Loero-Jorge Chavez, beginning at km 7.5, district Tambopata, Madre de Dios region road, to improve the level of passability for proper access to local and regional markets, so the proper flow of agricultural products from the areas involved in the development of this study because the area currently has a deficit and no construction of works of art in the area, in addition to achieving the district, provincial inter integration and subsequent access to basic services, which is essential for the socio-economic and cultural development of these localities.

The project contains the variables and indicators of a socio-economic study are General Aspects (Project name, location, Formulator and Executing Unit, Participation of the entities involved and the beneficiaries, Framework, Sectoral Policy Guidelines on Transport and communications); ID: (Diagnosis of the Current Situation, Problem Definition and Causes, Project Objective); Process and Design Guidelines (Process Design, Design Guides); Preliminary Studies :( Field Work, Study of Traffic Classification of Design, Right of Way); Soil Study: (Fieldwork, Physical Testing and Laboratory Tests); Study Canteras: (Background, Method, Field Work); Road Safety and Signaling (General, Signs in the Project, Preventive Signs, Safety Engineering); Results, Conclusions and Recommendations.

# TABLA DE CONTENIDOS

## Contenido

<b>CAPITULO I: INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivo .....	3
<i>Específicos:</i> .....	3
1.3. Antecedentes. ....	4
1.4. Hipótesis y Variables.....	4
<b>1.4.1. Hipótesis .....</b>	<b>4</b>
1.5. Marco Teórico. ....	5
1.5.1. Diseño geométrico de carreteras.....	5
1.5.1.1. Introduccion .....	5
1.5.1.2. Consideraciones para el Diseño geométrico .....	6
1.5.1.3. Clasificación de Carreteras.....	6
1.5.1.4. Desarrollo de carreteras en el Perú .....	7
1.5.1.5. Dificultades que Ofrece Cada region Al desarrollo Vial .....	8
1.5.1.6. Sección Transversal en el diseño de Carreteras .....	8
1.5.1.7. Diseño Geometrico en Planta y Perfil .....	16
1.5.1.8. Curvas de Transición.....	19
1.5.1.9. Diseño geometrico en planta y perfil.....	21

<b>CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>24</b>
2.1. Materiales.....	24
Los materiales y equipos utilizados para la realización del presente informe de ingeniería son los siguientes mencionados: .....	24
2.2. METODOS .....	25
<i>Tipo de Canal</i> .....	38
<b>CAPITULO III: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>43</b>
3.1. NOMBRE DEL PROYECTO: .....	43
3.2. Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios. ....	44
3.3. MARCO DE REFERENCIA .....	46
<b>CAPITULO IV: IDENTIFICACION. ....</b>	<b>54</b>
4.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	54
4.1.1. <i>SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA QUE MOTIVA EL PROYECTO</i> .....	54
4.1.2. <i>UBICACIÓN GEOGRAFICA</i> .....	56
4.1.3. <i>TRANSPORTE TERRESTRE Y FLUVIAL</i> .....	65
4.1.4. <i>CARACTERÍSTICAS DE LA SITUACIÓN NEGATIVA QUE SE INTENTA MODIFICAR</i> .....	67
4.1.5. <i>LAS RAZONES POR LA QUE ES DE INTERÉS PARA LA COMUNIDAD RESOLVER DICHA SITUACIÓN</i> .....	68
4.1.6. <i>Gravedad de la situación negativa que se intenta modificar</i> .....	69
4.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS .....	72
4.3. OBJETIVO DEL PROYECTO .....	75
<b>CAPITULO V: PROCESO Y GUIAS DE DISEÑO. ....</b>	<b>79</b>
5.1. EL PROCESO DE DISEÑO. ....	79
5.2. GUIAS DE DISEÑO. ....	89

<b>CAPITULO VI: ESTUDIOS PRELIMINARES.....</b>	<b>112</b>
6.1. GENERALIDADES.-.....	112
6.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE.-.....	112
6.3. TRABAJOS DE CAMPO .....	113
6.4. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	113
6.5. CALCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 Ton. (EE).....	117
6.6. CLASIFICACIÓN DE DISEÑO .....	117
<b>CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LOS CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO .....</b>	<b>118</b>
6.7. DERECHO DE VÍA CONSIDERADO EN EL PROYECTO.....	119
6.8. VELOCIDAD DIRECTRIZ .....	119
<b>CAPITULO VII: ESTUDIO DE SUELOS.....</b>	<b>121</b>
7.1. INTRODUCCION: .....	121
7.2. OBEJTIVO. ....	121
7.3. TRABAJOS DE CAMPO. ....	122
7.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO: .....	122
7.5. ENSAYOS Y PRUEBAS FISICAS DE LABORATORIO:.....	122
7.6. CONCLUSIONES. ....	130
7.7. RECOMENDACIONES. ....	131
<b>CAPITULO VIII: ESTUDIO DE CANTERAS.....</b>	<b>133</b>
8.1. ANTECEDENTES. ....	133
8.2. OBJETIVO .....	133
8.3. PROCEDIMIENTO .....	135
8.4. TRABAJOS DE CAMPO .....	135
8.5. RESULTADOS.....	137

8.6. CONCLUSIONES:.....	156
8.7. RECOMENDACIONES .....	157
<b>CAPITULO IX: SEGURIDAD Y SEÑALIZACION VIAL.....</b>	<b>159</b>
9.1. GENERALIDADES.....	159
9.2. SEÑALIZACIÓN EN EL PROYECTO.....	160
9.2.1. SEÑALES PREVENTIVAS.....	160
9.3. INGENIERÍA DE SEGURIDAD. ....	171
9.3.1. GENERALIDADES.....	171
<b>CAPITULO IX: RESULTADOS.....</b>	<b>176</b>
<b>CAPITULO X: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>177</b>
10.1.RESUMEN EJECUTIVO.....	177
10.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	178
10.3. MARCO LEGAL E INSITUCIONAL.....	180
10.4. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE.....	188
10.5. IDENTIFICACION, PREDICCION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	197
10.6. ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	211
10.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	233
<b>CAPITULO XI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>238</b>
<b>CAPITULO XII: BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>24341</b>
<b>XIII: ANEXOS (DISEÑOS Y MEMORIA DE CALCULO) .....</b>	<b>24442</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Descripción.</b>	<b>Página.</b>
Cuadro 01.- Variables e Indicadores.	5
Cuadro 02.- Holguras mínimas Deseables en obras y Vías	11
Cuadro 03.-Bombeo de Calzada	11
Cuadro 04.-Valores Referenciales taludes de corte	13
Cuadro 05.- taludes de terraplenes	13
Cuadro 06.-inclinaciones de talud	15
Cuadro 07.-velocidades Máximas admisibles	16
Cuadro 08.-Longitudes en tramos de Tangente	18
Cuadro 09.-Variacion aceleración Transversal por Tiempo	20
Cuadro 10.- Porcentaje de la carretera con visibilidad para adelantar	23
Cuadro 11.- pendientes Máximas	23
Cuadro 12.- Valores del Coeficiente de Manning.	28
Cuadro 13.- Velocidad Máxima del Agua	39
Cuadro 14.- Máxima Distancia Entre dos Alcantarillas	40
Cuadro 15.- Verificación de la Longitud Máxima de las Cunetas	41
Cuadro 16.- Calculo de Secciones de Obras de Arte Fijas	42
Cuadro 17.- Ubicación.	43
Cuadro 18.- Población de la Provincia de Tambopata	57
Cuadro 19.- Población de Área de Influencia	58
Cuadro 20.- Población Beneficiaria en Zona de Influencia	59
Cuadro 21.- Producción Agrícola de los Principales cultivos	61
Cuadro 22.- Producción de Madera por Especie	62
Cuadro 23.- Producción de Castaña	63

Cuadro 24.- Población Estudiantil en el Área de Influencia	<b>64</b>
Cuadro 25.- Matriz de Involucrados	<b>71</b>
Cuadro 26.- Resumen del Proceso de Planificación	<b>88</b>
Cuadro 27.- Relación de controles y Características de diseño	<b>82</b>
Cuadro 28.- Características de los Niveles de Servicio	<b>98</b>
Cuadro 29.- Nivel de Servicio de Diseño	<b>99</b>
Cuadro 30.- Estudio de Trafico	<b>114</b>
Cuadro 31.- Calculo de Numero de repeticiones de ejes	<b>117</b>
Cuadro 32.- Clasificación de Diseño	<b>118</b>
Cuadro 33.- Características de Superficie de Rodadura	<b>118</b>
Cuadro 34.- Ancho Mínimo de Calzada en tangente	<b>120</b>
Cuadro 35.- Calicata N° 01 Prof. 1.50 Mts	<b>123</b>
Cuadro 36.- Calicata N° 02 Prof. 1.50 Mts.	<b>124</b>
Cuadro 37.- Calicata N° 03 Prof. 1.50 Mts.	<b>125</b>
Cuadro 38.- Calicata N° 04 Prof. 1.50 Mts.	<b>126</b>
Cuadro 39.- Calicata N° 05 Prof. 1.50 Mts.	<b>127</b>
Cuadro 40.- Calicata N° 06 Prof. 1.50 Mts.	<b>128</b>
Cuadro 41.- Proctor Modificado Calicata 01	<b>137</b>
Cuadro 42.- Ensayo de C.B.R Calicata 01	<b>138</b>
Cuadro 43.- Ensayo de Relación de Soporte de California Cal. 01	<b>139</b>
Cuadro 44.- Proctor Modificado Calicata 02	<b>140</b>
Cuadro 45.- Ensayo de C.B.R Calicata 02	<b>141</b>
Cuadro 46.- Ensayo de Relación de Soporte de California Cal. 02	<b>142</b>
Cuadro 47.- Proctor Modificado Calicata 03	<b>143</b>
Cuadro 48.- Ensayo de C.B.R Calicata 03	<b>144</b>
Cuadro 49.- Proctor Modificado Calicata 04	<b>145</b>

Cuadro 50.- Ensayo de C.B.R Calicata 04	<b>146</b>
Cuadro 51.- Ensayo de Relación de Soporte de California Cal. 04	<b>147</b>
Cuadro 52.- Proctor Modificado Calicata 05	<b>148</b>
Cuadro 53.- Ensayo de C.B.R Calicata 05	<b>149</b>
Cuadro 54.- Ensayo de Relación de Soporte de California Cal. 05	<b>150</b>
Cuadro 55.- Ensayo de Relación de Soporte de California Cal. 06	<b>151</b>
Cuadro 56.- Análisis Granulométrico y Atemberg de Canteras	<b>152</b>
Cuadro 57.- Ensayo de Proctor Modificado Canteras	<b>153</b>
Cuadro 58.- Ensayo de Relación de Soporte de California Cantera	<b>154</b>



## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Descripción.</b>	<b>Página.</b>
Imagen 01.- Cuneta Lateral.	<b>10</b>
Imagen 02.- Manning y Continuidad	<b>14</b>
Imagen 03.- Proceso de Planeamiento Vial	<b>23</b>
Imagen 04.- Imagen de la zona	<b>29</b>
Imagen 05.- Anterior Acceso al Camino Vecinal	<b>31</b>
Imagen 06.- Actual Acceso al Camino Vecinal	<b>31</b>
Imagen 07.- Acceso al Camino Vecinal en Mal Estado	<b>34</b>
Imagen 08.- Mal Estado del Camino Vecinal	<b>35</b>
Imagen 09.- Camino Vecinal Deteriorándose	<b>36</b>
Imagen 10.- Inexistencia de Cunetas	<b>36</b>
Imagen 11.- Departamento de Madre de Dios	<b>43</b>
Imagen 12.- Provincia de Tambopata	<b>43</b>
Imagen 13.- Distrito de Tambopata	<b>43</b>
Imagen 14.- Población Beneficiaria	<b>45</b>
Imagen 15.- Centro de Salud	<b>47</b>
Imagen 16.- Principales Cultivos	<b>48</b>
Imagen 17.- Centro Educativo	<b>52</b>
Imagen 18.- Zona de Embarque	<b>53</b>
Imagen 19.- Embarcación que se Trasladan a Tambopata	<b>54</b>
Imagen 20.- Camino Vecinal que se Intenta Modificar	<b>55</b>
Imagen 21.- Árbol Causa Efecto	<b>62</b>
Imagen 22.- Objetivo Central	<b>63</b>

Imagen 23.- Árbol	<b>66</b>
Imagen 24.- Proceso de Diseño	<b>67</b>
Imagen 25.- Perfil y Trazado	<b>70</b>
Imagen 26.- Factores a Considerar	<b>72</b>
Imagen 27.- Camino Rural	<b>74</b>
Imagen 28.- Curva derecha	<b>151</b>
Imagen 29.- Curva Izquierda	<b>152</b>
Imagen 30.- Pendiente Pronunciada	<b>153</b>
Imagen 31.- Señal Puente Angosto	<b>154</b>
Imagen 31.- Señal Zona Urbana	<b>155</b>
Imagen 32.- Señales Informativas	<b>156</b>
Imagen 33.- Hitos Kilométricos	<b>158</b>
Imagen 34.- Ubicación y Localización de señales	<b>160</b>



## **CAPITULO I: INTRODUCCION**

### **1.1. Planteamiento del problema**

El proyecto se desarrolla en la Región Madre de Dios, Departamento de Madre de Dios, Provincia de Tambopata, Distrito de Tambopata.

El problema principal que se observa en la zona del proyecto es el inadecuado nivel de transitabilidad del camino vecinal y acceso entre las comunidades de Loero y Jorge Chávez, Situación que origina incremento en los costos de producción, el tiempo en el traslado para llegar a los mercados de consumo, todo consecuentemente genera la presencia de acciones negativas por el mal estado del acceso a la vía y a la vez que el camino vecinal existente está en malas condiciones, además dificultad en el embarque y desembarque de los productos; de esta manera se genera un bajo nivel de desarrollo socioeconómico de las localidades de Loero y Jorge Chávez. Deterioro continuo de la vía peatonal que existe por el tráfico de vehículos menores y las continuas precipitaciones pluviales y la dificultad en los agricultores para trasladar sus productos hacia los mercados de la zona.

Como es de esperar con esta realidad, no pueden trasladarse fluidamente los pobladores ni sus productos, tampoco integrarse económica y



socialmente con su distrito, provincia y región, convirtiéndolos en no atractivos para la inversión nacional ni extranjera, ya que constituyen en la práctica una zona inaccesible, ahondándose así de esta forma la penosa situación de pobreza de los habitantes de las zonas en estudio.

Por lo mencionado anteriormente en el problema, el estudio de la presente tesis se centra en realizar el “Diseño de la Vía y Mejoramiento Hidráulico de obras de arte de la carretera Loero-Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre de Dios”.

El desarrollo del diseño se ha efectuado en el contexto de un análisis integral del sistema de transporte actual y sus prevenciones futuras en el ámbito regional. Se ha considerado así mismo como una alternativa al trazo, las características geométricas de diseño tipo de carretera y obras de arte. Los objetivos se han alcanzado a partir de una evaluación de los recursos naturales de la zona, de los análisis y de los planes y programas de desarrollo regional y nacional, así como de los proyectos de transportes existentes, planteándose los requerimientos de Ingeniería.

En el tramo que se proyecta ejecutar cruza algunas quebradas así como depresiones en las cuales se han proyectado alcantarillas de diferentes dimensiones (36” y 72”), en concordancia con los resultados del Estudio Hidrológico.

En las obras de drenaje lateral se ha proyectado cunetas de base de sección triangular ancho, 1 m., altura 0.50 m. y zanjias colectoras o de coronación en los lugares que se requiera.



El objetivo de los trabajos del Proyecto es mejorar el camino vecinal con la finalidad de conectar adecuadamente a los pobladores de Loero y Jorge Chávez con la población de Puerto Maldonado y el resto del País, mediante un adecuado diseño de la vía, así como las obras de arte existentes en toda la ruta.

Las perspectivas de mejorar dicha vía con el presente proyecto, beneficiaría a las comunidades circundantes a la zona del proyecto, así mismo dichas comunidades se dedican principalmente a la actividad agrícola y esta vía los beneficiaría para poder trasladar sus cosechas y aumentar el comercio en esta zona con la localidad de Puerto Maldonado y otras regiones.

## 1.2. Objetivo

“Determinar el adecuado diseño de la vía y el mejoramiento de obras de arte para la carretera Loero-Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre de Dios.”

### Específicos:

- Realizar el trazo y diseño geométrico adecuado para la vía.
- Realizar el diseño adecuado del pavimento flexible para la zona.
- Diseño de las cunetas del tramo de la carretera en estudio.
- Diseño de las alcantarillas del tramo de la carretera en estudio.
- Calculo de secciones de obras de arte fijas.
- Realizar el estudio de impacto ambiental para el proyecto.



### **1.3. Referencia.**

**1.3.1.** “Carretera Mazamari – Chavini - San Martín de Pangoa y Kiatari – Kampirushari - Kubantía”.

País: Perú

Año: 2007

#### **RESUMEN**

El desarrollo del Proyecto se sustenta en la aprobación de los pobladores de tener una Cobertura de servicios básicos que ayuden alcanzar condiciones de vida aceptables y saludables. A fin de combatir enfermedades gastrointestinales que se presentan en un alto número en la población infantil. El consumo de agua no apta para el consumo humano y el contacto con aguas residuales, determinó que la población de la localidad de San José este expuesta continuamente a sufrir de enfermedades gastro intestinales, parasitarias y de la piel. Este tipo de enfermedades están consideradas dentro de las 10 primeras causas de morbilidad en el área intervenida. Así mismo, el sistema actual de agua potable no garantiza un agua de calidad.

### **1.4. Hipótesis y Variables.**

#### **1.4.1. Hipótesis**

Con los procesos técnicos actuales se podrá realizar DISEÑO Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS, en una longitud de 4 km en construcción y 7 km de mejoramiento de obras de arte.



## 1.4.2. Variables

**CUADRO N°-01: VARIABLES E INDICADORES**

VARIABLES	INDICADORES
VARIABLES INDEPENDIENTES	○ BALANCE OFERTA DEMANDA
	○ COSTOS DEL PROYECTO
	○ BENEFICIOS DEL PROYECTO
	○ EVALUACION SOCIAL
	○ SOSTENIBILIDAD
VARIABLE DEPENDIENTE	○ VIABILIDAD DEL PROYECTO

## 1.5. Marco Teórico.

### 1.5.1. Diseño geométrico de carreteras

#### 1.5.1.1. Introducción

En el Perú, como casi todos los demás países el Estado es quien administra el diseño, construcción y conservación de las carreteras de la Red Nacional, donde se incluye las carreteras de interés nacional, de competencia departamental e inclusive del Sistema Vecinal

En el mayor número de carreteras de la Red Nacional el volumen de vehículos muchas veces no justifica la realización de un nuevo proyecto vial, pero sin embargo, se efectúan a fin de que con este elemento básico se acelere el progreso de las poblaciones.



Los pocos proyectos viales generados por la empresa privada, principalmente en el Sector Minero y Petrolero, si tienen cierta trascendencia en la región.

### **1.5.1.2. Consideraciones Para el diseño Geométrico**

- Seguridad vial.
- Funcionalidad.
- Confort o comodidad
- Adaptación al entorno natural.
- Estética y armonía.
- Economía.

### **1.5.1.3. Clasificación de Carreteras.**

En la actualidad las nuevas normas DG-2001 de carreteras, se deben clasificar según 3 criterios:

#### **SEGUN SU FUNCIONAMIENTO:**

- Red Vial Nacional (Primaria).
- Red Vial Departamental (Secundaria).
- Red Vial Nacional (Terciaria).

#### **SEGUN LA DEMANDA:**

- Autopistas.
- Carreteras Duales o Multicarril.
- Carreteras 1era. Clase.
- Carreteras 2da. Clase.
- Carreteras 3era Clase.





- Trochas Carrozables:

#### **SEGUN CONDICIONES OROGRAFICAS:**

- Carreteras Tipo 1.
- Carreteras Tipo 2.
- Carreteras Tipo 3.
- Carreteras Tipo 4.

Las dos primeras clasificaciones son prácticamente las mismas de la norma anterior de 1,968, en cambio la tercera clasificación es una nueva consecución de las nuevas normas DG-2001, que contempla las consideraciones relacionadas con la Topografía y Orografía en la zona del proyecto, que influye considerablemente en la velocidad de los vehículos.

La clasificación que se dá a la carretera según la Orografía, es un factor determinante al momento de la elección de las dimensiones de la sección transversal (ancho de la calzada y de las bermas).

#### **1.5.1.4. Desarrollo de Carreteras en el Perú**

En el Perú, al ser atravesado de sur a norte por la cordillera de los Andes, se convierte en un territorio con serios problemas físicos para solucionar la demanda del transporte terrestre.

- En la costa, tenemos grandes fajas de desiertos.
- En la Sierra, profundos valles.
- En la Selva, inmensas extensiones de terreno inundables entre ríos caudalosos.



La tarea del Ingeniero Vial, es de mucha responsabilidad en relación con el desarrollo de los pueblos.

El movimiento de tierras; es fundamental en la construcción de carreteras, determinando métodos para calcular las secciones transversales y volúmenes de tierra a mover.

La carretera es un área de la Ingeniería Civil, que debe integrarse al paisaje y no cause trastornos al medio ambiente y a la naturaleza (Impacto Ambiental).

#### **1.5.1.5. Dificultades que ofrece cada Región al Desarrollo Vial**

##### COSTA:

Acción eólica que da lugar a la formación de Dunas, puentes cuya ubicación está en la desembocadura de los ríos.

El fenómeno del Niño, especialmente en obras de arte.

##### SIERRA:

Compleja orografía, obliga a menores diferencias de altitud, huaicos y aluviones.

##### SELVA:

Complicado sistema de drenaje que dá lugar a la formación de grandes pantanos o “AGUAJALES”

#### **1.5.1.6. Sección Transversal en el diseño de Carreteras**

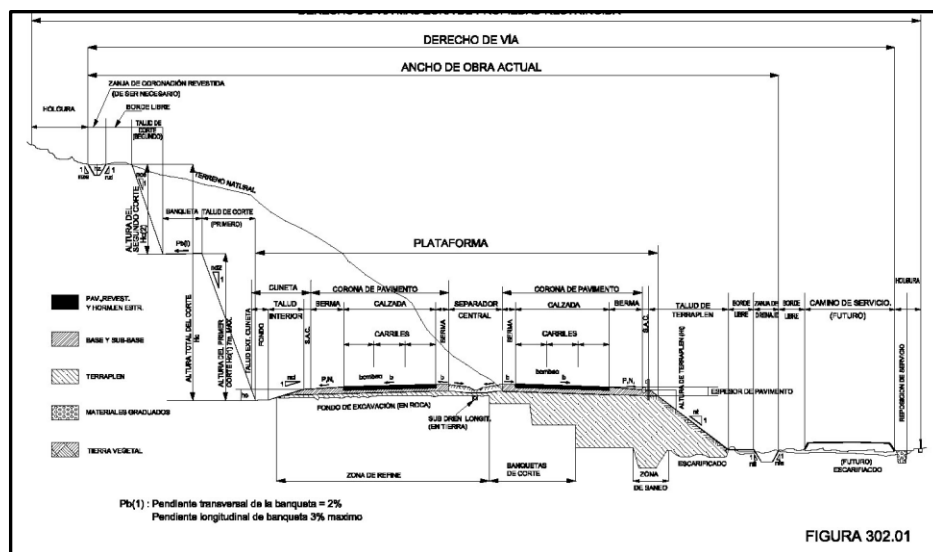
La sección transversal de una carretera en un punto de ésta, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y

dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Para agrupar los tipos de carreteras se acude a normalizar las secciones transversales, teniendo en cuenta la importancia de la vía, el tipo de tránsito, las condiciones del terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento u otros, de tal manera que la sección típica adoptada influye en la capacidad de la carretera, en los costos de adquisición de zonas, en la construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento y en la seguridad de la circulación.

### ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Los elementos que integran y definen la sección transversal son: ancho de zona o derecho de vía, calzada ó superficie de rodadura, bermas, carriles, cunetas, taludes y elementos complementarios, tal como se ilustra en las figuras 1.1 donde se muestra una sección en media ladera para una vía multicarril con separador central en tangente y una de dos carriles en curva



**Figura 1.1** Sección transversal típica a media ladera- vial multicarril  
Con separador central en tangente

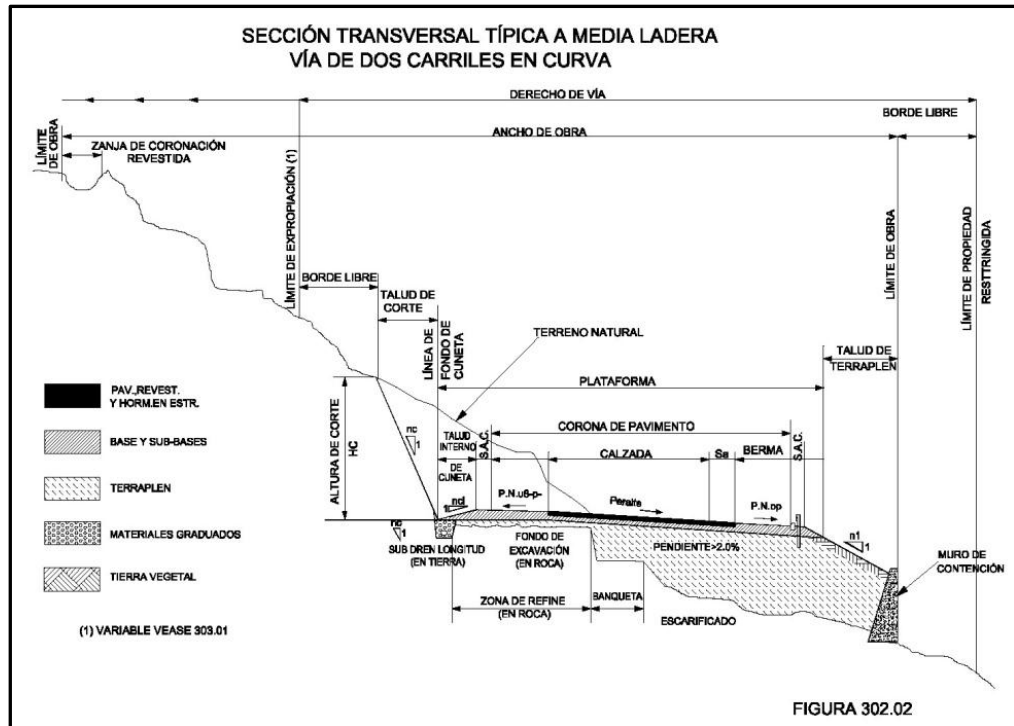


Figura 1.1 Sección transversal típica a media ladera- Vía dos carriles en Curva

## DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la Vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.

En las carreteras ejerce dominio sobre el derecho de Vía, el MTC a través de la Dirección General de Caminos quien normará, regulará y autorizará el uso debido del mismo.



### ANCHO DE LA FAJA DE DOMINIO

La faja de dominio o derecho de Vía, dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes, o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen, según el Cuadro 2

Categoría	Límites de obra determinados por:
	Otra Obra (*)
Autopistas o Multicarriles	6,00 (**)
Carretera de dos carriles (1ra. y 2da. clase)	3,00 (**)
Carretera dos carriles (3ra. clase)	1,00

**Cuadro 2:** Holgura Mínima Deseable Entre Límites De Obra Y De Derecho De Vía (m)

### BOMBEO

En tramos rectos o en aquellos cuyo radio de curvatura permite el contraperalte las calzadas deberán tener, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal mínima o bombeo, que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La cuadro 3 especifica estos valores indicando en algunos casos un rango dentro del cual el proyectista deberá moverse, afinando su elección según los matices de la rugosidad de las superficies y de los climas imperantes.

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación: > 500 mm/año
Pavimento Superior	2,0	2,5
Tratamiento Superficial	2,5 <sup>(1)</sup>	2,5 – 3,0
Afirmado	3,0 – 3,5 <sup>(1)</sup>	3,0 – 4,0

**Cuadro 3:** Bombeo de la calzada



## **TALUDES**

Los taludes para las secciones en corte variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados; la altura admisible del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos, aún aproximados.

### **Taludes en Corte**

Exige EL Diseño de taludes, el estudio de las condiciones especiales del lugar, especialmente las geológicas, geotécnicas (prospecciones), ensayos de laboratorio, análisis de estabilidad, etc y medio ambientales, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas

La inclinación y altura de los taludes para secciones en corte variarán a lo largo del Proyecto según sea la calidad y homogeneidad de los suelos y/o rocas evaluados (prospectados).

En el diseño de estos taludes se tomará en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas y/o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares, ubicadas en la zona y que se mantienen estables ante las mismas condiciones ambientales actuales. Los valores de la inclinación de los taludes para la secciones en corte serán, de un modo referencial, los indicados en la Cuadro 4



Clasificación de Materiales de corte	Roca Fija	Roca Suelta	Material Suelto		
			Suelos Gravovosos	Suelos Limoarcillos o Arcillo	Suelos Arenosos
Menor de 5.00 m	1:10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1:1	2:1
5.00 – 10.00 m	1:10	1:4 – 1:2	1:1	1:1	*
Mayor de 10.00 m	1:8	1:2	*	*	*

**Cuadro 4:** Valores Referenciales Taludes de Corte Relación (H/V)

### Taludes de Terraplenes

Las inclinaciones de los taludes para terraplenes variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplén, siendo de un modo referencial los que se muestran en el cuadro 5

Exige el diseño de taludes un estudio taxativo, que analice las condiciones específicas del lugar, incluidos muy especialmente las geológico-geotécnicas, facilidades de mantenimiento, perfilado y estética, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	< 5.00	5.00 – 10.00	> 10.00
Material Común (limos arenosos)	1:1,5	1:1,75	1:2
Arenas Limpias	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocados	1:1	1:1,25	1:1,5



## **Cunetas**

Son canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento. La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal o rectangular.

Sus dimensiones se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, la intensidad de lluvia prevista, pendiente de cuneta, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

En lo acápites que siguen se abordarán las características geométricas generales como: taludes interiores, las profundidades y los fondos de las cunetas entre otros de forma referencial, considerando fundamentalmente factores geométricos.

### **Talud Interior de Cunetas**

La inclinación del Talud dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera o camino. Sus valores se presentan en la cuadro 6 El valor máximo correspondiente a velocidades de diseño <70 Km/h. (1:2) es aplicable solamente a casos muy especiales, en los que se necesite imprescindiblemente una sección en corte reducida (terrenos escarpados), la que contará con elementos de protección (Guardavías). Inclinaciones fuera de estos Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) 86 mínimos deberán ser justificadas convenientemente y se dispondrán de los elementos de protección adecuados.





V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
≤70	1:2	(*)	1:3
	1:3		
> 70	1:3		1:4

Cuadro 6: Inclinaciones del Talud (v/h) interior cuneta

### Profundidad de la Cuneta

La profundidad será determinada, en conjunto con los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, así como de los factores funcionales y geométricos correspondientes. En caso de elegir la sección triangular, las profundidades mínimas de estas cunetas será de 0.20 m para regiones secas, de 0.30 m para regiones lluviosas y de 0.50 m para regiones muy lluviosas.

### El Fondo de la Cuneta

El ancho del fondo será función de la capacidad que quiera conferírsele a la cuneta. Eventualmente, puede aumentársele si se requiere espacio para almacenamiento de nieve o de seguridad para caída de rocas. En tal caso, la cuneta puede presentar un fondo inferior para el agua y una plataforma al lado del corte a una cota algo superior, para los fines mencionados. Longitudinalmente, el fondo de la cuneta deberá ser continuo, sin puntos bajos. Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0,2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.



### Revestimiento

Si la cuneta es de material fácilmente erosionable y se proyecta con una pendiente tal que le infiere al flujo una velocidad mayor a la máxima permisible del material constituyente, se protegerá con un revestimiento resistente a la erosión.

### Velocidad admisible

La velocidad de las aguas debe limitarse para evitar la erosión, sin reducirla tanto que pueda dar lugar a sedimentación. La velocidad mínima aconsejada es de 0.25 m/s, las máximas admisibles se indican a continuación.

Material de Cauce	Velocidad Admisible (m/s)
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60 – 1,20
Arena fina o limo (Poca o ninguna arcilla)	0,30 – 0,60 m
Arcillas	1,20
Grava gruesa	1,20
Pizarra blanda	1,50
Mampostería	4,50
Concreto	4,50

Cuadro 7: Velocidades máximas admisibles

#### 1.5.1.7. Diseño Geométrico en planta y Perfil

La Norma DG 2001 presenta generalmente valores mínimos, es decir, las menores exigencias límites de diseño. Deberán usarse las mejores características dentro de los límites razonables de economía, haciendo lo posible por superar los valores límites indicados utilizándolos sólo cuando el mayor costo de mejores características sea injustificado o prohibitivo.



En general, las tablas normativas fijan valores mínimos (ó máximos) absolutos, para un rango de velocidades de diseño entre 30 y 150 Kph, variando cada 10 Kph.

Valores mínimos (ó máximos) deseables pueden considerarse aquellos que corresponden a una velocidad de 10 Kph superior a la velocidad de diseño adoptada para la carretera que se esté proyectando

Se presenta aquí algunos aspectos fundamentales que habrán de considerarse en el diseño del alineamiento, considerando su fluidez y apariencia general:

- Los tramos excesivamente extensos en tangente, convenientes para las vías férreas, no son deseables para las carreteras. Para las carreteras de un patrón elevado (autopistas o multicarril), el trazado deberá ser más bien una serie de curvas de radios amplios que de extensas tangentes, "quebradas" por curvas de pequeña amplitud circular. Amén de reducir la sensación de monotonía para el conductor, ese patrón de trazado se ajusta mejor a la conformación básica de las líneas naturales, pudiendo reducir los rasgos causados por el terraplén en el paisaje.

Las consideraciones de apariencia de la carretera y de orientación del conductor recomiendan que, en la medida de lo posible, las curvas circulares estén dotadas de curvas de transición, incluso en los casos en que, conforme a los criterios usuales, éstas estarían dispensadas.

- Al final de las tangentes extensas o tramos con leves curvaturas, o incluso donde siga inmediatamente un tramo con velocidad de diseño inferior, las curvas horizontales que se introduzcan deberán concordar con la mayor posibilidad precedente, preferiblemente bien por encima del mínimo necesario, y proporcionando una sucesión de curvas con radios gradualmente decrecientes para orientar al conductor. En estos casos, siempre deberá considerarse el establecimiento de señales adecuadas de advertencia para paliar las deficiencias que emanen de este hecho.



### Tramos En Tangente

A efectos de la presente Norma, en caso de disponerse el elemento tangente, las longitudes mínima admisible y máxima deseable, en función de la velocidad de proyecto, serán las dadas en la cuadro 8.

$V_d$ (Km/h)	$L_{min.s}$ (m)	$L_{min.o}$ (m)	$L_{máx}$ (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171
140	195	390	2338
150	210	420	2510

Cuadro 8: longitud en tramos de tangente

Siendo:

$L_{min.s}$  = Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineación recta en alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{min.o}$  = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación re entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mis sentido).

$L_{máx}$  = Longitud máxima (m).

$V_d$  = Velocidad de diseño (Km/h)



### 1.5.1.8. CURVAS DE TRANSICIÓN

Las curvas de transición tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado.

#### Elección del Parámetro para una Curva de Transición

El criterio empleado para relacionar el parámetro de una clotoide con la función que ella debe cumplir en una Curva de Transición en carreteras, se basa en el cálculo del desarrollo requerido por la clotoide para distribuir a una tasa uniforme ( $J$  m/seg<sup>3</sup>), la aceleración transversal no compensada por el peralte, generada en la curva circular que se desea enlazar.

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{VR}{46656J} \left( \frac{V^2}{R} - 1.27p \right)}$$

Siendo:

V : Velocidad de Diseño (Kph)

R : Radio de curvatura (m)

J Tasa uniforme (m/seg<sup>3</sup>)

p : Peralte correspondiente a V y R. (%)

La fórmula representa la ecuación general para determinar el parámetro mínimo que corresponde a una clotoide calculada para distribuir la aceleración transversal no compensada, a una tasa J compatible con la seguridad y comodidad.



V (Km/h)	V < 80	80 ≤ V < 100	100 ≤ V < 120	120 ≤ V
J (m/s <sup>3</sup> )	0,5	0,4	0,4	0,4
Jmáx (m/s <sup>3</sup> )	0,7	0,8	0,5	0,4

Cuadro 9: Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

### Parámetros Mínimos y Deseables

Sólo se utilizarán los valores de Jmáx cuando suponga una economía tal que justifique suficientemente esta restricción en el trazado, en detrimento de la comodidad

El valor Amín calculado con el criterio de limitación del crecimiento de aceleración transversal no compensada, deberá cumplir además las siguientes condiciones:

(a) Por Estética y Guiado Óptico

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

(b) Por Condición de Desarrollo de Peralte.

Para velocidades bajo 60 Kph, cuando se utilizan radios del orden del mínimo, o en calzadas de más de dos carriles la longitud de la curva de transición correspondiente a Amín. puede resultar menor que la longitud requerida para desarrollar el peralte dentro de la curva de transición. En estos casos se determinará A, imponiendo la condición que "L" (largo de la curva de transición) sea igual al desarrollo de peralte "I", requerido a partir del punto en que la pendiente transversal de la calzada o carril es nula.



#### **1.5.1.9. Diseño Geométrico en planta y Perfil**

El perfil longitudinal está formado por la rasante constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del Kilometraje, siendo positivas aquéllas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

A efectos de definir el Perfil Longitudinal se considerarán prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una variación continua y gradual de parámetros.

#### **CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

Para la definición del perfil se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

Posición del Perfil respecto a la planta

##### **En carreteras de calzadas separadas**

- La definición del perfil podrá ser común para ambas calzadas o diferente para cada una de ellas. En general el eje que lo defina coincidirá con el borde interior del carril más próximo al separador central.



- Cuando se prevea un aumento de carriles a costa del separador, se considerará la conveniencia de adoptar el eje considerando la sección transversal ampliada

#### **En carreteras de calzada única**

- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje físico de la calzada (marca vial de separación de sentidos de circulación).

#### **La Rasante en relación a la Orografía.**

En terreno Plano, En terreno plano, la rasante estará sobre el terreno, por razones de drenaje, salvo casos especiales.

#### **En terrenos Ondulados**

En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante seguirá las inflexiones del terreno, sin perder de vista las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.

#### **En terrenos Montañosos**

En terreno montañoso, será necesario también adaptar la rasante al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario.

En terreno escarpado

El perfil estará condicionado por la divisoria de aguas

### **CURVAS VERTICALES**

#### **Necesidad de Curvas Verticales**

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales

parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea de 1%, para carreteras con pavimento de tipo superior y de 2% para las demás.





### Proyecto de las Curvas Verticales

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la distancia de visibilidad mínima de parada, de acuerdo a lo establecido en el DG2001 y la distancia de paso para el porcentaje indicado en la cuadro 10

Condiciones Orográficas	% Mínimo	% Deseable
Llana	50	> 70
Ondulada	33	> 50
Accidentada	25	> 35
Muy accidentada	15	> 25

Cuadro 10: porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada para adelantar

### Pendientes maximas

El proyectista tendrá, en general, que considerar deseable los límites máximos de pendiente que están indicados en el cuadro 11

En zonas superiores a los 3000 msnm, los valores máximos del cuadro 11, se reducirán en 1% para terrenos montañosos o escarpados.

En carreteras con calzadas independientes las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en el cuadro 11

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE							
TRAFICO VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400							
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC				DC							
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
VELOCIDAD DE DISEÑO:																								
30 KPH																				10,00	12,00			
40 KPH																				9,00	8,00	9,00	10,00	
50 KPH												7,00	7,00								8,00	9,00	8,00	8,00
60 KPH					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00	8,00				
70 KPH			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00							
80 KPH	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00						7,00				
90 KPH	4,50	5,00	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00											
100 KPH	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00											
110 KPH	4,00	4,00			4,00																			
120 KPH	4,00	4,00			4,00																			
130 KPH	3,50																							
140 KPH	3,00																							
150 KPH																								

Cuadro 11: Pendientes Máximas



## CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Materiales.

Los materiales y equipos utilizados para la realización del presente informe de ingeniería son los siguientes mencionados:

#### Recursos Humanos

- Bachiller Graduado
- Asesor
- Digitador

#### Materiales

- Plan Concertado de Desarrollo Departamental.
- Mapa de Pobreza Distrital – FONCODES – 2007
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.
- Resolución Directoral N° 008-2012-EF/63.01 (Publicada en el Diario Oficial “El Peruano” el 13 de diciembre de 2012)
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Sistemas electrónicos
- Útiles y Accesorios de Escritorio
- Textos de la especialidad
- Microsoft Office 2010 (Software)



## Equipos

- Computadora (hardware)
- Fotocopiadora
- Impresora.
- Programa S-10 (Para el Presupuesto).
- Memoria USB.

## 2.2. METODOS

### COEFICIENTE DE MANNING

#### ANTECEDENTES

En el año 1889, el ingeniero irlandés Robert Manning, presentó por primera vez la ecuación durante la lectura de un artículo en una reunión del Institute of Civil Engineers de Irlanda. El artículo fue publicado más adelante en *Transactions*, del Instituto. La ecuación en principio fue dada en una forma complicada y luego simplificada a  $V = C \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ , donde V es la velocidad media, C el factor de resistencia al flujo, R el radio hidráulico y S la pendiente. Esta fue modificada posteriormente por otros y expresada en unidades métricas como  $V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$  (siendo n el coeficiente de rugosidad Manning). Más tarde, fue convertida otra vez en unidades inglesas, resultando en  $V = (1.486/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ .

La ecuación de Manning es el resultado del proceso de un ajuste de curvas, y por tanto es completamente empírica en su naturaleza. Debido a su simplicidad de forma y a los resultados satisfactorios que arroja para aplicaciones prácticas,



la fórmula Manning se ha hecho la más usada de todas las fórmulas de flujo uniforme para cálculos de escurrimiento en canal abierto.

La fórmula Manning fue sugerida para uso internacional por Lindquist en el Scandinvia Sectional Meeting del World Power Conference en 1933, en Stockolmo.

### **CONCEPTOS APLICADOS**

El valor de  $n$  es muy variable y depende de una cantidad de factores. Al seleccionar un valor adecuado de  $n$  para diferentes condiciones de diseño, un conocimiento básico de estos factores debe ser considerado de gran utilidad.

#### ➤ Rugosidad de la superficie

Se representa por el tamaño y la forma de los granos del material que forma el perímetro mojado y que producen un efecto retardante sobre el flujo. En general, los granos finos resultan en un valor relativamente bajo de  $n$  y los granos gruesos dan lugar a un valor alto de  $n$ .

#### ➤ Vegetación

Puede ser vista como una clase de rugosidad superficial. Este efecto depende principalmente de la altura, densidad, distribución y tipo de vegetación, y es muy importante en el diseño de canales pequeños de drenaje, ya que por lo común éstos no reciben mantenimiento regular.

#### ➤ Irregularidad del canal

Se refiere a las variaciones en las secciones transversales de los canales, su forma y su perímetro mojado a lo largo de su eje longitudinal. En general, un cambio gradual y uniforme en la sección transversal o en su tamaño y forma no



produce efectos apreciables en el valor de  $n$ , pero cambios abruptos o alteraciones de secciones pequeñas y grandes requieren el uso de un valor grande de  $n$ .

➤ Alineamiento del canal

Curvas suaves con radios grandes producirán valores de  $n$  relativamente bajos, en tanto que curvas bruscas con meandros severos incrementarán el  $n$ .

➤ Sedimentación y erosión

En general la sedimentación y erosión activa, dan variaciones al canal que ocasionan un incremento en el valor de  $n$ . Urquhart (1975) señaló que es importante considerar si estos dos procesos están activos y si es probable que permanezcan activos en el futuro.

➤ Obstrucción

La presencia de obstrucciones tales como troncos de árbol, desechos de flujos, atascamientos, pueden tener un impacto significativo sobre el valor de  $n$ . El grado de los efectos de tale obstrucciones dependen del número y tamaño de ellas.

## **DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING**

Aplicando la fórmula Manning, la más grande dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad  $n$  pues no hay un método exacto de seleccionar un valor  $n$ . Para ingenieros veteranos, esto significa el ejercicio de un profundo juicio de ingeniería y experiencia; para novatos, puede ser no más de una adivinanza, y diferentes individuos obtendrán resultados diferentes.



Para calcular entonces el coeficiente de rugosidad  $n$  se dispone de tablas (como la publicada por el U.S Department of Agriculture en 1955; Chow, 1959) y una serie de fotografías que muestran valores típicos del coeficiente  $n$  para un determinado tipo de canal (Ramser, 1929 y Scobey, 1939).

Aparte de estas ayudas, se encuentra en la literatura numerosas fórmulas para expresar el coeficiente de rugosidad de Manning en función del diámetro de las partículas, las cuales tienen la forma  $n = m D^{1/6}$ , donde  $m$  es un factor de escala y  $D$  es un diámetro característico del material del lecho ( $D_{50}$ ,  $D_{75}$ ,  $D_{84}$ ,  $D_{90}$ ) que son, respectivamente, los diámetros correspondientes al 50, 75, 84 y 90% de la curva granulométrica del material del lecho.

Otros modelos tienen forma logarítmica y expresan  $n$  en función del diámetro de las partículas ( $D_{50}$  ó  $D_{84}$ ) y de las características del flujo (radio hidráulico, profundidad media del flujo).

La siguiente tabla muestra valores del coeficiente de rugosidad de Manning teniendo en cuenta las características del cauce:

Cuadro N°12		Coeficiente de Manning
Cunetas y canales sin revestir		
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa		0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular		0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación		0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa		0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente		0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa		0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades		0,035-0,045



Cunetas y Canales revestidos	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016
Corrientes Naturales	
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente	0,027-0,033
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente, algo de vegetación	0,033-0,040
Limpias, meandros, embalses y remolinos de poca importancia	0,035-0,050
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados	0,060-0,080
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados, vegetación densa	0,100-0,200 <sup>1</sup>
Rugosas, corrientes en terreno rocoso de montaña	0,050-0,080
Areas de inundación adyacentes al canal ordinario	0,030-0,200 <sup>1</sup>

### **PLANIFICACIÓN VIAL Y PLANEAMIENTO**

El sistema de carreteras que conforma un determinado territorio permanece en constante evolución, por lo que se hace imprescindible introducir un elemento regulador que se encargue de que esta se produzca adecuada y ordenadamente.

Surge así el concepto de planificación vial, que puede definirse como el conjunto de estudios necesarios para definir la función que debe cumplir una red viaria determinada, ordenando el conjunto de actuaciones a lo largo de un



tiempo fijado, determinado las características de las vías que las componen, estableciendo la oportuna jerarquía y determinado los medios que deben dedicarse a cada una de las fases para su correcta realización fijando así mismo las prioridades convenientes.

Una adecuada planificación vial se limitará a facilitar y a dosificar los medios para satisfacer la demanda existente y produciendo un mínimo impacto, tanto económico como social, territorial o medioambiental. Aparte de este objetivo primordial, existen otras metas de carácter secundario que puede cumplir, tales como:

Promover el desarrollo de determinados sectores, como turismo o industria.

Contribuir al equilibrio regional y social en determinadas zonas marginales o deprimidas.

Servir a fines de defensa nacional.

Construir itinerarios especiales.

El planeamiento materializa las directrices adoptadas en la etapa de planificación, definiendo la estructura que adoptará físicamente la red. Las diferentes fases del planeamiento vial son las que a continuación se detallan:

Análisis de la situación actual, realizando un inventario de los medios disponible -infraestructuras y vehículos-y determinado el uso que se hace de los mismos y el rendimiento obtenido, en calidad del servicio o costes.

Análisis de la situación futura, desarrollando métodos, técnicas y modelos que permitan estudiar el comportamiento futuro del sistema de carreteras y prever





su respuesta a posibles actuaciones sobre éste para alcanzar el objetivo propuesto.

Posibles opciones para alcanzar el objetivo establecido, analizando los resultados obtenidos al aplicar los modelos y métodos desarrollados en la etapa anterior, así como la evaluación de cada una de ellas.

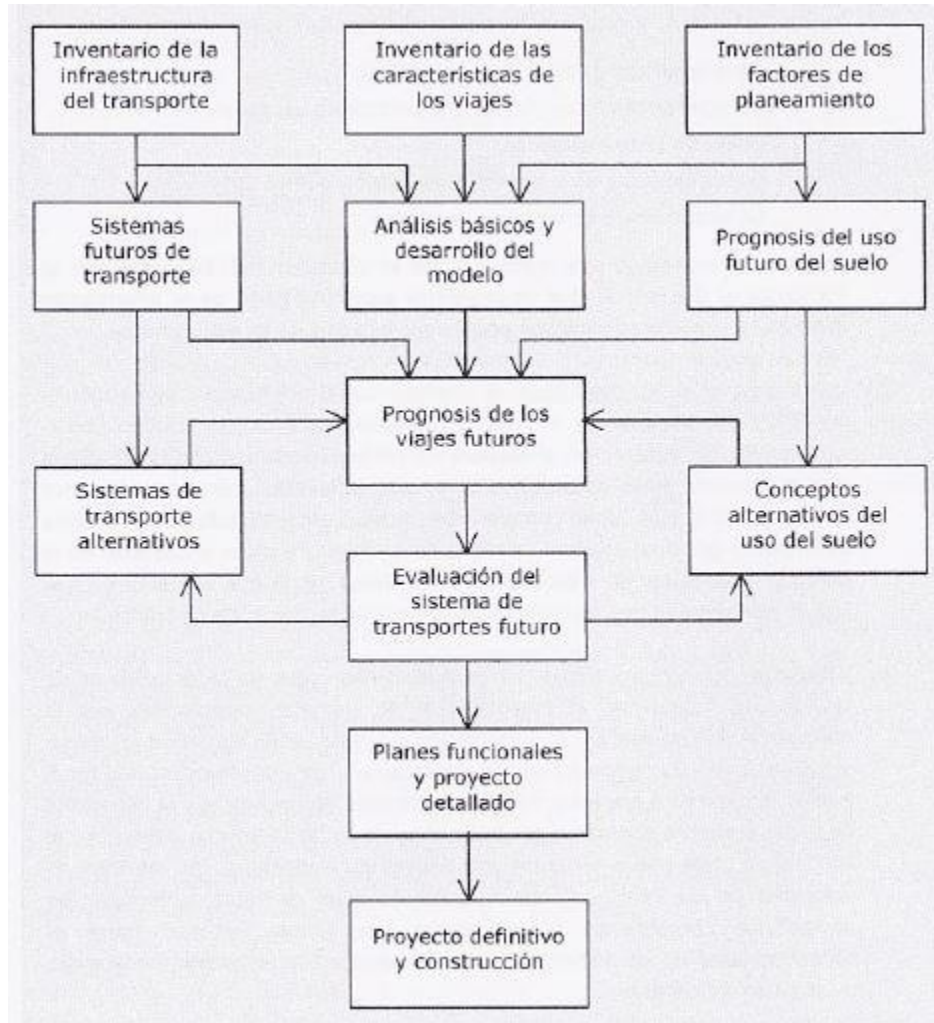
Selección de la opción más conveniente, exponiendo los recursos que precisa su aplicación y las etapas de la misma.

Una vez finalizado el proceso de planeamiento de las actividades necesarias para conseguir el objetivo marcado, será preciso acometer la puesta en práctica de la opción seleccionada, efectuando un control y seguimiento de su evolución y de los resultados conseguidos con las acciones emprendidas, introduciendo las modificaciones que se consideren oportunas.

A continuación se analizará cada una de estas fases con mayor profundidad, aunque sin entrar a analizar las múltiples y diversas metodologías y procedimientos de cálculo existentes para llevarlas a cabo.



### **PROCESO DE PLANEAMIENTO VIAL**





## **DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA PROYECTADA**

Las características geométricas que tendrá la intervención en la carretera están de acuerdo a las condiciones de clasificación de carretera según las Características geográficas de la zona. La clasificación está basada en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras del 2001 aprobado con resolución N° 143-2001-MTC-15.17 del 12 de Marzo, y las Normas para el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito del MTC del Perú, con resolución N° 084-2005-MTC/14 del 16.11.2005.

### **CATEGORÍA DE LA VIA.**

La vía a ejecutarse se clasifica según su Función como Caminos Troncales Vecinales, por el Tipo de Relieve y Clima, viene a ser una Carretera en Terreno Selva y por el Tipo de Obra a Ejecutarse, viene a ser un Mejoramiento y Rehabilitación.

### **DERECHO DE VÍA:**

El derecho de vía que se considerará es de 15.00 m Mínimo Absoluto.

### **VELOCIDAD DIRECTRIZ:**

Por las consideraciones que tiene la zona en que se ejecutará la construcción de la carretera y por tener una topografía accidentada en la



zona de ceja de selva y contar con diseño de tránsitos menores de 200 vehículos por día, se ha considerado tener los siguientes valores.

Velocidad Directriz de Diseño : 25 Km./h.

### **RADIOS:**

Tomando en cuenta la velocidad directriz asumida, las características topográficas y la clasificación de la carretera se tiene:

- Radio Mínimo Normal : 25.00 m.
- Radio Mínimo Excepcional : 10.00 m.

### **PENDIENTE:**

- Pendiente Mínima : 1.5 %
- Pendiente máxima Normal : 10.0 %
- Pendiente Máxima Excepcional : 12.0 %

### **PERALTE:**

- Peralte mínimo Normal : 2.5 %
- Peralte máxima Normal : 8.0 %
- Peralte Máximo Excepcional : 12.0 %

### **CUNETAS LATERALES:**

Las cunetas serán de forma triangular y en las zonas donde se tiene la presencia de roca se podrá variar de acuerdo a las condiciones locales.



- Dimensiones Normales : 1.0 x 0.50 m.

### **TALUDES:**

#### **Taludes De Corte:**

- Roca Fija : 10:1
- Roca Suelta : 4:1
- Conglomerado : 3:1
- Tierra compacta : 2:1
- Tierra suelta : 1:1
- Arena : 1:2

#### **Taludes de relleno**

- Enrocado : 1:1
- Material Suelto : 1:1.5

### **BOMBEO:**

- Se tendrá un bombeo de 2%.

### **ANCHO DE SUPERFICIE DE RODADURA:**

- Ancho de Calzada : 6.0 m.



## **DISEÑO Y RELACIÓN DE OBRAS DE ARTE**

### **1.- GENERALIDADES**

El estudio de la vía, ha considerado los niveles de inundación a los que alcanza in situ los cauces de río producidas por los caudales de interés en el tramo de un curso de agua natural.

Es conveniente que antes de proceder al diseño de las estructuras componentes del sistema de drenaje, se debe fijar los parámetros o criterios que guiarán el tipo y dimensionamiento de la estructura de drenaje que debe disponer el camino vecinal, para poder cumplir las condiciones de transitabilidad y seguridad que debe disponer toda vía.

Tipos de obras consideradas.

La selección del material de obra de arte considerada en el presente diseño, ha sido propuesta en función de la disponibilidad de los materiales en la zona, facilidad constructiva y conservación del Medio Ambiente; por lo que se plantea obras de arte tipo TMC con cabezales de concreto armado planteando soluciones ingenieriles a los efectos del agua, adoptando:

#### **Estructuras para Controlar el Drenaje Longitudinal**

- 1 Cuneta Lateral
- 2 Obras de protección en la entrega del flujo (Aliviaderos)

#### **Estructuras para Controlar el Drenaje Transversal**

- 1 Alcantarillas TMC de 36” y 72”



## 2.- GENERACIÓN DE CAUDALES DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO EN LAS CUENCAS.

La escorrentía existente y producida en el área de estudio, proviene exclusivamente de las precipitaciones pluviales caídas en la zona y expuestas a continuación.

## 3.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

En el presente estudio se han tomado consideraciones de cálculo y comportamiento de las cuencas, para determinar el tamaño y ubicación definitiva de las obras de arte; por lo que se ha realizado además la observación directa en campo de los máximos niveles de agua y dimensiones existentes: Por lo que en base a la aplicación de la fórmula de Manning y tomando en cuenta que  $Q_{diseño} > Q_{proyecto}$

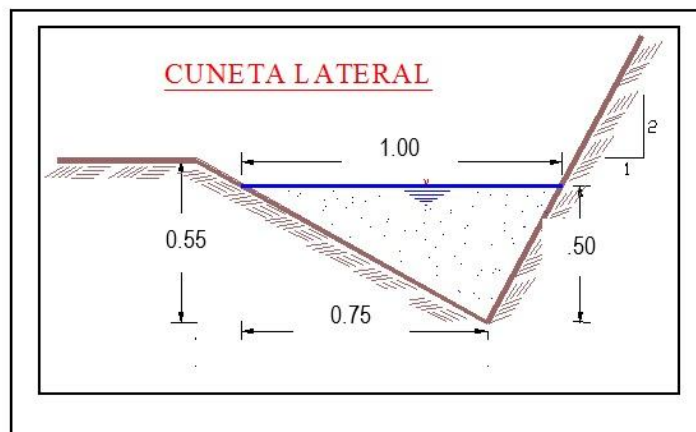
### 3.1 Cunetas.

El Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, deberá adoptar las siguientes dimensiones para zona lluviosa:

Profundidad = 0.50 m

Ancho = 1.00 m

Rebose = 0.05 m





- ✓ Cálculo de la capacidad de la cuneta - Ley de Continuidad.

$$Q = V * A$$

- ✓ Velocidad discurrente (m/seg ) se tiene la fórmula de MANNING:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Reemplazando se tiene:

#### VALORES DEL COEFICIENTE DE MANNING

<i>Tipo de Canal</i>	<b>Mínimo</b>	<b>Normal</b>	<b>Máximo</b>
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050





Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

- ✓ Los valores obtenidos para la velocidad deberán estar entre los parámetros límites mostrados en la siguiente tabla, para que no sean revestidos:

#### VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

\* Para flujos de corta duración



- ✓ Cálculo del Área Tributaria.- Se calculará con la formula de BURKLY – ZIEGLER:

$$Q = 0.022 * C_p * I * A * (S / A)^{1/4}$$

- ✓ Cálculo de la Longitud Máxima

$$L \text{ max} = A / b$$

**CUADRO 14: MÁXIMA DISTANCIA RECOMENDABLE ENTRE DOS ALCANTARILLAS (metros)**

PENDIENTE DEL CAMINO %	SUELOS NO EROSIONABLES	SUELOS EROSIONABLES
	POCO EROSIONABLES	
0 - 3	120	75
4 - 6	90	50
7 - 9	75	40
10 - 12	60	35

SUELOS POCO EROSIONABLES= SUELO PEDREGOSO, GRAVA Y ALGUNAS ARCILLAS  
 SUELOS EROSIONABLES = SUELOS FINOS, LIMOS Y ARENAS.

Por tanto para el presente estudio, procederemos a verificar un tramo típico y validar la máxima distancia de evacuación longitudinal propuesta por el manual; pero aplicado para nuestro caso:

Tramo de estudio: 0+000 al 0+150

Cuneta triangular: 0.50 m. x 1.00 m.

Área mojada: 0.29 m<sup>2</sup>

Perímetro mojado: 1.56 m.



Cota Km. 0+000: 257.84 m. Cota Km. 0+150: 256.87 m.

Cota Km. 0+150: 256.87 m. Cota Km. 0+320: 257.30 m.

S% (m) (Tramo 150m.): 0.64 S% (m) (Tramo 150m.): 0.28

**VERIFICACION DE LA LONGITUD MAXIMA DE LAS CUNETAS**

PROYECTO: Construcción Camino Vecinal Acceso Loero - Jorge Chavez, inicio en el Km. 7.5 Carretera Bajo Tambopata

INTENSIDAD PROYECTO: 74.04 cm/hr

A Cuneta TIPO : 0.50 m X 1.00 m = 0.225 m<sup>2</sup> RADIO HIDRA: 0.142405063

Perimetro= 1.58 m<sup>2</sup>

UBICACIÓN	CAPACIDAD DE LA CUNETA				C	AREA TRIBUTARIA		LONG. MAX.	LONG. CUNETAS	LONG. ADOPTADA	UBIC. ALCAN	OBSERVACIONES
	S (m/m)	n	V (m/seg)	Q (m3/seg)		s (m/km)	A (Ha)					
KM 0+000 AL KM 0+1500	0.0005	0.03	0.203	0.05	0.25	0.002	0.43	172.02	150.00	170.00	230.00	ALCANT. ALIVIO
KM 0+180 AL KM 0+360	0.0002	0.03	0.129	0.029	0.25	0.002	0.23	93.39	170.00	170.00	430.00	ALCANT. ALIVIO

De acuerdo a la verificación efectuada y contrastada con las tablas propuestas por el manual; se recomienda adoptar estructuras de alivio cada 170 m.

**3.2 Alcantarillas.**

- ✓ Determinación del caudal máximo de la cuenca.
- ✓ Calculo del área hidráulica.

$$D = ( Q / 1.425 )^{2/5}$$

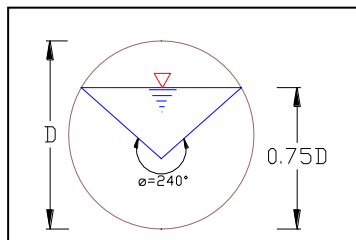


### MANNING Y CONTINUIDAD

Ecuación de Manning:  $V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$  ..... ( 1 )

Ecuación de continuidad:  $Q = V * A$  ..... ( 2 )

Se calculará para  $d = 0.75 D$  tenemos:



### CALCULO DE SECCIONES DE OBRAS DE ARTE FIJAS

PROYECTO: Construcción Camino Vecinal Acceso Loero - Jorge Chavez, inicio en el Km. 7.5 Carretera Bajo Tambopata

Nº	Progresiva	Q CUENCA (m3/seg)	Q CUNETAS (m3/seg)	Q DISEÑO (m3/seg)	TALBOT			COOK		MANNING			ANCHO. PROP (m)	Ancho Existente (m)
					C	A (Ha)	Ancho calc. (m)	Ancho calc. (m)	n	S (m/m)	Ancho Calc. (m)			
1	7+706	1.20	0.05	1.25	0.20	100.00	0.86	0.94	0.03	0.0005	3.70	8.00	8.00	
2	9+420	0.80	0.05	0.85	0.20	80.00	0.79	0.77	0.03	0.0005	3.47	8.00	8.00	
3	10+860	0.80	0.05	0.85	0.20	80.00	0.79	0.77	0.03	0.0005	3.47	8.00	8.00	
4														

Cuadro 16: Calculo de Secciones de obra de Arte Fijas

Por tanto se concluye que de acuerdo a la luz existente in situ en las obras de arte y cumpliendo holgadamente con los requerimientos y solicitudes de máximas avenidas; Se propone mantener la luz libre existente en las obras de arte (Puentes y Pontones) ya que hidráulicamente cumplen su función y estructuralmente no será necesario efectuar rellenos mayores ni obras de estabilización.



### CAPITULO III: ASPECTOS GENERALES.

#### 3.1. NOMBRE DEL PROYECTO:

“DISEÑO Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL TRAZO Y OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”.

#### UBICACIÓN:

Las áreas que involucran el ámbito de intervención del proyecto se encuentran enmarcadas en el siguiente cuadro:

Las áreas que involucran el ámbito de intervención del proyecto se encuentran ubicados en la margen izquierda del río Las Piedras– distrito de las Piedras, políticamente se ubica en:

**CUADRO 17**

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Madre de Dios
<b>PROVINCIA:</b>	Tambopata
<b>DISTRITO:</b>	Tambopata
<b>LOCALIDAD:</b>	Loero-Jorge Chávez
<b>REGIÓN GEOGRÁFICA:</b>	Selva
<b>ALTITUD:</b>	194.00 m.s.n.m.
<b>COORDENADAS:</b>	<b>482638.00 , 482638.00</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	Octubre-2009



## **ACCESO**

El acceso desde la Ciudad de Puerto Maldonado hacia la zona de influencia, se efectúa tomando la ruta Tramo Desvio Km. 7.5 (carretera Bajo Tambopata) a Playa Botafogo.

### **3.2. Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios.**

La dificultad de transitabilidad que vienen afrontando la comunidad de Loero y Jorge Chávez, porque la vía existente se encuentra deteriorándose por la falta de un mantenimiento adecuado que no recibió después de su construcción, el cual se está cerrando por el bosque, además el acceso a sus comunidades lo realizan cruzando el río Tambopata saliendo por la carretera Tambopata –Isuyama las cuales se encuentra en precarias condiciones por estar a un nivel de trocha carrozable y en temporadas de lluvia se hace dificultoso el pase por el acceso, pero la población también accede a la ciudad a través de embarcaciones por el río Tambopata.

La población de las comunidades beneficiarias, intervinieron activamente en el levantamiento de información de campo para la formulación del estudio a nivel de Perfil, de esta forma se identifica claramente la voluntad propia de la población en tratar de mejorar sus condiciones económicas. Asimismo, cabe indicar que la población requiere de dicho mejoramiento de su camino vecinal para que de esta manera no asuman riesgos al moverse por río que es más costoso y afecta a su economía.



**IMAGEN 04**



**El Gobierno Regional de Madre de Dios.**

Cumple el rol de promover y facilitar, para que la población acceda a infraestructura básica necesarias para su desarrollo, en el cual los caminos vecinales se convierten en una vía de comunicación que articule las comunidades y los demás centros pobladores de la zonas aledañas, con el propósito de integrar el eje vial interoceánico con fines comerciales y culturales.

**La Municipalidad Provincial de Tambopata.**

Teniendo en cuenta las precarias condiciones en el que se desempeñan las actividades económicas de las localidades de la zona, por las difíciles condiciones de accesibilidad vial, Se compromete con el mantenimiento del camino vecinal para lograr la sostenibilidad del Proyecto de inversión pública.



### **3.3. MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.4.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

En el año 2001 construyó dicho tramo de Loero-Jorge Chávez el Gobierno Regional de Madre de Dios con fines de mejorar la accesibilidad de la población que se desplazan trasladando sus productos al mercado, pero no se tomó en cuenta el acceso a la vía que está cruzando el río Tambopata, porque la mayoría de las personas para acceder a la ciudad se transportaban mediante embarcaciones hacia el Puerto Tambopata. Además no se contribuyó en dar un mejoramiento a la vía en tal sentido que al pasar de los años se fue malogrando por la presencia de los bosques y al no existir cunetas para que al paso de las lluvias no se forme montículos de agua que deslizan el afirmado.

La zona de influencia comprendida entre el Distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios, se encuentra conformado en mayor porcentaje por pobladores procedentes de la misma ciudad; La actividad a la que se dedican la población es la agricultura trasladándose a la zona para dedicarse a la producción de castaña y de algunos cultivos agrícolas para el autoconsumo, así como también todas estas actividades es con la finalidad de mejorar su economía; existen pocos habitantes oriundos de la selva, quienes según el pasar de los años aportaron sus técnicas tradicionales de producción de castaña la población se estableció de manera permanente en la zona y por lo cual han intercambiado costumbres y cultura.

La DRTC-MDD, con el objetivo de mejorar las condiciones de acceso entre las zonas productivas y los mercados de consumo, y consecuentemente mejorar las situación socioeconómica de la población de la zona, ha programado dentro de su programa presupuestal para el año 2009, la elaboración del estudio de preinversión a nivel de





Perfil “Mejoramiento del camino vecinal Loero-Jorge Chávez y acceso a la vía, para continuar con la gestión de viabilidad y el oportuno financiamiento del proyecto mediante el Gobierno Regional Madre de Dios.

El presente perfil está enmarcado dentro de la política institucional del Ministerio de Economía y Finanzas, donde uno de sus objetivos primordiales es de establecer Promover o proporcionar infraestructura vial, aérea y acuática adecuada, así como velar por que los servicios de transporte se brinden de manera eficiente, segura y sostenible. Además en el lineamiento Política del Gobierno Regional que es el Desarrollo de Infraestructura Vial y Comunicaciones y como uno de sus objetivos generales de Integrar y diversificar la actividad turística de la región Madre de Dios, garantizando la competitividad y sostenibilidad de sus recursos.



**IMAGEN 05**

**ANTERIOR ACCESO AL CAMINO VECINAL LOERO-JORGE CHAVEZ**



**IMAGEN 06**

**ACTUAL ACCESO AL CAMINO VECINAL LOERO-JORGE CHAVEZ**





En la imagen 03 observamos que existe un anterior acceso a la vía Loero-Jorge Chávez el cual el acceso anterior fue cerrado por propietarios de la zona que no querían que la población de dichas comunidades se desplazaran por sus predios, de esta manera para poder establecer el acceso nuevo se coordinó con los dueños de dichos predios que pasa el acceso para que realicen una donación de terrero para acceder a la vía, quedando aceptada por los propietarios que el acceso pase por sus terrenos.

### **3.4.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

#### **Primer tramo:**

El primer tramo consiste en el acceso a la localidad de Loero, con una via existente de una trocha carrozable de acceso siendo el acceso por el tramo Desvio Km. 7.5 (carretera Tambopata – Isuyama) a puerto Botafogo.

Tiene una longitud de Km. 1+14, con una Topografía ondulada con pendientes mayores de 20%del terreno natural por lo que en el inicio del tramo en el diseño de la pendiente tenemos una de 10% minino que ocasiona un relleno de aproximadamente de 4 metros y luego continua con pendientes normales. Al final del tramo se tendrá que construir una rampa, para facilitar el tránsito peatonal.



### **IMAGEN 07**

#### **ACCESO AL CAMINO VECINAL LOERO-JORGE CHAVEZ EN MAL ESTADO**



#### **Segundo tramo:**

El segundo tramo se inicia en la localidad de Loero, pero antes de iniciar el tramo cruzando el rio Tambopata, encontrándose el tramo a nivel de afirmado pero en malas condiciones y necesitando un mejoramiento de la misma, al inicio del tramo tiene una pendiente mayor de 23 % del terreno natural por lo que en el diseño se ha proyectado una pendiente de +10% ocasionando un corte de más de 9 m. de altura donde se a colocado banquetas donde los cortes sobrepasen los 7.00 m. Luego su pendiente continúa normalmente, su topografía continua ondulado. Al inicio del Acceso tiene un radio mínimo de 15 m. y una longitud de 5+23 km.



**IMAGEN 08**

**ACCESO AL CAMINO VECINAL LOERO-JORGE CHAVEZ EN MAL ESTADO**



En la imagen 05 podemos observar que el camino vecinal se encuentra perdiendo su estado normal, con la presencia de reducción del ancho de la calzada con un ancho de 2 metros, inexistencia de cunetas y alcantarillas, vía reducida por la presencia del bosque, por no recibir un mantenimiento oportuno.



**IMAGEN 09**

**CAMINO VECINAL DETERIORANDOSE**



**IMAGEN 10**

**INEXISTENCIA DE CUNETAS**





### **Compatibilidad del Proyecto con el Plan de Desarrollo:**

El Gobierno Regional de Madre de Dios viene orientando recursos provenientes del tesoro público, hacia proyectos de infraestructura económica sentando las bases del desarrollo productivo en los distritos en extrema pobreza.

El Plan de Desarrollo Regional Concertado de Madre de Dios al 2021, herramienta que orienta la asignación y ejecución de los recursos públicos, tiene como propósito, promover la accesibilidad de los centros de producción hacia los mercados locales de manera eficiente, reduciendo los costos de transporte y garantizando la conservación de los productos, así mismo, mejorar el acceso a los servicios básicos de la población objetivo, que se traducen en mejorar el poder de negociación y comercialización y los niveles de educación y salud. Esta connotación es compartida por el Sector de Transportes y Comunicaciones que en sus lineamientos de política vial tiene como objetivo estratégico la articulación e integración regional impulsando a todos los componentes de la región con una visión nacional e internacional; otra política es la de promover y orientar el mejoramiento del transporte fluvial y terrestre como parte de su programa de desarrollo vial de articulación e integración regional en el contexto regional el proyecto se enmarca dentro de los siguientes ejes de desarrollo del “PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO 2007 - 2021 MADRE DE DIOS”:

### **Compatibilidad del Proyecto con el Plan de Desarrollo**

La ejecución de éste proyecto se encuentra dentro del Presupuesto Participativo 2009 y dentro del Plan de Desarrollo Concertado 2007-2021 y el Plan de Gestión Institucional 2008 – 2021 de la Región de Madre de Dios, por lo que su ejecución está garantizada.



## CAPITULO IV: IDENTIFICACION.

### 4.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 4.1.1. SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA QUE MOTIVA EL PROYECTO

##### a) Antecedentes y motivos que generaron la propuesta del proyecto.

Actualmente la capital de la Región Madre de Dios, tiene diferentes carreteras y caminos vecinales que en la actualidad cuentan con mantenimiento de dichos tramos y a la vez existen caminos vecinales que están en mal estado y dificulta la transitabilidad y acceso a los mismos, siendo un problema que aqueja a las diferentes localidades aledañas de nuestra zona. La dirección regional de transportes y comunicaciones va desarrollando la construcción de diversos caminos vecinales, en el cual la comunidad de Loero y Jorge Chavez, son sectores de concesiones castañeras y pequeños agricultores que requieren de un mejoramiento en el camino vecinal existente y a la vez mejorar el acceso a la vía, además cuando cruzan el rio Tambopata dificulta el embarque y desembarque del traslado ya que cruce del rio lo realizan a través de chatas que trasladan a las motos y motokar que diariamente se desplazan a la ciudad de Puerto Maldonado. Como se mencionó anteriormente que el 40% de la población se trasladan vía fluvial por el mal estado de la vía existente, haciendo que sus costos de transporte se incrementen y a la vez el tiempo de traslado se prolongue en más tiempo. Además en esta zona de Loero a Jorge Chávez es parte de la Reserva Nacional De Tambopata en el cual fue establecido como una zona de amortiguamiento, las cuales son aquellos espacios adyacentes a





las áreas Naturales protegidas del SIANPE, que por su naturaleza y ubicación requieren un tratamiento especial, de esta manera y con la opinión recibida de la Reserva Nacional de Tambopata, se realizara el mejoramiento de dicha vía sin afectar o realizar otras aperturas de trochas para no afectar la ecología y fauna silvestre. Asimismo, la presencia de una infraestructura vial en malas condiciones, genera un atraso en la comercialización de productos e interconexión con los mercados de consumo, haciendo que la calidad de vida y los ingresos disminuyeran. Por lo tanto, teniendo en cuenta lo mencionado en los párrafos anteriores, son motivos por los que la misma población gestiona la construcción de una infraestructura vial que permita la conexión de los centros de producción hacia los mercados locales y/o urbes cercanos. Esta gestión, es un clamor que se constituye un anhelo en todos los pobladores de la zona, que conviven en condiciones difíciles ya mencionadas.

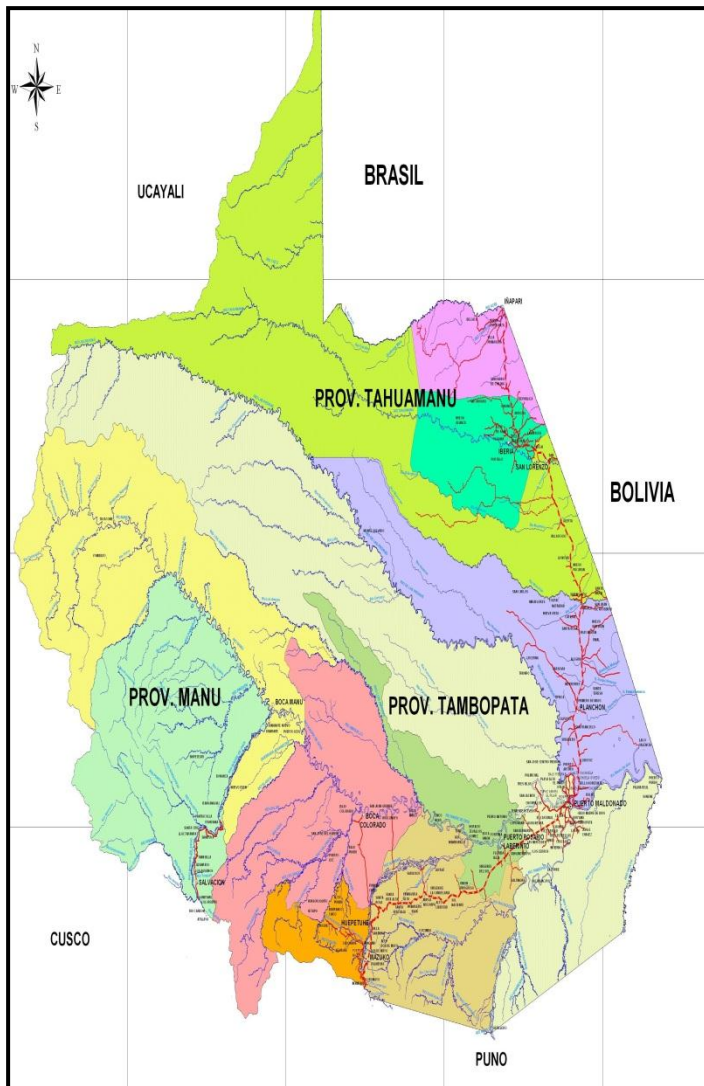
La Municipalidad Distrital de Tambopata remite a la DRTC el acuerdo de concejo **N° 064-2009-CMPT-S.O., por sesión ordinaria N 017-2009-CMPT-SEO** comprometiéndose mediante una Acta de Compromiso de la Operación y Mantenimiento de la vía.



4.1.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA

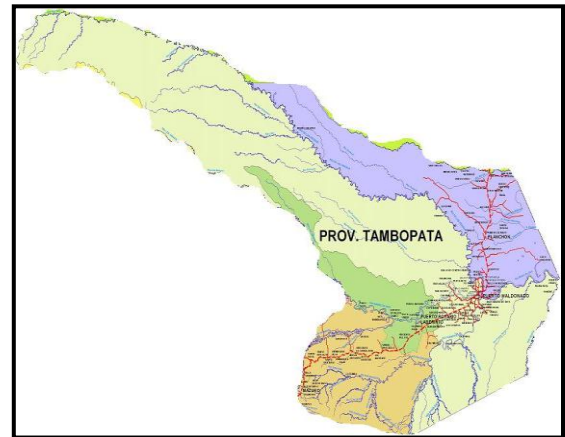
**IMAGEN 11**

**DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS**



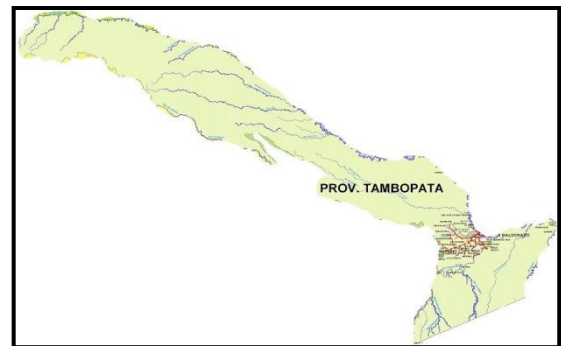
**IMAGEN 12**

**PROVINCIA DE TAMBOPATA**



**IMAGEN 13**

**DISTRITO DE TAMBOPATA**





## Características de la población afectada por el problema

### 4.1.3.1 Análisis De Aspectos Demográficos

La población del distrito de Tambopata Según el censo poblacional 2007 haciende ah 60,214 habitantes, el 76.68% habita en el Distrito de Tambopata , el cual según el ámbito territorial pertenece al Distrito de Tambopata conformada por una población de 619 habitantes, con un promedio de 124 familias.

#### **Zona y poblaciones afectadas**

Región : Madre de Dios  
Provincia : Tambopata  
Distrito : Tambopata  
Localidad : Loero Jorge Chávez

La población y zona afectada se detalla en el cuadro adjunto:

#### **CUADRO 18**

#### **POBLACION DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA**

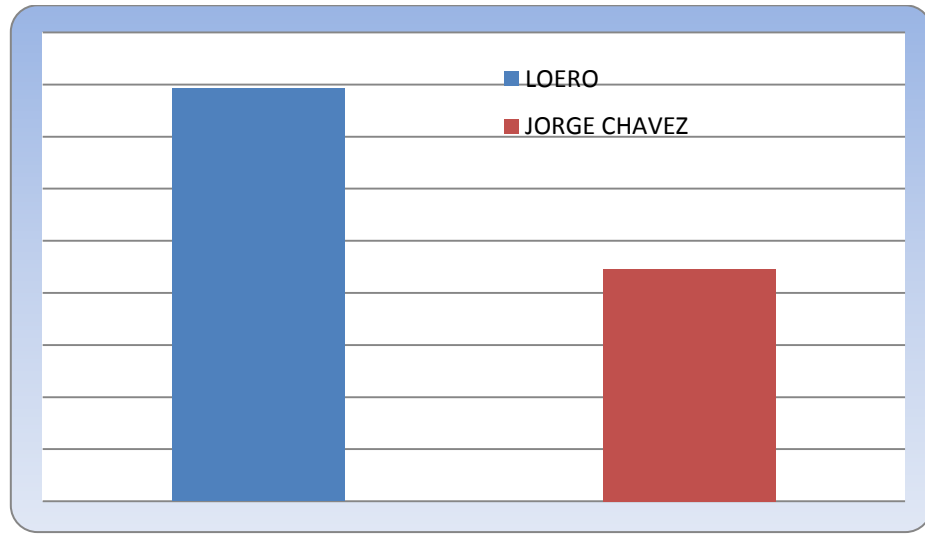
DEPARTAMENTO Y DISTRITO	PROVINCIA	ZONA DE INFLUENCIA		POBLACIÓN TOTAL
		SUB TOTAL	TOTAL	
TAMBOPATA				109,555
TAMBOPATA				63,832
ZONA DE INFLUENCIA				<b>619</b>
LOERO		<b>396</b>		
JORGE CHAVEZ		<b>223</b>		

Fuente: Oficina General de Estadística e informática de la DIRESA-Madre de Dios-2009  
Elaboración propia.



**GRAFICO 01**

**POBLACION BENEFICIARIA**



**CUADRO 19**

**POBLACION DEL AREA DE INFLUENCIA**

<b>AÑO</b>	<b>Tambopata</b>	<b>Area de Influencia</b>	<b>N familias/area de influencia</b>
2009	63832	619	124
2010	61673	641	128
2011	59588	663	133
2012	57573	686	137
2013	55626	710	142
2014	53745	735	147
2015	51927	761	152
2016	50171	788	158
2017	48475	815	163
2018	46836	844	169
2019	45252	873	175

La población del área de influencia es de 619 habitantes conformado por 124 familias; que viven en la comunidad.



#### 4.1.3.2 SECTOR SALUD

En la zona de influencia solo cuenta con dos postas de salud uno en cada localidad en el cual la población es atendida por enfermedades leves. Ya que en otros casos son atendidos en la ciudad de Puerto Maldonado, que según la situación actual están dificultados al traslado por el estado de la presente vía, además la población asentada en la zona son de 619 habitantes y en su mayoría como son localidades se establece postas de salud de tal manera que al no contar con un centro de salud implementado haciendo que se trasladen a la ciudad incrementando los tiempos de viaje.

#### CUADRO 20

#### **CENTRO DE SALUD Y POBLACIÓN BENEFICIARIA EN ZONA DE INFLUENCIA**

DENOMINACIÓN	TIPO	MED.	OTROS	TOTAL	POBL BENEF
		ENF.			
P.S. JORGE CHAVEZ	Posta sanitaria	0	1	1	223
P.S. LOERO	Posta sanitaria	0	1	1	396
<b>TOTAL</b>					<b>619</b>

Como podemos observar la población del área de influencia cuenta con un aproximado de 690 personas que son atendidas en estos dos puestos de salud, el cual son casi el 100% de la población que se atienden en los mismos por enfermedades leves.



### **IMAGEN 15**



#### **4.1.3.3 SECTOR AGRICULTURA**

Los centros poblados de Loero y Jorge Chavez, se dedican especialmente a la actividad agrícola y castañera, en el cual al pasar de los años se han ido extendiendo cada día más aunque con dificultades en el traslado de su castaña y productos agrícolas. Además de cultivar algunos cultivos también se dedican a la crianza de animales domésticos como porcinos, gallinas, patos, etc. La crianza de animales domésticos en el área de influencia es mayormente para el autoconsumo, viniendo a ser el sustento en la alimentación familiar y así intercambian con otras entre los pobladores y hacer que su canasta familiar sea diversa.

La actividad agrícola se caracteriza por ser incipiente con la mayor utilización de herramientas y técnicas tradicionales, la mayor producción de la zona de influencia esta centralizada en las concesiones castañeras y producción de productos agrícolas especialmente del cultivo de yuca, que dicha actividad les sirve para el sustento de sus hogares.



**CUADRO 21**

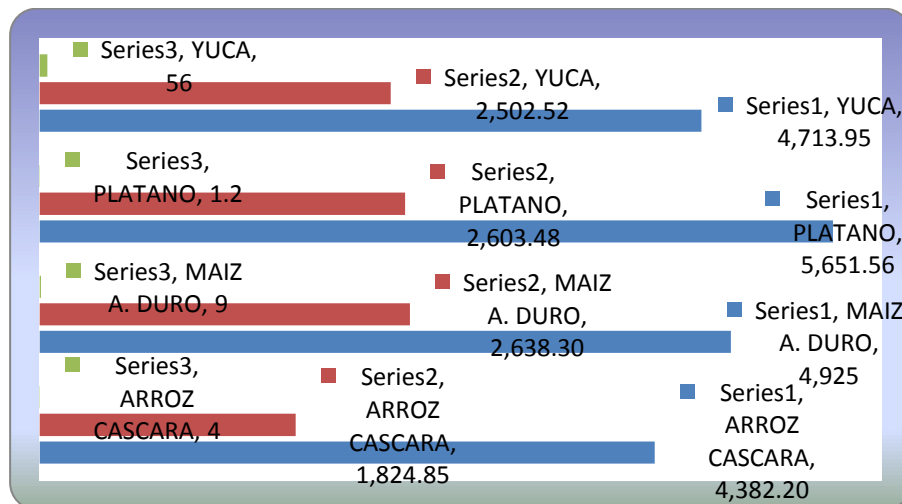
**PRODUCCION AGRICOLA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS POR TONELADAS AÑO 2009**

CULTIVOS AGRICOLAS	PROVINC. TAMBOPA	DISTRITO. TAMBOPA	AREA DE INFLUENCIA
ARROZ CASCARA	4,382.20	1,824.85	4.00
MAIZ A. DURO	4,925	2,638.30	9.00
PLATANO	5,651.56	2,603.48	1.2
YUCA	4,713.95	2,502.52	56.00
<b>TOTAL</b>	<b>19,672.31</b>	<b>9,569.15</b>	<b>70.20</b>

Fuente: MINAG-DGIA

**GRAFICO 02**

**PRINCIPALES CULTIVOS AGRICOLAS DE LA ZONA**



**SECTOR FORESTAL**

**MADERA:**

La producción de madera en las localidades de Loero y Jorge Chávez es en menor cuantía ya que a la existencia de concesiones castañeras solo están autorizadas a



extraer la madera en menor proporción las cuales podemos observar las especies que mas extraen siendo la Moena, Tornillo, Tangarana con un promedio de producción de madera en el año 2008 de 5,413.98 pies tablares.

**CUADRO 22**  
**PRODUCCION DE MADERA POR ESPECIE DE LOERO Y JORGE CHAVEZ**

ESPECIE	M3	PIE TABLAR
<b>Aniba sp (Moena)</b>	3.491	768.02
<b>Cedrelinga catenaeformis (Tornillo)</b>	9.175	2,018.50
<b>Schizolobium sp (Pashaco)</b>	8.047	1,770.34
<b>Tachigalia sp (tangarana)</b>	3.896	857.12
<b>TOTAL</b>	<b>24.609</b>	<b>5,413.98</b>

Fuente:  
INRENA,

*Producción de madera de Loero-Jorge Chávez -2008.*

**CASTAÑA:**

A nivel nacional la castaña juega un papel importante en la economía de los habitantes de este Departamento, pues se estima que el número de personas involucradas directa e indirectamente oscila entre 15000 a 20000 personas, es decir alrededor del 20% de la población está vinculada a la producción castañera y generara el 67% de los ingresos anuales de las familias vinculadas a la actividad. Dado la importancia de esta actividad en Madre de Dios es imprescindible velar por el manejo y aprovechamiento del recurso castaño, la castaña es un instrumento de vital importancia en el desarrollo sostenible de la Región, ya que genera muchos puestos de trabajo y a la vez los ingresos percibidos por las mismas sirven para que las familias puedan satisfacer sus necesidades básicas. Las concesiones castañeras existentes por esta zona tienen una extensión de terreno de 100 a 2000





Has, la extencion promedio de una concesión en el 2005 fue de 475 Has. La densidad de arboles va de 0.3 a 1.3 árboles por hectárea.<sup>1</sup>La producción de castaña en el área de influencia, cada barrica pesa un promedio de 70 kg, dicho cultivo es de 31 TN al año de producción de castaña de las dos localidades beneficiarias.

**CUADRO 23**  
**PRODUCCION DE CASTAÑA DE LOERO Y JORGE CHAVEZ**

PRODUCCION DE CASTAÑA	KG/AÑO	TN/AÑO
Bertholletia excelsa (castaña)	30,993	31
<b>TOTAL</b>	<b>30,993</b>	<b>31</b>

*Fuente: INRENA, Producción de madera de Loero-Jorge Chávez -2008.*

#### **4.1.3.4 SECTOR EDUCACION.**

En el área de influencia del proyecto no existen Instituciones educativas de nivel secundario ni educación superior, los escolares que concluyen la educación primaria se ven forzados a trasladarse diariamente a pie (1 km) a falta de servicio de transporte, haciendo que los estudiantes estén propuestos a sufrir accidentes por el mal estado de la vía es por este motivo que parte de la población emigre a otras localidades que presten el servicio adecuado; en este caso a la ciudad.

Una sociedad por mas pequeña que pudiera ser, si aspira a mejores niveles de desarrollo necesariamente debe contar con personas capacitadas en diferentes ramas del saber lo que permitirá a través del tiempo mantener en operación y perfeccionamiento constante las diferentes unidades económicas. Es por ello, que se ha efectuado la evaluación respectiva sobre las características educacionales de

<sup>1</sup> FORMULACION PARTICIPATIVA DEL DIAGNOSTICO Y PLAN ESTRATEGICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA CASTAÑA



la zona de afectada.

## **CUADRO 24**

### **POBLACION ESTUDIANTIL EN EL AREA DE INFLUENCIA**

<b>CENTRO EDUCATIVO</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>NIVEL/MODALIDAD</b>	<b>Nº ALUMNOS</b>
LOERO	LOERO	PRIMARIA	18
SOL RADIENTE	LOERO	INICIAL(Cerrado)	0
JORGE CHAVEZ	JORGE CHAVEZ	PRIMARIA	15
<b>TOTAL</b>			<b>33</b>

Fuente: DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION

## **SANEAMIENTO BASICO**

El saneamiento básico en los centros poblados de Loero y Jorge Chavez no cuenta con servicios básicos como por ejemplo el uso de luz eléctrica, en este caso lo que utilizan son lámparas, motor de luz, etc. Así como también carecen de abastecimiento de agua potable siendo su principal fuente de abastecimiento de agua son los ríos y quebradas. En cuanto al desagüe, se emplean en la mayoría de los casos letrinas y el restante realizan sus deposiciones a campo abierto, además en el área de influencia no se ha encontrado en la zona adecuados sistemas de eliminación de las aguas servidas, a través de redes colectoras y tratamiento. En su mayoría, se tienen unidades individuales de pozos ciegos ó séptico (85%), que guardan relación con la existencia de baños antes indicados, vale mencionar que todos son tipo letrinas. Sin embargo, los que no tienen servicios higiénicos, generalmente evacuan en campo abierto y otros que viven a la rivera del rio disponen sus desechos en ello, generando contaminación.



## **VIVIENDA**

Las viviendas son construidas en forma tradicional y con material de la zona, las paredes son de madera, el techo de crizneja u hojas de palmera y el piso tierra apisonada. El mejoramiento de las viviendas en cuanto a su funcionalidad y calidad de materiales, no es posible efectuarlo debido a la imposibilidad material de trasladar los materiales constructivos necesarios (cemento, arena, ladrillos, calaminas y planchas de eternit, losetas, aparatos sanitarios), al no contar con un puente adecuado de mínima capacidad para su traslado.

### **IMAGEN 17**



#### **4.1.3. TRANSPORTE TERRESTRE Y FLUVIAL**

El transporte fluvial que actualmente realizan la población del área de influencia es cruzando el río Tambopata desde el acceso hacia la localidad de Loero y Jorge Chávez, utilizando las llamadas chatas para trasportar pasajeros, motos y motokares. Así como podemos ver que el 40% de la población se traslada por el río Tambopata desembarcando en el Puerto Tambopata, trasladando sus productos agrícolas ya que no cuentan con una



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

---

buena vía para poder trasladarse a los mercados de consumo, además el tiempo que demoran trasladándose por río a puerto Tambopata es mayor que trasladándose por la vía existente. Asumiendo un tiempo de 2 horas de viaje y el pasaje les cuesta 3 soles por persona y la carga que trasportan por un saco de 50 kg el precio es de S/.1.50 por saco.

**IMAGEN 18**



**ZONA DE EMBARQUE Y DESEMBARQUE HACIA LAS LOCALIDADES DE LOERO Y JORGE CHAVEZ**



**IMAGEN 19**

**EMBARCACIONES QUE SE TRASLADAN A PUERTO TAMBOPATA**



**4.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA SITUACIÓN NEGATIVA QUE SE INTENTA MODIFICAR.**

Actualmente el tránsito por la zona esta operativo pero con restricciones en algunos tramos por no existir un mantenimiento para el camino vecinal existente, así como también dificultades en el embarque y desembarque para conectarse con el acceso a sus localidades y así salir a la ciudad, cabe recalcar que siento esta la situación actual en que la población se encuentra, es por tal motivo que buscan otros medios de transporte como es el traslado a la ciudad a través de embarcaciones vía fluvial, aumentando los tiempos de traslado y a la vez incrementando los costos de transporte.

## **IMAGEN 20**



La falta de tratamiento de la vía hace que en varios tramos los pobladores tengan que asumir riesgos por la presencia de árboles que se desbordan y atraviesan en la vía, de esta manera obstaculizan el paso de las motos o motocar que diariamente circulan, ya que es el único medio de transporte que existe en la zona.

El mal estado de la vía genera incrementos de costos de transporte y aumentos en los tiempos de transporte, generando pérdidas económicas ya que los productos que se trasladan al mercado no se estandarizan con el valor de su precio normal.

### **4.1.5. LAS RAZONES POR LA QUE ES DE INTERÉS PARA LA COMUNIDAD RESOLVER DICHA SITUACIÓN.**

La población afectada asentada en las localidades de **Loero y Jorge Chávez**, consideran necesario e importante, disponer de un fácil acceso entre los centros de producción y los mercados de consumo, a través del mejoramiento de la vía y a la vez mejorar el acceso a las mismas.



- ✓ La comercialización de la castaña y productos agrícolas, se establecen con bajas cotizaciones ya que los concesionarios tienen dificultad al traslado por el alto costo de transporte y el tiempo del traslado.
- ✓ Para que el traslado (chacra-mercado), también para el traslado de la castaña y productos agrícolas, así como del traslado de sus víveres del mercado hacia sus establecimientos por lo tanto, si existe una vía mejorada, ello permitiría que los agricultores no obtengan un beneficio suficiente para poder satisfacer sus necesidades.
- ✓ Existe una vital incidencia significativa de los accidentes en el traslado de otros sectores a las localidades para hacer uso de las escuelas y las postas sanitarias más cercanas. Mejorando de esta manera el nivel educativo y disminuir la tasa de analfabetismo; porque la demás parte de la población esta asentada en forma dispersa. De otro lado la precariedad del puerto y la vía no permite ofrecer los servicios de adecuado de embarque y desembarque de carga y personas.

Con la ejecución del presente proyecto consideramos que las poblaciones de Loero y Jorge Chávez, sacaran sus productos en menor tiempo y con mayor seguridad.

#### 4.1.6. Gravedad de la situación negativa que se intenta modificar

Los poblados que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, actualmente presentan serios problemas de carácter económico-social que se expresa en su bajo nivel de desarrollo, actividades como la agricultura y la actividad forestal afrontan la dificultad de acceso a los mercados locales y regionales por la falta de una adecuada infraestructura vial.



### **Temporalidad**

El difícil acceso entre los centros de producción agrícola, pecuaria y castañera con los mercados de consumo, es latente desde aquellos tiempos en donde la población ingresó a la zona para explotar el potencial de superficie agrícola y establecerse en las mismas para dedicarse a la agricultura y en algunas a la producción de la castaña.

### **Relevancia**

La implementación del proyecto, para la construcción del camino vecinal y el mejoramiento de la vía es de suma importancia, puesto que facilitará la accesibilidad entre los poblados afectados y las urbes, creándose un micro corredor económico en la zona con la salida de los productos agropecuarios y agroindustriales al mercado local y regional directamente, sosteniendo el abastecimiento de estos para satisfacer las necesidades o alta demanda de los consumidores.

### **Intentos Anteriores de solución**

La población desde su asentamiento en la zona afectada hasta la actualidad, aún desarrolla sus actividades económicas en precarias condiciones, por la existencia de una vía que requiere de un mejoramiento y así no se pierda la existencia de la construcción del camino vecinal.

De esta manera como el proyecto se refiere al mejoramiento del camino vecinal ya existente, es lógico decir que fue construido por el Gobierno Regional de Madre de Dios en el año 2001.





### Intereses de los grupos involucrados

Existen varios grupos que se encuentran involucrados en la gestión del presente proyecto, tratando de encontrar los mecanismos para la implementación de las acciones necesarias, para revertir los problemas percibidos de acuerdo a la función de cada grupo interviniente; teniendo en cuenta sus competencias y sus respectivos intereses, con la finalidad de poder establecer estrategias acorde a sus lineamientos y potencial disponible.

**CUADRO 25**  
**MATRIZ DE INVOLUCRADOS**

GRUPOS DE INVOLUCRADOS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	INTERESES	ESTRATEGIAS
<b>DRTC-MDD</b>	Falta de integración vial fluvial y terrestre de comunidades aledañas del distrito de Tambopata hacia los mercados comerciales.	Mejorar el desarrollo de la actividad agropecuaria, con la finalidad de incrementar el nivel social y económico de la población.	<b>Mandato:</b> Promover e impulsar infraestructura vial adecuada y velar los servicios de transporte de manera eficiente, segura y sostenible. <b>Recurso:</b> Elaboración de los perfiles para proyectos de inversión pública.
<b>GOBIERNO REGIONAL MADRE DE DIOS</b>	La población de la zona tiene un limitado acceso a los servicios básicos y a los mercados de consumo; por lo que se desarrolla bajo un precario nivel de vida.	La población de la zona disponga de una vía en óptimas condiciones de Transitabilidad, que le facilite acceder a los servicios básicos y a los mercados de consumo.	<b>Mandato:</b> contribuir a mejorar el nivel de desarrollo socioeconómico de las poblaciones de la zona de influencia. <b>Recursos:</b> financiamiento por tesoro publico



<b>BENEFICIARIOS</b>	Desarrollo de un precario nivel de vida; con limitaciones para el transporte de la producción de cultivos agrícolas, asimismo, existen dificultades para el desembarque y embarque de sus productos para trasladar al mercado.	Contar con una infraestructura vial que les facilite transportar sus productos agrícolas y castaña a los mercados de consumo; asimismo, que les facilite al acceder al embarque y desembarque de los mismos.	<b>Mandato:</b> impulsar y promover la participación de la población activa de los pobladores en pro del desarrollo comunal. <b>Recurso:</b> aporte de mano de obra no calificada.
----------------------	--	--	---

## 4.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

### 4.2.1 Problema Central

El problema central ha sido identificado como: " **Bajo Nivel de Transitabilidad del Camino Vecinal y acceso a Loero-Jorge Chávez**, Teniendo en cuenta el diagnostico situacional del servicio, nos ha permitido identificar que el problema central se produce principalmente (causa directa) por que la población y las zonas productivas se encuentran conectadas a través de un camino vecinal que se está deteriorando por la falta de un mantenimiento adecuado reduciéndose el ancho de la calzada, erosión de plataforma del camino, deslizamientos constantes. y a la vez dificulta el traslado por el acceso a la vía que se encuentra como una trocha carrozable, el cual se debe construir para el tránsito a la vía principal se mejore ; siendo de esta manera que solamente permite el tránsito peatonal, motos, motocar, siendo este último la vía de transporte de productos agrícolas y castaña.

Asimismo, la causa directa que genera el problema central, se presenta por las siguientes causas indirectas:

#### **Causa Directa:**

Por lo descrito anteriormente del mal estado del acceso a la vía y el estado de deterioro del camino vecinal Loero Jorge Chávez, además de la precaria zona de embarque y desembarque, siendo las causas directas las siguientes;



- ✓ Inadecuadas características técnicas.
- ✓ Mal estado del acceso a la vía
- ✓ Inadecuadas condiciones de la zona de embarque y desembarque.

### **Causas Indirectas:**

- ✓ Faltan actividades de mantenimiento
- ✓ Ancho de la calzada y nivel de espesor de afirmado en mal estado
- ✓ Obras de arte en mal estado
- ✓ Inadecuada plataforma portuaria

Consecuentemente el problema central genera efectos negativos directos e indirectos que afectan a la población de la zona en general, dentro de los cuales se ha identificado lo siguiente:

### **Efecto Final:**

- ✓ Retraso Socioeconómico de la población de la Zona de Sabaluyoc-Paríamarca.

### **Efectos Directos:**

- ✓ Aumento en los costos de transporte
- ✓ Aumento en los tiempos de viaje.

### **Efectos Indirectos:**

- ✓ Baja calidad de vida
- ✓ Disminución del ingreso per cápita

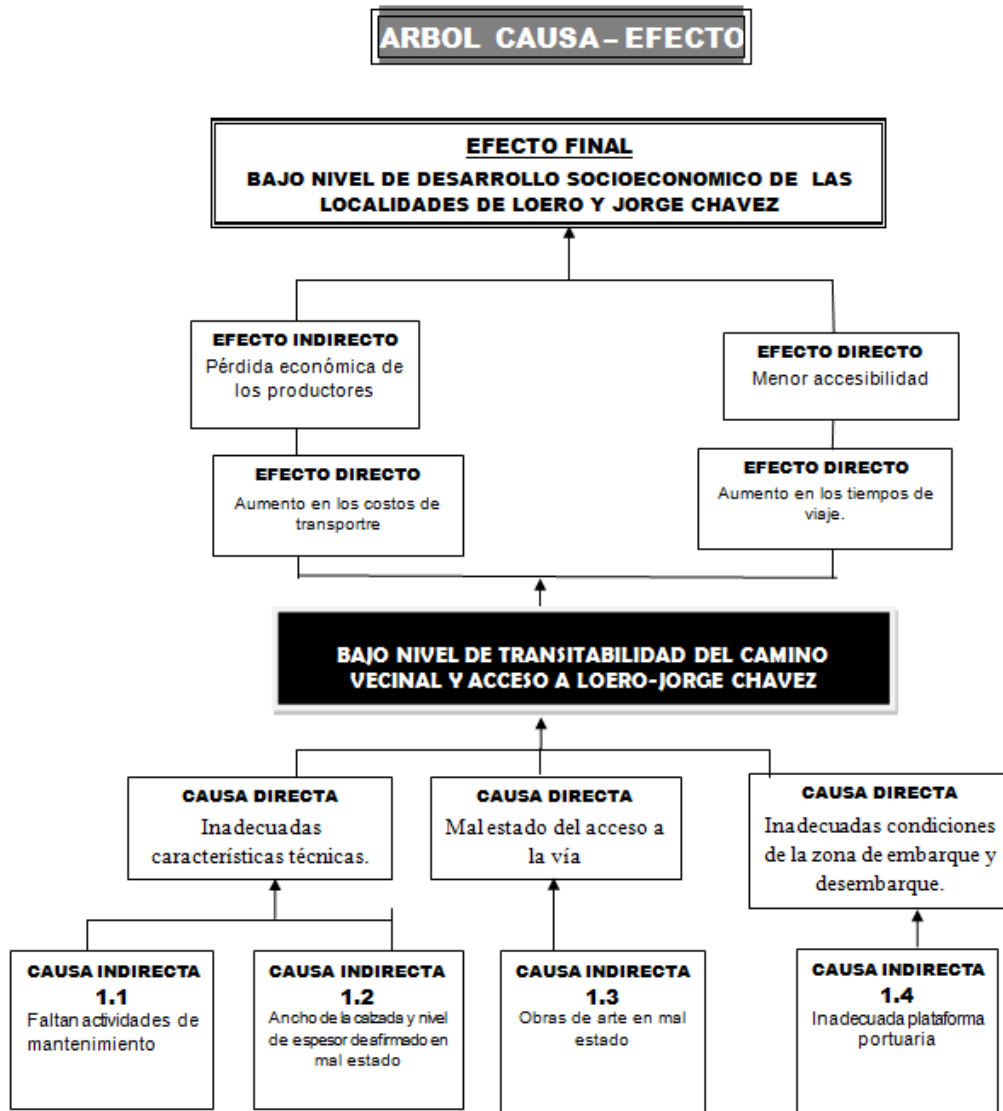
### **Efecto Final:**

El efecto final que trae consigo el problema central es lo siguiente:



### GRAFICO 21

#### “BAJO NIVEL DE DESARROLLO SOCIOECONOMICO DE LAS LOCALIDADES SABALUYOC –PARIAMARCA”



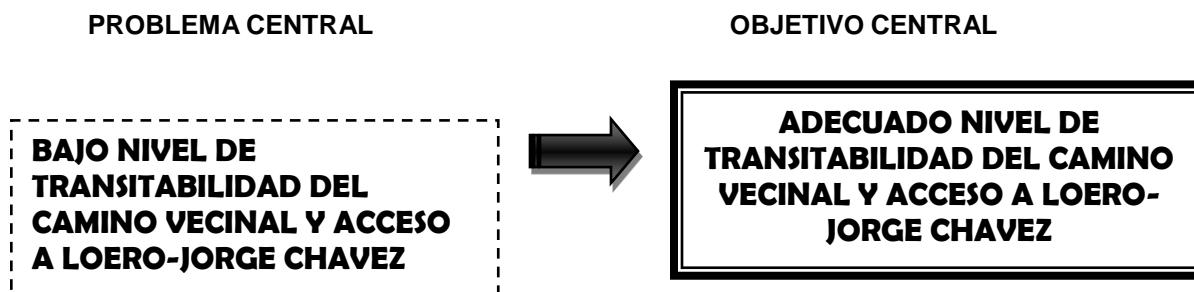


### 4.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

#### 4.3.1 OBJETIVO CENTRAL

Señalada la estructura sobre la cual se fundamenta e influye el problema, es posible determinar la distribución requerida para el logro del objetivo.

El objetivo central, no es mas que el problema central solucionado, es decir la situación opuesta al problema central identificado, que en nuestro caso es: **ADECUADO NIVEL DE TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL Y ACCESO A LOERO-JORGE CHAVEZ.**



Para el logro del objetivo central, es necesario conectar a la población y zonas productivas con la construcción del acceso a la vía y mejorar el camino vecinal existente y una zona de embarque y desembarque que reúna las condiciones necesarias de una normal transitabilidad peatonal y vehicular tanto para carga pesada y ligera; para ello, es necesario que dicha infraestructura se establezca en base a las siguientes características.

La superficie de rodadura, debe disponer de suficiente afirmado y compactado a lo largo de toda la ruta, de acuerdo a la característica del terreno, sin la presencia de barrizales y menos aún de baches que puedan deteriorar las unidades vehiculares.



La vía debe tener una adecuada dimensión del ancho de calzada, tanto en las tangentes como en las curvas de volteo, para que se pueda establecer la normal circulación de unidades vehiculares en ambos sentidos de tránsito (ida y vuelta), en donde la velocidad directriz sea normal y permita a los usuarios llegar a su destino en un tiempo adecuado.

Las obras de arte deben estar cimentadas en todas las zonas críticas, y sus longitudes y tipo de estructura deben ser las apropiadas, que puedan brindar un adecuado servicio y mantener su vida útil.

Se debe efectuar el oportuno y adecuado mantenimiento de la vía a lo largo del año, estableciendo diversas actividades que puedan mantener la operatividad y la vida útil del camino vecinal.

#### **Medios de Primer Nivel:**

- ✓ Adecuadas características técnicas. del camino
- ✓ Buen estado del acceso a la vía
- ✓ Adecuadas condiciones de la zona de embarque y desembarque.

#### **Medios Fundamentales:**

- ✓ Realización de actividades de mantenimiento
- ✓ Ancho de la calzada y nivel de espesor de afirmado en buen estado
- ✓ Obras de arte en buen estado
- ✓ Adecuada plataforma portuaria



**Fines Directos:**

- ✓ Disminución de los costos de transporte
- ✓ Disminución de los tiempos de viaje.

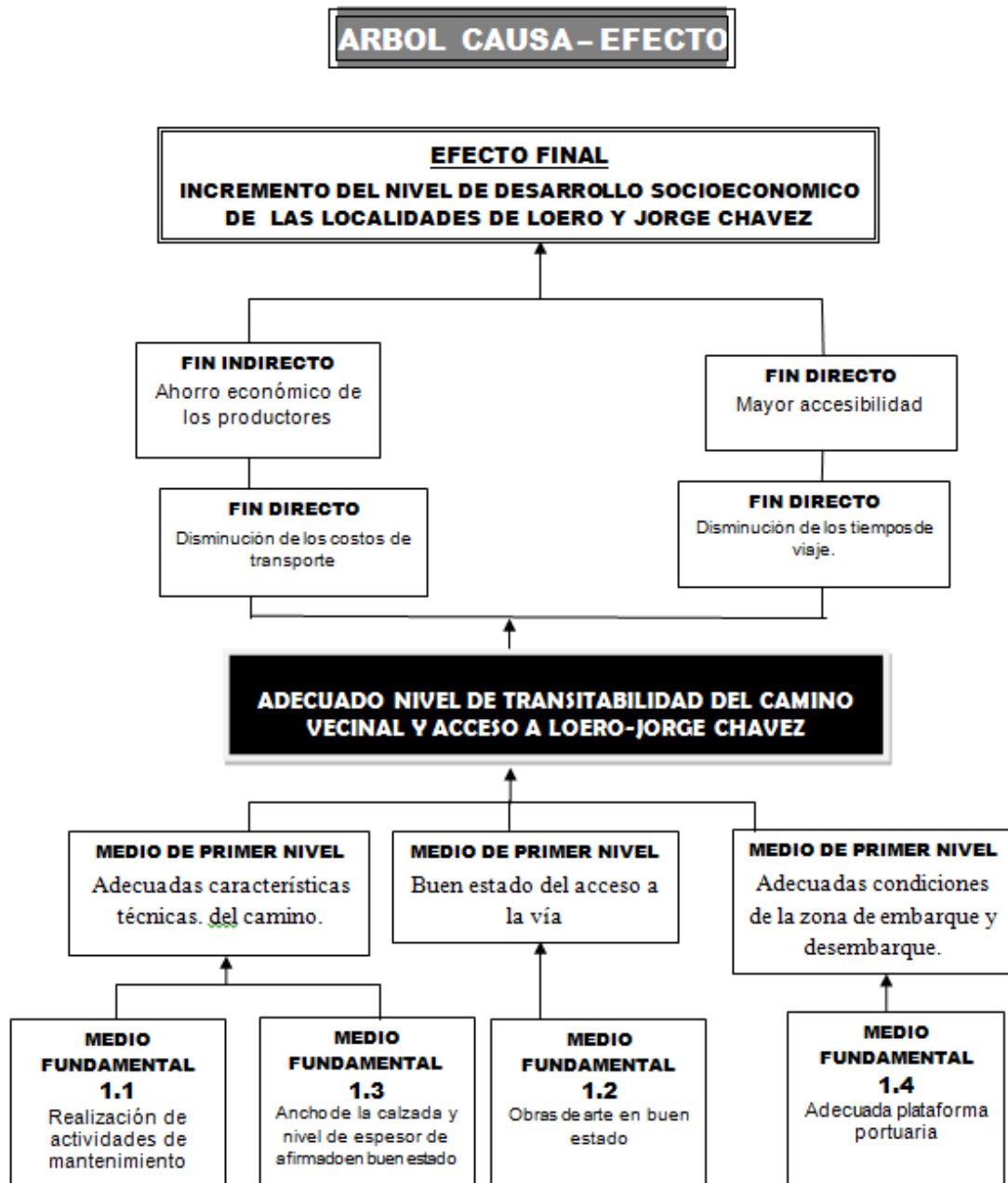
**Fines Indirectos:**

- ✓ Ahorro económico de los productores
- ✓ Mayor accesibilidad.

Todos estos Fines conllevan a un Fin Ultimo expresado como:



**GRAFICO 23**







## CAPITULO V: PROCESO Y GUIAS DE DISEÑO.

### 5.1. EL PROCESO DE DISEÑO.

#### 5.1.1. *Proceso de planificación y desarrollo vial.*



Imagen 24.

Un proceso exitoso incluye al proyectista y a la comunidad, comprometidos desde el comienzo.

#### **Las etapas del desarrollo vial.**

Las cinco etapas básicas del proceso de desarrollo vial son:

- Planificación
- Desarrollo del proyecto (proyecto preliminar)
- Diseño final
- Zona de camino, y
- Construcción.

Después de terminada la construcción, las siguientes actividades de operación y mantenimiento continúan durante toda la vida de la obra.



### **5.1.2. Planificación.**

Medidas desde la Etapa de Elaboración del Proyecto.

Desde la etapa de elaboración del proyecto de carreteras, puede afrontarse la consideración de medidas tendentes a reducir el impacto sonoro de muy diversas maneras:

- Interviniendo sobre el perfil longitudinal y el trazado para reducir la producción y la transmisión del ruido.
- Interviniendo sobre las características geométricas y de diseño de la carretera para producir y controlar la velocidad.
- Diseñando elementos específicos para limitar la transmisión del ruido de la circulación.
- Previendo la utilización de pavimentos especiales.

La definición inicial de la necesidad de cualquier proyecto de mejoramiento de carretera o puente tiene lugar durante la etapa de planeamiento.

Esta definición del problema ocurre en el nivel Estatal, regional o local, según la escala del mejoramiento propuesto. Este es el tiempo clave para conseguir que el público se involucre y provea datos dentro del proyecto de toma de decisiones.

Cualquiera que sea el problema identificado, es importante que todas las partes acuerden que el problema existe, puntualizar qué problema es, y decidir sí o no resolverlo. Por ejemplo, algunas comunidades pueden conocer que un camino está operando por sobre su capacidad, pero no quieren mejorarlo por temor a que tal acción aliente mayor crecimiento a lo largo del corredor.

El acceso al camino puede ser un problema, pero una comunidad puede decidir que es mejor no incrementar el acceso. La obtención del consenso de una comunidad



sobre el problema requiere el activo compromiso público en medio de reuniones públicas convencionales en las cuales se presentan las opciones de diseño al comentario público. Si al comienzo no puede alcanzarse consenso sobre la definición del problema, será difícil avanzar en el proyecto y obtener el esperado consenso en el diseño final.

### **5.1.3. Factores a Considerar Durante la Planificación.**

Es importante mirar adelante durante la etapa de planificación y considerar el impacto potencial que una vía propuesta o mejoramiento puede tener mientras el proyecto esté todavía en la fase conceptual. Durante la planificación, se toman decisiones clave que afectarán y limitarán las opciones de diseño en las fases siguientes.

Algunas preguntas a formular en la etapa de planificación incluyen:

- ¿Cómo afectará el mejoramiento de transporte propuesto al carácter físico general de la zona circundante al proyecto?
- El área afectada por el proyecto, ¿tiene características históricas o escénicas únicas?
- ¿Cuáles son los intereses de seguridad, capacidad y costos de la comunidad?

Las respuestas a tales cuestiones se encuentran en el análisis del nivel de planificación, como también en el compromiso público durante la planificación.

*El Perfil y el Trazado.* En la etapa de proyecto es cuando se definen el perfil, el trazado y otras características de la carretera. Habida cuenta de que dichas características influyen, tanto en la producción, como en la transmisión del ruido de la circulación, es evidente que su toma en consideración en la etapa de proyecto será uno de los métodos más eficaces de reducción del impacto sonoro.

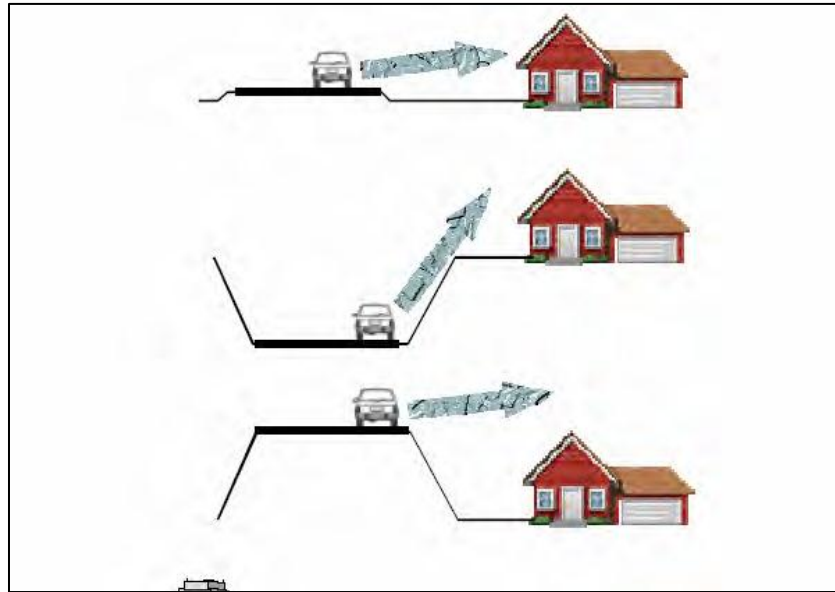


Imagen 25.- La sección muestra el trazado y el perfil de una carretera y su influencia



#### **5.1.4. Desarrollo del Diseño de la vía y mejoramiento Hidráulico**

Después de la planificación y programación de un proyecto, se pasa a la etapa de desarrollo de proyecto. En esta etapa se intensifica el análisis ambiental. El nivel de revisión ambiental varía ampliamente, según la escala e impacto del proyecto. Puede variar desde un esfuerzo multianual para preparar una Declaración de Impacto Ambiental (un amplio documento que analiza el impacto potencial de las opciones propuestas), hasta una modesta revisión ambiental completada en unas semanas. Independientemente del nivel de detalle o duración, el producto del proceso de desarrollo del proyecto generalmente incluye una descripción de la ubicación y las características principales de diseño del proyecto recomendado, -que más tarde se diseña y construye-, en tanto continuamente se procura evitar, minimizar y mitigar el impacto ambiental.

Los pasos básicos de esta etapa incluyen:

- Refinamiento del propósito y necesidad.
- Desarrollo de un rango de opciones (incluyendo la no-construcción y opciones del sistema de gerenciamiento).
- Evaluación de las opciones y su impacto en los ambientes naturales y edificados.
- Desarrollo de la mitigación adecuada.

##### **5.1.4.1. Evaluación del Carácter de una Zona.**

Para que un proyectista sea sensible al ambiente circundante del proyecto debe considerar cuidadosamente su contexto y ubicación física durante esta etapa de planificación del proyecto.

Esto es cierto así sea una casa, un camino, un puente, etc. Puede necesitarse un esfuerzo para coleccionar datos que comprende visitas al lugar y contactos con los residentes y otros GAP en la zona. Un beneficio del proyectista que recopila información sobre el carácter físico de la zona y los valores de la comunidad es que



la información lo ayudará a dar forma a cómo parecerá el proyecto y a identificar tempranamente cualesquiera restricciones u oportunidades en el proceso.

Algunas de las preguntas a formular en esta etapa incluyen:

- ¿Cuáles son las características físicas del corredor? ¿Es un asentamiento urbano, suburbano o rural?



Imagen 26 Factores a considerar en una planificación

- ¿Cuáles son las características físicas del corredor? ¿Es un asentamiento urbano, suburbano o rural?
- ¿Cómo es el corredor a usar (distinto del tránsito vehicular)?
- ¿Hay puntos de destino a lo largo de la calzada que requieren acceso seguro para cruce de los peatones?
- ¿Las bicicletas y otros vehículos no motorizados o peatones viajan a lo largo del camino?
- ¿Cuál es la vegetación a lo largo del corredor? ¿Es rala o tupida; hay muchos árboles o plantas especiales?
- ¿Hay importantes miradores desde el camino?
- ¿Cuál es el tamaño del camino existente y cómo armoniza con sus alrededores?



- ¿Hay a lo largo del camino características ambientales históricas o especialmente sensibles (tales como pantanos o hábitat de especies en peligro)?
- ¿Cómo se compara el camino con otros de la zona?
- ¿Hay en la zona características particulares que la comunidad quiere preservar (p.e., un carácter rural, una atmósfera de vecindad, o una calle principal) o cambiar (p.e., líneas eléctricas)?
- ¿Hay en la zona más de una comunidad o grupo social? ¿Están los diferentes grupos interesados en características diferentes?
- ¿Hay grupos diferentes afectados diferentemente por las soluciones posibles?
- ¿Hay concentraciones de niños, ancianos, o individuos minusválidos con necesidades de diseños y accesos especiales (p.e., cruces peatonales, cortes de cordón, semáforos audibles, refugios en la mediana)?

#### **5.1.5. Diseño final.**

Después de haber seleccionado la opción preferida y si la descripción del proyecto concuerda con lo establecido en el documento ambiental, un proyecto puede pasar a la etapa de diseño final. El producto de esta etapa es un conjunto completo de planos, especificaciones y estimaciones de las requeridas cantidades de materiales listas para la solicitud de las licitaciones y siguiente construcción. Según la escala y complejidad del proyecto, el proceso de diseño final puede tomar desde pocos meses a varios años. La necesidad de emplear la imaginación, ingenio y flexibilidad entra en juego en esta etapa, dentro de los parámetros generales establecidos durante la planificación y desarrollo del proyecto.

Los proyectistas necesitan estar conscientes de los compromisos relacionados con el diseño hecho durante la planificación y desarrollo del proyecto, como también de la mitigación propuesta. También necesitan conocer la aptitud para hacer cambios

menores al concepto original desarrollado durante la fase de planificación que puedan resultar en un mejor producto final. También, los intereses y compromisos de los grupos afectados por el proyecto son críticos para tomar decisiones de proyecto durante esta fase. En la fase de diseño, para facilitar la participación pública también pueden emplearse muchas de las mismas técnicas usadas durante las fases tempranas del proceso de desarrollo del proyecto.

Definido lo anterior a continuación se tratan algunas importantes consideraciones de diseño:

- Desarrollo de un concepto
- Consideración de la escala y
- Detalle del diseño.

El diseño del hombro y demás elementos a lo largo de los costados del camino contribuye al ancho percibido del camino.



Figura 3.1.4.1 Camino rural de dos carriles con hombro pavimentada y vegetación rala.

Con formato: Fuente: Times-Roman, Español (El Salvador)

Eliminado: <sp>

Eliminado: ¶

Con formato: Fuente: Times New Roman, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente: Times New Roman

#### 5.1.5.1. Detalles del Diseño.

Particularmente durante la fase de diseño final, son importantes los detalles asociados con el proyecto. El empleo de un equipo multidisciplinario de diseño asegura que importantes detalles sean considerados y que sean compatibles con los valores de la comunidad. A menudo, los detalles de diseño son los más





reconocidos por el público. Un tipo especial de árbol usado como parte del plan paisajista, veredas de ladrillos, y barreras de tránsito ornamentadas son elementos de un camino que pueden reconocerse fácilmente y dejar una impresión. Debido a su visibilidad, el tratamiento de los detalles es un elemento crítico de un buen diseño.

Un equipo multidisciplinario de diseño puede resultar en un producto estético y funcional cuando sus miembros trabajan juntos y son flexibles al aplicar las guías.

Características tales como las barreras de tránsito (o la falta de ellas), barandas de puente, y el tratamiento de pasos superiores, medianas y el desarrollo paisajista deberían ser partes integrales del proceso de diseño, no dejados para el final o completamente olvidados.

#### **5.1.6. Zona de camino, construcción y mantenimiento.**

Una vez preparados los diseños finales y comprada la zona de camino necesario, se dispone de los paquetes de licitación de la construcción, se selecciona un constructor, y se inicia la construcción. Durante las etapas de adquisición de la zona de camino y construcción, pueden ser necesarios pequeños ajustes en el proyecto; por lo tanto, debería haber un continuo compromiso del equipo de diseño durante todas estas etapas. La construcción puede ser simple o compleja, y puede requerir desde unos pocos meses hasta varios años. Terminada la construcción, la vía está lista para comenzar su secuencia de operaciones normales y el mantenimiento. Aun después de terminada la construcción, el carácter de un camino puede cambiarse por inadecuadas operaciones de mantenimiento. Por ejemplo, el reemplazo de secciones de barandas



de defensa dañadas o destruidas en choques comúnmente empleando cualquier sección de baranda disponible para el personal de mantenimiento de la época.

### 5.1.7. *Elementos de un proceso exitoso.*

**Cuadro 26:** resumen las cinco etapas básicas en la planificación y desarrollo vial.

Etapa	Descripción de la Actividad
Planeamiento	Los organismos viales y gobierno identifican las necesidades de transporte y programan proyectos a construir según las restricciones financieras.
Desarrollo del Proyecto	El proyecto de transporte se define con más claridad. Se desarrollan las ubicaciones alternativas y las características del proyecto, y se selecciona una opción.
Diseño	El Equipo de diseño desarrolla el proyecto final detallado.
Derecho de Vía	Se compra el terreno adicional necesario para el proyecto.
Construcción	Los gobiernos seleccionan al contratista que construya el proyecto.

En otras palabras, un proceso de diseño exitoso incluye:

- Temprano y continuo compromiso público a través de todo el proyecto.
- El uso de técnicas de visualización para ayudar al público.
- Temprano y continuo uso de un equipo multidisciplinario de diseño.
- La aplicación de criterios de diseño flexible y creativo.

#### 5.1.7.1. Herramientas de Visualización.

La comunicación más efectiva entre dos partes tiene lugar cuando ambas hablan el mismo lenguaje, lo cual puede alcanzarse en diseño usando las ilustraciones



que muestran al público cómo se verá un proyecto antes de construirlo. Para este propósito, crecientemente se están usando las herramientas de visualización generadas por la computadora. Los diseñadores pueden comunicar conceptualmente lo que planifican para una zona, y los ciudadanos pueden reaccionar con cierto grado de confianza de que comprenden lo que se les comunica. Los sistemas de computadora usan una fotografía tomada de la zona del proyecto existente y le sobre imponen un dibujo -usando gráficos de computación- de cómo se verá la construcción. Las herramientas de visualización, tales como éstas, ayudan al público a comprender mejor el propuesto proyecto de mejoramiento.

## 5.2. GUIAS DE DISEÑO.

### 5.2.1. *Clasificación Funcional de la Vía.*

Uno de los primeros pasos en el proceso de diseño es determinar la clasificación funcional de la vía. **La clasificación funcional** es el proceso por el cual se agrupan las calles y carreteras en clases, o sistemas, según el carácter del servicio de tránsito a proveer. Hay tres clasificaciones funcionales de carreteras: caminos arteriales, colectores y locales. Todas las calles y carreteras se agrupan en una de estas clases, según el carácter del tránsito y el grado de acceso a la tierra que permiten. Las vías de transporte pueden estar destinadas fundamentalmente a servir el transporte de paso (arterias), a dar acceso a la propiedad colindante (locales) o bien dar un servicio que sea combinación de ambas posibilidades (colectores). En el primer caso se tienen velocidades de desplazamiento elevadas, es decir tránsito ininterrumpido a elevados volúmenes de demanda, del orden de los varios miles de vehículos como promedio diario anual (automóviles y camiones), dichos propósitos de estas carreteras las cuales son: autopistas o carreteras primarias, solamente se logran mediante un tratamiento especial de las vías el cual



se denomina Control de acceso. En el caso de caminos cuya función primordial es dar acceso a la propiedad colindante. Su zona de influencia es limitada y por ende los volúmenes de tránsito que los solicitan no pasan de algunos cientos como promedio diario anual. La longitud de los viajes en este tipo de caminos suele ser corta, ya que ellos normalmente empalman con otras vías de categoría superior. Las velocidades de desplazamiento por lo general son de moderadas a bajas. Dentro de la clasificación de diseño este tipo de vías corresponde a las categorías que se han denominado caminos locales y caminos de desarrollo. Cuando el servicio al tránsito de paso y a la propiedad colindante presenta similar importancia, y además acceden a ella numerosos caminos de tipo local o de desarrollo, se enfrenta una situación intermedia respecto de las antes descritas. En este caso los volúmenes de tránsito pueden fluctuar entre varios cientos y algunos miles de vehículos, pudiendo preverse en algunos casos problemas de congestión que obliguen a consultar ampliaciones a lo largo de la vida económica de la ruta.



### 5.2.1.1. El Papel de la Clasificación Funcional en el Proceso de Diseño.

Explícitamente, los manuales de diseño viales reconocen la relación entre la clasificación funcional de carreteras y los criterios de diseño. Una vez establecida la clasificación funcional de un camino particular, también lo está el rango disponible de velocidad de diseño. Con el rango disponible de velocidad de diseño definido, los principales límites de los parámetros de diseño asociados con los alineamientos horizontal y vertical también son definidos. Similarmente, una determinación de clasificación funcional establece la sección transversal básica de la plataforma, en términos de ancho de carril, ancho de berma, tipo y ancho de la zona de mediana, y otras características principales de diseño.

La importancia del proceso de clasificación funcional en cuanto se relaciona con el diseño vial radica en el hecho de que las decisiones de clasificación funcional se hacen bien antes de seleccionar un proyecto individual para pasarlo a la fase de diseño. Tales decisiones se hacen sobre una base amplia por Ciudad o Departamentos de transporte como parte de continuas funciones de planificación de largo alcance. Típicamente, tales sistemáticas reevaluaciones se realizan sobre una base relativamente infrecuente. Así, la clasificación funcional de una sección particular de carretera puede bien representar una decisión tomada hace 10 o más años. Es importante establecer que no existen diseños que sirvan de modelo tanto para las carreteras arteriales como para calles colectoras. Debido al rango de las opciones de diseño geométrico disponibles, los caminos arteriales y colectores pueden variar considerablemente en apariencia.



### **El Proceso de Clasificación Funcional No Es una Ciencia Exacta.**

Una de las dificultades que rodea la relación entre la clasificación funcional vial y las guías de diseño es que el proceso de clasificación no es una ciencia exacta. El predominante servicio de tránsito asociado con una ruta particular no puede determinarse definitivamente sin exhaustivos relevamientos de los diagramas origen destino de los viajes en cada conexión de la red vial. El juicio ingenieril basado en la experiencia debe jugar un papel en la toma de decisiones de diseño.

### **El Impacto del Uso de la Tierra Cambia las Funciones de los Caminos.**

El uso de la tierra es un factor determinante en la función de los caminos de la zona. En tanto el uso de la tierra cambia debido al desarrollo, especialmente en los lindes urbanos, las funciones de los caminos también cambian. No es raro ver caminos que sirvieron como rutas de acceso a granjas, servir ahora a subdivisiones residenciales urbanas y usos comerciales de la tierra, y ser reclasificados como caminos urbanos colectores o arteriales según la intensidad del desarrollo y el tipo de tránsito generado. Las normas o guías de diseño deben cambiar para cumplir el real o pendiente cambio en el carácter del tránsito y en la función del camino.



### **5.2.2. Controles de diseño geométrico en el proyecto de una carretera.**

Las funciones de los caminos pueden cambiar con el tiempo. Estas vistas muestran cambios en el uso de la tierra a lo largo de una carretera rural. La primera muestra un camino nuevo a través del campo; la segunda las primeras residencias a lo largo del borde del camino.

#### **5.2.2.1. Antecedentes.**

Para diseñar los elementos básicos de una carretera, incluyendo su alineamiento y sección transversal, el proyectista debe comprender los controles y criterios básicos de diseño asociados con la carretera. En la sección anterior se trató un aspecto fundamental como es la clasificación funcional. Otros importantes controles de diseño incluyen, pero no están limitados, a los siguientes

- La velocidad de diseño de la vía
- El grado aceptable de congestión (o sea, el nivel de servicio de la hora pico del año de diseño) en la vía
- Las características físicas del vehículo de diseño (el vehículo más grande que probablemente use la vía con frecuencia considerable)
- El comportamiento del vehículo de diseño (particularmente importante en términos de acomodar los camiones grandes en terreno montañoso, o buses y vehículos recreacionales en zonas sujetas a altos niveles de actividad turística)
- Las aptitudes del conductor típico a lo largo de la vía (es decir, los residentes locales que usan las calles de la vecindad a bajas velocidades, versus los viajeros interestatales en autopistas rurales)
- Las demandas de tránsito existente y del año de diseño para ubicar en la vía (p.e., volúmenes de tránsito diario y de hora-pico, la mezcla de vehículos de pasajeros y camiones en la vía).



- La información topográfica, geológica, uso de la tierra que son factores determinantes en la selección de la ruta y localización final de la vía. (Constituyen las decisiones que se deben tomar antes de pasar a la fase de diseño, es decir que la elección de estos factores se lleva a cabo en la etapa de planificación).:

Dos de los más importantes de estos factores son la velocidad de diseño y el nivel de servicio en la hora pico; sin embargo, el factor de hora pico sólo sirve como un factor de control para un pequeño número de carreteras. En la mayoría de ellas - después de establecida la clasificación funcional y la asociada velocidad de diseño de una carretera dada- el grado de flexibilidad que dispone el proyectista se reduce significativamente.

#### 5.2.2.2. Velocidad de Diseño.

Se define como la máxima velocidad segura que puede mantenerse sobre una especificada sección de carretera cuando las condiciones son tan favorables que gobiernan las características de diseño.





Cuadro 27 Relación entre Controles de Diseño y Características de Diseño.

Características del Diseño	Controles de Diseño			
	Clasificación Funcional	Datos de Tránsito	Terreno	Velocidad de Diseño
Ancho carril, rural	X	X		X
Ancho carril, urbano	X		X	
Ancho berma rural, tipo	X	X		
Ancho berma urbana, tipo	X		X	
Grado de curva				X
Pendientes	X		X	X
Gálibos puente (horizontal y vertical)	X	X		
Distancia de visibilidad de parada				X
Peralte				X
Ensanchamiento en curvas				X
Velocidades de diseño rurales	X	X	X	
Velocidades de diseño urbanas	X		X	



Todos los elementos de diseño de la carretera están de alguna manera afectados por la velocidad de diseño seleccionada. Algunos elementos de diseño están directamente relacionados y varían apreciablemente con la velocidad de diseño; por ejemplo, curvatura horizontal, peralte, distancia de visibilidad y pendiente (de acuerdo a tabla anterior). Otros elementos están menos relacionados con la velocidad de diseño: los anchos de pavimento y berma, y las separaciones a muros y barreras de tránsito. Sin embargo, el diseño de estas características puede afectar significativamente las velocidades de operación de los vehículos, por lo que generalmente para ellas se recomiendan los criterios más rigurosos en las carreteras con las más altas velocidades de diseño.

**En la selección de una velocidad de diseño particular influyen:**

- La clasificación funcional de la carretera
- El carácter del terreno (plano, ondulado, montañoso)
- Tipo de área: Rural o Urbana
- La densidad y carácter de los usos de la tierra adyacente
- Los volúmenes de tránsito previstos
- Las consideraciones económicas y ambientales.

Típicamente, una carretera arterial justifica una velocidad de diseño más alta que un camino local; una carretera ubicada en terreno plano justifica una velocidad de diseño más alta que una en terreno montañoso; una carretera en una zona rural justifica una velocidad de diseño más alta que una en zona urbana; y una carretera con un alto volumen de tránsito justifica una velocidad de diseño más alta que una con bajos volúmenes. A lo largo de calles arteriales, el factor de control de la velocidad de diseño se aplica en un menor grado que en carreteras rurales o vías urbanas de alto tipo, tales como autopistas o expresos. En muchas calles arteriales ubicadas en grandes zonas urbanas, por varias horas del día las máximas velocidades de operación pueden estar limitadas a las que los



recurrentes volúmenes de períodos pico pueden acomodar. Así, las velocidades pueden estar gobernadas por la presencia de otros vehículos que viajan en masa –en y a través de los carriles de viaje-, y por los dispositivos de control de tránsito, más que por las características físicas de la calle.

Durante los períodos fuera de los picos de baja a moderada demanda de tránsito, las velocidades de operación vehicular están gobernadas por factores tales como límites de velocidad, giros a mitad de cuadra, giros en intersecciones, número de accesos a propiedad y entradas, espaciamiento de semáforos y duración de sus fases.

Como resultado, cuando se planea el mejoramiento de una calle arterial, la selección de la adecuada velocidad de diseño debe equilibrarse en función de factores tales como límites de velocidad, restricciones físicas y económicas, y los probables excesos de velocidad que puedan cometerse durante las horas fuera de las pico.

#### 5.2.2.3. Nivel de Servicio de la Hora-Pico.

Seleccionada la adecuada velocidad de diseño, los otros elementos básicos de definición de la carretera (número de carriles y la configuración básica de los empalmes con otras carreteras) pueden determinarse por medio de la aplicación del concepto de aceptable nivel de servicio de hora-pico. El nivel de servicio es un sistema escalonado para medir la congestión, usando la letra A para representar el menor grado de congestión y la F para referir el mayor. La Tabla representa una breve descripción de las características de operación asociadas con cada nivel de servicio.



Tabla 3.2.2.3.1 Características de los Niveles de Servicio

Nivel de Servicio	Descripción
A	Flujo libre con volúmenes bajos y velocidades altas.
B	Flujo razonablemente libre, pero las velocidades comienzan a ser restringidas por las condiciones de tránsito.
C	Zona en flujo estable, pero la mayoría de los conductores están restringidos en la libertad de elegir sus propias velocidades.
D	Aproximándose a flujo inestable; los conductores tienen poca libertad para seleccionar sus propias velocidades.
E	Flujo inestable; puede haber cortas paradas.
F	Congestión inaceptable; pare y siga; flujo forzado.

El adecuado grado de congestión (nivel de servicio) a usar en la planificación y diseño de mejoramientos de carreteras se determina mediante la consideración de una variedad de factores: deseos de los motoristas, tipo de uso de la tierra adyacente e intensidad de desarrollo, factores ambientales, y valores estéticos e históricos. Los factores deben sopesarse contra los recursos financieros disponibles para satisfacer los deseos de los motoristas. La Tabla presenta la relación adecuada entre el tipo de carretera y la ubicación y nivel de servicio para el diseño. Considerando el tránsito específico y las condiciones ambientales, el organismo vial responsable debería intentar proveer un nivel de servicio razonable y de costo efectivo.

Seleccionado el nivel de servicio, todos los elementos de la plataforma deberían diseñarse coherentemente con ese nivel.



Tabla 3.2.2.3.2 Guía para Seleccionar el Nivel de Servicio de Diseño

Tipo de Carretera	Tipo de Zona y Nivel de Servicio Adecuado			
	Rural Plano	Rural Ondulado	Rural Montañoso	Urbano y Suburbano
Autopista	B	B	C	C
Arterial	B	B	C	C
Colector	C	C	D	D
Local	D	D	D	D

#### 5.2.2.4. Volumen y características del tránsito.

Se denomina volumen de tránsito a el número de vehículos que pasan por un tramo de carretera en un intervalo de tiempo dado, los intervalos más usuales son la hora y el día. La acertada predicción de los volúmenes de tránsito, su composición y la evolución que estas variables puedan experimentar a lo largo de la vida de diseño, es indispensable para seleccionar la categoría que se debe dar a una determinada vía. Los principales indicadores que deberán tenerse en consideración son los que se describen a continuación.

#### **El Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).**

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o



igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición.

### **Composición del tránsito.**

Expresa en porcentaje la participación que le corresponde en el TPDA a las diferentes categorías de vehículos, debiendo diferenciarse por lo menos las siguientes: vehículos livianos (automóviles, camionetas), locomoción colectiva (buses rurales e interurbanos), camiones (transporte de carga), semirremolques y remolques (unidad compuesta para transporte de carga). Según sea la función del camino la composición del tránsito variara en forma importante de una a otra vía.

### **Demanda Horaria.**

En caminos de alto tránsito es el volumen horario de diseño (VHD), y no el TPDA, lo que determina las características que deben otorgarse al proyecto para evitar problemas de congestión y determinar condiciones de servicio aceptable. El VHD deberá obtenerse a partir de una ordenación decreciente de los mayores volúmenes horarios registrados a lo largo de todo un año. Al graficar estos valores se podrá establecer el volumen horario de demanda máxima normal, que para la mayoría de los caminos de tránsito mixto coincide con el volumen asociado a la trigésima hora de mayor demanda. El volumen asociado a la trigésima hora será mayor aunque muy similar, que los volúmenes previsibles en una gran cantidad de horas al año que figuran a continuación de la trigésima hora; de allí su definición como máximo normal.

A falta de información estadística que permita elaborar el análisis detallado del comportamiento horario actual de una ruta existente o para estimar el VHD de una nueva ruta, se podrá utilizar la relación empírica extensamente comprobada en caminos de tránsito mixto, que relaciona el TMDA con el VHD:

$$\text{VHD}_{\text{año } i} = 0.12 \sim 0.18 \text{ TMDA}_{\text{año } i}$$



Coeficientes del orden de 0.12 corresponden por lo general a carreteras de tránsito mixto con variaciones estacionales moderadas. Mientras coeficientes de orden 0.18 se asocian a carreteras con variaciones marcadas, causadas por componentes de tipo turístico. Es importante hacer notar que mientras no se prevea un cambio importante en las proporciones en que participan los diferentes componentes de tránsito (industrial, agrícola, minero, turístico, etc.) la relación entre el VHD y el TMDA se mantendrá razonablemente constante.

### **5.2.3. Componentes principales del diseño geométrico.**

#### **5.2.3.1. Distancias de visibilidad.**

Una carretera debe ser diseñada de manera tal que el conductor cuente siempre con una visibilidad suficiente como para ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En general, el conductor requiere de un tiempo de percepción y reacción para decidir la maniobra a ejecutar y un tiempo para llevarla a cabo. Durante este tiempo total, el o los vehículos que participan en la maniobra recorren distancias que dependen de su velocidad de desplazamiento y que determinan, en definitiva, las distintas distancias de visibilidad requeridas en cada caso. Se distinguen para el diseño las siguientes distancias de visibilidad, bajo distintas circunstancias impuestas por el trazado u obstrucciones tales como obstáculos laterales o estructuras que la cruzan (pasos a distinto nivel, etc.). Los casos básicos son:

- Distancia de visibilidad de parada.
- Distancia de adelantamiento.
- Distancia de visibilidad en intersecciones.

Las dos primeras situaciones influyen el diseño de la carretera en campo abierto, considerando la situación de alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme.



### **Distancias de visibilidad de parada.**

Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto adelante de su recorrido. Esta distancia se calcula para que un conductor y su vehículo por debajo del promedio, alcance a detenerse ante el peligro u obstáculo. Es la distancia de visibilidad mínima con que debe diseñarse la geometría de una carretera, cualquiera que sea su tipo. La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la expresión:

$$Dp = \frac{V \cdot t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f + p)}$$

Donde:

Dp = Distancia de parada (m).

V = velocidad de diseño de la carretera (KPH).

tp = Tiempo de percepción + reacción (seg.) cuyo valor varia de 1.8 a 2.0 seg.

f = Coeficiente de fricción longitudinal. El coeficiente de fricción longitudinal para proyecto varia entre 0.38 para una velocidad de 30 kilómetros por hora, hasta 0.31 para 110 kilómetros por hora. Estos coeficientes corresponden a pavimentos mojados y, por lo tanto, la velocidad de los vehículos en esta condición es inferior a la de proyecto y se aproxima a la velocidad de marcha, para bajos volúmenes de tránsito.

p = Pendiente de la carretera.

El primer termino de la expresión representa la distancia recorrida durante el tiempo de percepción + reacción (Dtp) y el segundo la distancia recorrida durante el





frenado hasta la detención junto al obstáculo (Df). La distancia de parada deberá corregirse en caso de que la carretera presente pendientes excesivas.

### **Distancia de visibilidad de adelantamiento.**

Se dice que un tramo de carretera tiene distancia de visibilidad de adelantamiento, cuando la distancia de visibilidad en ese tramo es suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro, que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra de adelantamiento. La distancia de visibilidad de adelantamiento deberá considerarse únicamente para carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto. A efectos de aplicación de este criterio, la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo a la figura 3.2.1.2, se determinará como la suma de cuatro distancias así:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4.$$

Donde:

$D_a$  = distancia de visibilidad de adelantamiento, (m).

$D_1$  = distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción (2.0 segundos) del conductor que va a efectuar la maniobra, (m).

$D_2$  = distancia recorrida por el vehículo adelantante durante el tiempo desde que invade el carril del sentido contrario hasta que regresa a su carril (8.5 segundos, valor experimental), (m).

$D_3$  = distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo adelantante y el vehículo que viene en la dirección opuesta, recorrida durante el tiempo de despeje (2.0 segundos, valor experimental), (m).



D4 = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto (estimada en 2/3 de D2), (m).

### 5.2.3.2. La sección transversal.

La sección transversal de un camino incluye alguno o todos los elementos siguientes:

- Calzada (la parte de la plataforma provista para el movimiento de los vehículos).
- Plataforma (la parte de una carretera, incluyendo banquetas, provista para uso vehicular)
- Mediana (la separación física o pintada provista entre las dos plataformas adyacentes de carreteras divididas)
- Vías ciclistas y peatonales
- Servicios públicos y zonas paisajísticas
- Cunetas y taludes laterales
- Ancho de zona despejada (distancia desde el borde de la calzada hasta cualquier objeto fijo o talud no atravesable)

La sección transversal influye fundamentalmente en la capacidad de la carretera, en su ocupación, en sus costos de construcción y conservación, y también en su costo de explotación (fluidez y seguridad de la circulación). Un proyecto realista debe, en general adaptarse a las condiciones existentes o previstas a corto plazo. El elemento mas importante de la sección transversal es la zona destinada al paso normal de vehículos, o calzada. Esta puede ser única, o puede haber calzadas separadas para cada sentido de circulación, con el consiguiente aumento de la fluidez y la seguridad; en algunos casos urbanos de gran intensidad de circulación, se recurre a sistemas de calzadas centrales y laterales, con conexiones entre ellas. También los márgenes de la carretera tienen una gran influencia en la seguridad de la circulación



(accidentes por salida de un vehículo fuera de la plataforma). En carreteras con calzadas separadas juega un papel importante la mediana, o franja de terreno comprendida entre ambas.

Las características y dimensiones de estos elementos de la sección transversal dependen de la clase de carretera, de su entorno, de la intensidad de la circulación, etc.

### **La calzada.**

La calzada es la zona de la sección transversal destinada a una circulación segura y cómoda de los vehículos. Para ello es necesario que su superficie este pavimentada. El tipo de firme, en general, no está relacionado con sus dimensiones. La calzada se divide en varias franjas paralelas, denominadas carriles, cada una de anchura suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

### **Número de carriles.**

Como se vio al estudiar la capacidad de las carreteras. El número de carriles es fundamental para determinar el nivel de servicio que se pueda conseguir. Las disposiciones que se emplean son las siguientes:

Al seleccionar los elementos y dimensiones de la sección transversal adecuados, los proyectistas necesitan considerar una cantidad de factores, incluyendo:

- Volumen y composición del tránsito vehicular que se espera use la vía (porcentaje de camiones, buses y vehículos recreacionales)
- La posibilidad de que ciclistas y peatones usen la vía.



- Condiciones climáticas (la necesidad de proveer espacio para almacenar la nieve barrida)
- La presencia de obstrucciones naturales o artificiales adyacentes a la plataforma (acantilados, árboles grandes, pantanos, edificios, líneas eléctricas)
- Tipo e intensidad del desarrollo a lo largo de la sección de carretera en diseño seguridad de los usuarios.

El más adecuado diseño para un mejoramiento vial es uno que equilibra las necesidades de movilidad de la gente al usar la vía (motoristas, peatones o ciclistas) con las restricciones físicas del corredor dentro del cual se ubica la vía.

### **5.3.2. Hidrología.**

#### **5.3.2.1. Factores que determinan el escurrimiento.**

Es importante tener conocimiento acerca de los factores que determinan el escurrimiento, a fin de estar conscientes de las limitaciones de los procedimientos para estimar el caudal. El tamaño de la cuenca es uno de los factores que definen el comportamiento de esta, el escurrimiento proveniente de una cuenca pequeña depende de las condiciones del terreno y vegetación de la cuenca, en cambio, en una cuenca grande, el efecto de atenuación y almacenamiento en la red hidrográfica juega un rol significativo. Desde el punto de vista práctico las cuencas de tamaño importante están controladas por estaciones de medida de caudal, mientras en las pequeñas es necesario recurrir a métodos aproximados para la estimación de escurrimientos. El escurrimiento de una cuenca es el resultado de dos grupos de factores: aquellos que dependen del clima y aquellos que representan la fisiografía de la cuenca.

Los factores climatológicos incluyen los efectos de la lluvia, nieve y evapotranspiración. En la precipitación en forma de lluvia, es necesario considerar la intensidad, magnitud, duración, distribución en el tiempo, distribución espacial y



probabilidad de ocurrencia de la tormenta. En la evapotranspiración influyen factores climatológicos (temperatura, humedad, radiación solar, viento), estado de crecimiento de los cultivos y tipos de vegetación. Entre los factores fisiográficos de la cuenca se distinguen aquellos que son características de la cuenca y los que representan el sistema hidrográfico. La cuenca influye en el escurrimiento a través de su geometría (tamaño, forma, pendiente, densidad de drenaje, distribución de alturas) y a través de factores físicos, tales como, uso del suelo, condiciones de infiltración, tipo de suelo, características geológicas, presencia de lagos, etc. Las principales características del sistema hidrográfico que determinan el escurrimiento son su capacidad de conducción (sección, forma, pendiente, rugosidad) y su capacidad de almacenamiento.

Todos estos elementos varían en espacio y tiempo, es difícil contar con relaciones simples que permitan estimar el escurrimiento con precisión si solo se consideran algunos de los factores más importantes. Por tanto, es conveniente emplear varios procedimientos de estimación, a fin de tomar las decisiones adecuadas.

### **Análisis de observaciones directas en el punto de interés.**

Las observaciones y registros de terreno pueden ser: mediciones de caudal en una estación pluviométrica medidas de marcas de agua de crecidas importantes, geometría, pendiente y estimación de rugosidad de los cursos de agua; y análisis del comportamiento de obras existentes. Una vez se cuenta con registros de agua de crecidas, se construyen curvas de frecuencia de crecidas; lo cual se puede abordar por medio de un ajuste gráfico de los puntos observados. La información que se usa para este análisis de frecuencia esta constituida por la crecida máxima diaria observada en cada uno de los años de registro. Denominándose a la muestra en este caso, serie anual. Para utilizar este análisis de frecuencia es deseable contar con un mínimo de 20 años de registros. En situaciones de registros más cortos se recurre al uso de las llamadas series parciales, las cuales se forman seleccionando todas las



crecidas mayores que un cierto límite fijado arbitrariamente. Los resultados utilizando series anuales o parciales son prácticamente coincidentes para períodos de retorno superiores a 10 años.

**Ajuste grafico.** El método de obtención de la curva de frecuencia de crecidas mediante un ajuste grafico es un procedimiento sencillo. El procedimiento consiste en ordenar los datos de las crecidas seleccionadas en orden decreciente en magnitud y asociar a cada crecida un periodo de retorno. Luego se grafican los valores de las crecidas versus periodos de retorno calculados, en un grafico de probabilidades.

#### **Análisis regional de crecidas.**

A menudo la información registrada es escasa, de forma que no es posible aplicar el procedimiento de análisis de frecuencia descrito. En estos casos, combinando estadísticamente información registrada en varias estaciones es posible obtener una curva de frecuencia de crecidas que sea aplicable en toda una región. Así se logra determinar la magnitud de la crecida asociada a un período de retorno dado para un lugar sin registros. Este Procedimiento, permite disminuir los errores de muestreo que pueden ocurrir en los registros individuales, dar a la información un alcance regional y realizar estudios de frecuencia en lugares sin observaciones.

#### **Hidrogramas unitarios sintéticos.**

Otros procedimientos para estimar los caudales máximos, suponiendo conocida una lluvia efectiva de diseño son los basados en el hidrograma unitario, los cuales son aplicables a cuencas con superficies menores de 5.000 km<sup>2</sup> y con escurrimientos permanentes. El hidrograma unitario de una cuenca, se define como el hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y de una duración determinada. Puede obtenerse analizando los



registros de crecidas del lugar y siguiendo los procedimientos usuales descritos en los textos de hidrología. Sin embargo, ante la ausencia de registros pluviométricos, pueden determinarse las características del hidrograma unitario, estableciendo una analogía con otras zonas con registros. Así se han derivado expresiones empíricas para estimar el hidrograma unitario en función de la geometría y topografía de la cuenca.

### **5.3.3. Drenaje de la plataforma.**

#### *5.3.3.1. Objetivos y alcances del drenaje superficial.*

En este contenido se incluyen los distintos tipos de obras necesarias para recoger y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de: aguas lluvias que caen directamente sobre la franja de expropiación de la carretera, aguas superficiales que provienen de áreas vecinas fuera de la franja de expropiación (sin incluir agua de canales), que no son interceptadas y llegan al camino; aguas superficiales que llegan a la carretera en los cruces de caminos. El objetivo en el diseño de obras de drenaje de la plataforma es mantener los carriles de tránsito libres de inundación para la frecuencia de la precipitación de diseño.

#### 5.3.3.2. Cunetas, canales longitudinales y bajadas de agua.

##### **Cunetas prefabricadas.**

Las cunetas y demás obras de drenaje de la plataforma se proyectarán para satisfacer las finalidades señaladas en el párrafo referente al objetivo y alcance que persigue el drenaje de la plataforma.

##### **Canales longitudinales.**



Los canales longitudinales serán de distinto tipo según su ubicación: Canales Interceptores o Contrafosos (llamados también "de coronación"). Estos pueden ser:

**Canales interceptores en cortes.** Si las aguas recogidas por los taludes de cortes que viertan hacia el camino dan lugar a la erosión o a deslizamiento de los mismos se proyectará un contrafoso o zanja protectora sobre la coronación del corte para recoger las aguas que bajan por las pendientes naturales y conducir las hacia la quebrada o descarga más próxima del sistema general de drenaje.

**Canales interceptores en terraplenes.** Si es de temer la erosión de los terraplenes al caer por sus taludes las aguas superficiales procedentes de calzadas y bermas, debe proyectarse una cuneta formada por la berma revestida y una solera para conducir las aguas superficiales hasta los puntos de desagüe.

- Cunetas Laterales. Son cunetas triangulares que se utilizan en los bordes exteriores de la calzada para recoger el agua superficial procedente de la misma y de las áreas tributarias adyacentes, pueden ser revestidas o sin revestir.





TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

---



## **CAPITULO VI: ESTUDIOS PRELIMINARES.**

### **6.1. GENERALIDADES.-**

El objetivo del presente Proyecto es unir las zonas productoras del sector de Loero y Jorge Chávez con la Ciudad de Puerto Maldonado; por lo cual es necesario analizar las rutas planteadas y definir el alineamiento mediante un análisis comparativo de reconocimiento tomando en cuenta los siguientes aspectos: seguridad, costos de construcción, costos de mantenimiento y de operación de vehículos.

Para un reconocimiento de rutas existen medios tales como, el reconocimiento aerofotogramétrico por medio de imágenes satelitales y recorriendo la zona; en el presente estudio se ha efectuado un replanteo de ruta y validación, ya que las alternativas han sido definidas en la etapa de pre inversión – Código SNIP 135675.

Para el reconocimiento de rutas ha sido necesario disponer de elementos previos tales como cartas nacionales y fotografías de la zona de influencia de tal forma que nos permita realizar un croquis provisional de las rutas a recorrer.

### **6.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE.-**

Se ha procedido a revisar las cartas nacionales e identificar la ruta propuesta en el perfil, identificando los factores que influyen en la determinación del eje definitivo, tales como la topografía, geología, características y uso de tierras atravesadas.



### **6.3. TRABAJOS DE CAMPO**

Se ha realizado los trabajos topográficos llevando la línea de gradiente existente, alineamiento de la nueva carretera y colocando puntos de control; utilizando los siguientes instrumentos: 1 Estación total, 1 GPS Navegador, jalones, libretas de campo, estacas, clavos y pintura. Previendo BM's a cada kilometro para control altimétrico

### **6.4. ESTUDIO DE TRÁFICO.**

#### **CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO (I.M.D.)**

En la zona de estudio se ha efectuado el conteo in situ a manera de muestreo, para determinar la cantidad de vehículos día estimado que servirán para el diseño de la misma; a lo cual se presenta el respectivo conteo efectuado en campo:

Factor de corrección: 4 Motocicletas = 1 automóvil
--



Cuadro 30: Estudio del Trafico

FECHA	MOTOCICLETAS	AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS	CAMIONES DE 1 A 2 EJES	TRACTOR FORESTAL
09 – Febr	7	0	0	0
10 – Febr	2	0	1	0
11 – Febr	9	1	0	0
12 – Febr	8	0	1	1
13 – Febr	5	1	0	0
14 – Febr	8	1	0	0
15 – Febr	5	0	0	1
16 – Febr	6	1	1	0
17 – Febr	7	0	1	0
18 – Febr	9	1	0	0
19 – Febr	11	1	0	1
20 – Febr	11	2	0	0
21 – Febr	5	0	1	0
22 – Febr	7	1	0	0
14 DIAS	100	9	5	3

IMD=3 Veh/día

**CALCULO DEL TRANSITO ACTUAL (TA).**

$$TA = Te + Td$$

$$Te: 3 \text{ Veh/día}$$

$$Td': 1 \cdot 0.2 = 0.2 \text{ Veh. /día}$$

$$Td = 1 + 0.2 = 1 \text{ Veh. /día}$$

$$TA = 3 + 1 = 4 \text{ Veh. /día}$$



### **CALCULO DEL TRANSITO FUTURO (TF).**

$$TF = TA + IT$$

$$IT : \text{Incremento de tránsito} = CNT + TG + TD$$

$$CNT: \text{Crecimiento Normal de tránsito} = TA(1 + i\%)^t$$

TG: Transito generado

TD: Transito desarrollado

t: 20 años (Periodo de diseño)

i %: 4 % anual (Dato extraído del MTC)

$$CNT = 8.76 \text{ Veh./día}$$

$$TG = 0.20 * 4 = 0.8 \text{ Veh./día} \quad (\text{varia de 5\% a 25\% ; Dato extraído del MTC})$$

$$TD = 0.05 * 4 = 0.2 \text{ Veh./día} \quad 5\% \text{ de TA (Dato extraído del MTC)}$$

$$IT = 9.76 = 10 \text{ Veh./día}$$

$$TF = 4 + 10 = 14 \text{ Veh./día} \quad \text{Índice Medio Diario}$$

Bajo el mismo principio y en concordancia con el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito, solo se tomará en cuenta los vehículos cuyo peso bruto excede a 2.50 Ton. Por tanto de acuerdo al cálculo anterior el tráfico de diseño en un horizonte de 20 años de acuerdo al siguiente detalle:

VP= 1 Veh/día
---------------



### **CALCULO DEL TRANSITO PESADO ACTUAL (TPA).**

$$TA = Te + Td$$

$$Te: 1 \text{ Veh./día}$$

$$Td': 1 * 0.2 = 0.2 \text{ Veh. Pes./día}$$

$$Td = 1 + 0.2 = 1 \text{ Veh. Pes./día}$$

$$TPA = 1 + 1 = 2 \text{ Veh. Pes./día}$$

### **CALCULO DEL TRANSITO FUTURO (TF).**

$$TPF = TPA + IT$$

$$IT : \text{Incremento de tránsito} = CNT + TG + TD$$

$$CNT: \text{Crecimiento Normal de tránsito} = TA(1 + i\%)^t$$

TG: Transito generado

TD: Transito desarrollado

t: 20 años (Periodo de diseño)

i %: 4 % anual (Dato extraído del MTC)

$$CNT = 4.38 \text{ Veh. Pes./día}$$

$$TG = 0.20 * 2 = 0.4 \text{ Veh. Pes./día} \quad (\text{varia de 5\% a 25\% ; Dato extraído del MTC})$$

$$TD = 0.05 * 2 = 0.1 \text{ Veh. Pes./día} \quad 5\% \text{ de TA (Dato extraído del MTC)}$$

$$IT = 4.88 = 5 \text{ Veh. Pes./día}$$

$$TPF = 2 + 5 = 7 \text{ Veh. Pes./día} \quad \text{Trafico pesado de diseño}$$



## 6.5. CALCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALE

### 6.6. NTES A 8.2 Ton. (EE)

Período de diseño 5 años y 10 años, acorde al Normas de diseño de carreteras:

$$EE \text{ día carril} = EE \times FD \times Fc = (P/8.16) \times 0.25 \times 1 = 1.62$$

$$N^{\circ} \text{ de rep. De EE 8.2 Ton} = (EE \text{ día carril} \times 365 \times (1+t)^{n-1}) / t = 21040.11$$

Comparando con el cuadro de asignación de valor de diseño de la sub rasante:

EAL (De Diseño )	Valor de Diseño de la sub rasante (%)
10 <sup>4</sup> o menos	60
10 <sup>4</sup> a 10 <sup>6</sup>	75
10 <sup>6</sup> o mas	87.5

Valor de diseño de la Sub rasante = 75 %

### 6.7. CLASIFICACIÓN DE DISEÑO

De acuerdo al Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito aprobado por el MTC y el Manual de diseño de Carreteras – DG 2001 MTC y en concordancia a los datos obtenidos de tráfico, el camino vecinal se clasifica:

**POR SU FUNCIÓN** – Carretera rural alimentador

**POR EL RELIEVE Y CLIMA** – Muy lluviosa

**POR SU EJECUCIÓN** – Nueva construcción.

Con el tráfico proyectado al año horizonte 10, se clasificará la carretera en T0 según el siguiente cuadro:



CLASE	T0	T1	T2	T3	T4
<b>IMDa</b> (Total vehículos ambos sentidos)	< 15	16 – 50	51 – 100	101 – 200	201 – 400
<b>Vehículos Pesados</b> (carril de diseño)	< 6	6 – 15	16 – 28	29 – 56	57 – 112
<b>Nº Rep. EE</b> (carril de diseño)	< $2.5 \times 10^4$	$2.6 \times 10^4 - 7.8 \times 10^4$	$7.9 \times 10^4 - 1.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5 - 3.1 \times 10^5$	$3.2 \times 10^5 - 6.1 \times 10^5$

### CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LOS CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

<i>Camino de BVT</i>	IMD PROYECTADO	ANCHO CALZADA (m)	ESTRUCTURA Y SUPERFICIE DE RODADURA – ALTERNATIVAS (**)
T0	<15	1 carril(*) 3.50 – 4.50	Afirmado (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionado, perfilado y compactado

(\*) Con plazoletas de cruce, adelantamiento o volteo cada 500 – 1000 m; mediante regulación de horas o días, por sentido de uso.





- (\*\*) En caso de no disponer gravas en distancia cercana los caminos puede ser estabilizado mediante técnicas de estabilización suelo-cemento ó cal ó productos químicos u otros.

### **6.8. DERECHO DE VÍA CONSIDERADO EN EL PROYECTO.**

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias; se extenderá hasta 5 m más allá del borde de los cortes del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen.

En todo caso la faja de dominio no será menor de 15 m. - 7.50 a cada lado del eje (MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO)

### **6.9. VELOCIDAD DIRECTRIZ**

La velocidad directriz es la velocidad escogida para el diseño de la carretera, se considera como la máxima con que un conductor promedio puede conducir su vehículo en circunstancias favorables y con seguridad.

De acuerdo al MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO, en función al ancho de vía e Índice de tráfico calculado en el ítem 3.4 se ha determinado la **Velocidad Directriz** con la ayuda del siguiente cuadro:



**CUADRO N° 34**

**ANCHO MÍNIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE  
(en metros)**

Tráfico IMDA	< 15	15 á 50		50 á 100		100 á 200		200 á 400	
Velocidad Km/h	*	*	**	*	**	*	**	*	**
25	3.50 (*)	3.50 (*)	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
30	3.50 (*)	4.00 (*)	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
40	3.50 (*)	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60
50	3.50 (*)	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
70		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00
80		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00	7.00

Vd = 25 Km/h

- \* Caminos del Sistema Vecinal y Caminos del Sistema Departamental y Nacional sin pavimentar.
- \*\* Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.
- (\*) Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.



## **CAPITULO VII: ESTUDIO DE SUELOS.**

### **7.1. INTRODUCCION:**

El presente estudio de suelos y canteras se ha efectuado a solicitud de Los Tesistas interesados, el mismo que tiene por finalidad realizar trabajos en el “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

### **7.2. OBEJTIVO.**

El objetivo principal del estudio de suelos, comprende básicamente en conocer sus características Geomecánicas del terreno que conforman la subrasante a través del cual también se podrá determinar las propiedades de esfuerzo y deformación, que viene a ser el Valor Soportante Relativo (C.B.R.) para luego establecer parámetros, a fin de considerar el espesor de la capa de afirmado o base granular; el mismo que debe ser capaz de soportar la fluencia del tráfico durante la vida útil proyectada; con ello se podrá brindar a los usuarios un eficiente servicio de seguridad y durabilidad , de modo que los costos de operaciones tanto de cargas como de pasajeros puedan reducirse de manera sustancial.



### **7.3. TRABAJOS DE CAMPO.**

Los trabajos de investigación de campo se llevó a cabo mediante la ejecución de calicatas o pozos exploratorios a lo largo del eje de trazo del Camino Vecinal, donde se extrajeron muestras perturbadas de manera muy representativa, el mismo que se llevó a cabo en cada estrato cambiante y en cantidades suficientes las que fueron trasladadas hasta el laboratorio de suelos para que sean sometidos a ensayos y pruebas físicas y con los resultados obtenidos en ambas fases se efectuaron las labores de gabinete, las que serán consignadas en los resultados del estudio; la profundidad alcanzada en este estudio fue de 1.50 mts., en promedio por calicata, y la distancia de los mismos fue cada 500 mts., en este proceso de excavación, no se encontró filtración subterránea en todo el tramo en estudio de suelos realizado.

### **7.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:**

Conforme se profundizaban las calicatas se tomaron muestras perturbadas o alteradas en cada horizonte cambiante a fin de obtener su estratigrafía horizontal, previo a los análisis respectivos, en esto se puede evidenciar su comportamiento, densidad, compacidad y capacidad de resistencia natural, los suelos mas predominantes en este tramo estudiado son, suelos arcillosos, de mediana plasticidad y suelos arenosos con cierto % de grava.

### **7.5. ENSAYOS Y PRUEBAS FISICAS DE LABORATORIO:**

Las muestras de suelos fueron clasificados y seleccionados siguiendo el procedimiento de la Norma ASTM D-2448, las que fueron basadas en la información obtenida durante los trabajos de campo y el resultado de los ensayos de laboratorio, para efectos de clasificación se ha empleado los sistemas SUCS y AASHTO y luego correlacionarlos de acuerdo con las características litológicas el cual se consigna en el presente informe.



**Calicata Nº 01 – 1.50 Mts.**

De 0.10 a 1.50 (CL) Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color beis, sue

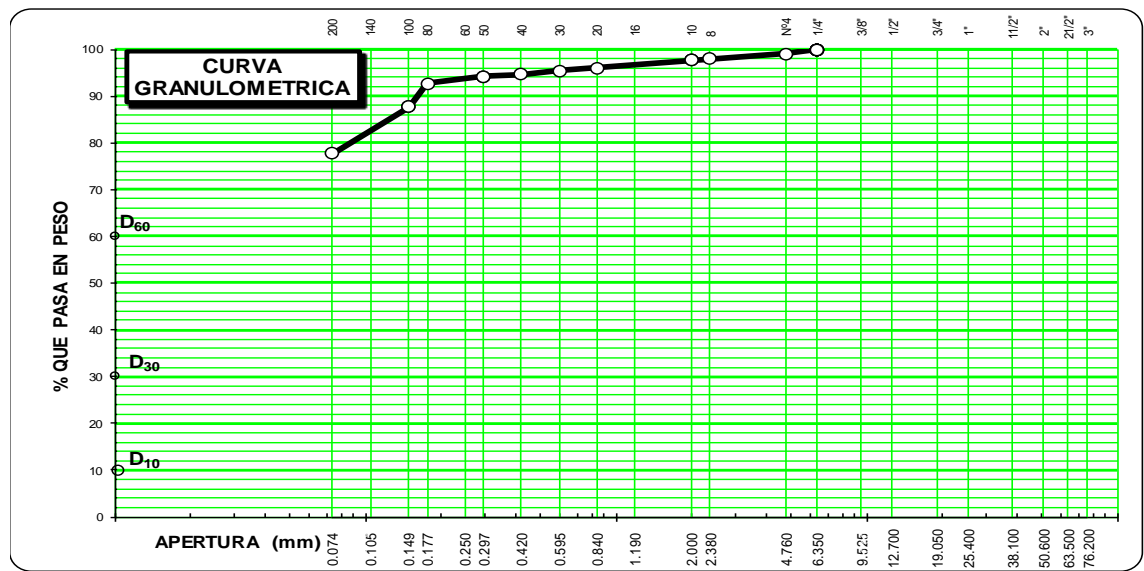
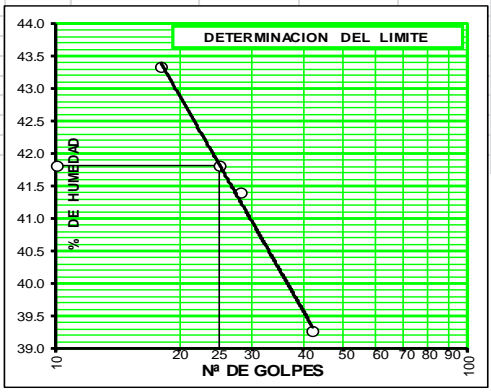
lo húmedo de consistencia Me dia.

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 468.6 Seca: 400		Peso Inicial: 400.0		Peso fracción lavada: 89.3		Fino	
Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa		Especificación		
			Parcial	Acum.			Min	Max	
3"	76.200								
2 1/2"	63.500								
2"	50.600								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525								
1/4"	6.350	0.0			100.0				
No4	4.760	3.7	0.9	0.9	99.1				
8	2.380	4.8	1.2	2.1	97.9				
10	2.000	1.1	0.3	2.4	97.6				
16	1.190								
20	0.840	6.3	1.6	4.0	96.0				
30	0.595	2.3	0.6	4.5	95.5				
40	0.420	3.2	0.8	5.3	94.7				
50	0.297	1.8	0.5	5.8	94.2				
60	0.250								
80	0.177	6.4	1.6	7.4	92.6				
100	0.149	19.90	5.0	12.4	87.6				
140	0.105								
200	0.074	39.8	10.0	22.3	77.7				
pasa		310.8			0.0				
Límite Líquido :		41.8 %		Indice de Consistencia =		1.4			
Límite Plástico :		22.4 %		Indice de Fluidez =		-0.3			
Indice de Plasticidad :		19.4 %		Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =					
Clasificación Susc. :		CL		Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =					
Clasific. AASHTO :		A-7-6 (12)		Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =					
Humedad Natural:		17.2 %		Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =					
				Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =					

Límite Líquido ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
	Nº de Golpes	18	28	42
Recipiente Nº	21	25	20	
R + Suelo Hum.	25.24	25.34	26.12	
R + Suelo Seco	21.40	21.37	22.33	
Peso Recip.	12.54	11.78	12.68	
Peso Agua	3.84	3.97	3.79	
Peso S. Seco	8.86	9.59	9.65	
% de Humedad	43.34	41.40	39.27	

Límite Plástico ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
	Recipiente Nº	11	12	13
R + Suelo Hum.	13.22	12.85	12.63	
R + Suelo Seco	12.33	11.98	11.82	
Peso Recip.	8.33	8.12	8.24	
Peso Agua	0.89	0.87	0.81	
Peso S. Seco	4.00	3.86	3.58	
% de Humedad	22.25	22.54	22.63	



OBSERVACIONES : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo húmedo medianamente compacto.



### Calicata N° 02 – Prof. 1.50 Mts.

De 0.10 a 1.50 (CL) Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color beis, suelo húmedo de consistencia media.

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 473.6 Seca: 400		Peso Inicial: 400.0		Peso fracción lavada: 48.9		Fino	
Malla	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa		Especificación			
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.			Min	Max		
3"	76.200								
2 1/2"	63.500								
2"	50.600								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
No4	4.760								
8	2.380	0.0			100.0				
10	2.000	1.2	0.3	0.3	99.7				
16	1.190								
20	0.840	2.1	0.5	0.8	99.2				
30	0.595	0.8	0.2	1.0	99.0				
40	0.420	0.9	0.2	1.3	98.8				
50	0.297	2.4	0.6	1.9	98.2				
60	0.250								
80	0.177	4.6	1.2	3.0	97.0				
100	0.149	15.60	3.9	6.9	93.1				
140	0.105								
200	0.074	21.3	5.3	12.2	87.8				
pasa		351.1			0.0				

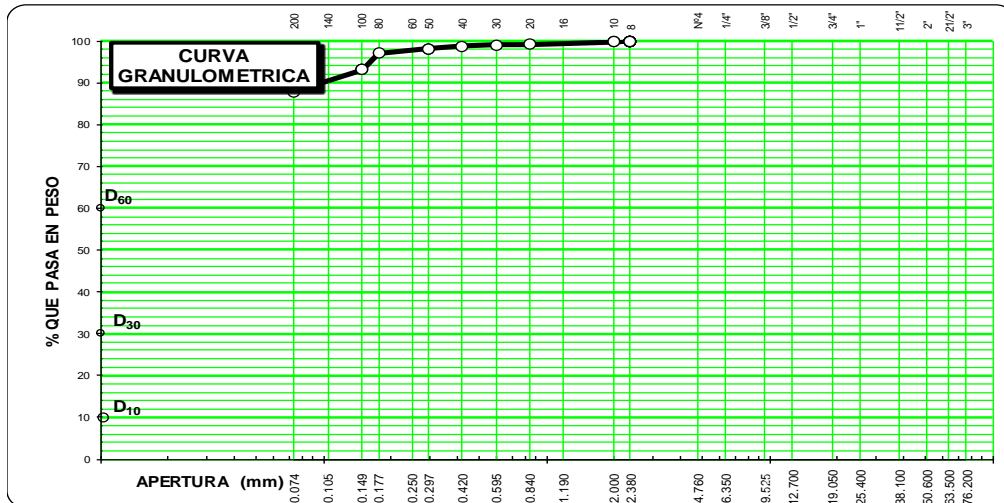
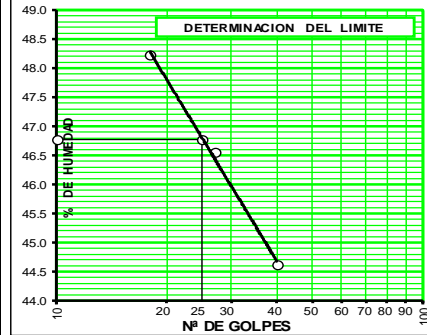
Limite Líquido :	46.8 %	Indice de Consistencia =	1.5
Limite Plástico :	22.5 %	Indice de Fluidéz =	-0.2
Indice de Plasticidad :	24.3 %	Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =	
Clasificación Susc :	CL	Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =	
Clasific. AASHTO :	A-7-6 (15)	Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =	
Humedad Natural:	18.4 %	Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =	
		Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =	

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	18	27	40
Recipiente N°	21	25	20
R + Suelo Hum.	27.79	28.10	27.95
R + Suelo Seco	23.45	23.90	23.64
Peso Recip.	14.45	14.88	13.98
Peso Agua	4.34	4.20	4.31
Peso S. Seco	9.00	9.02	9.66
% de Humedad	48.22	46.56	44.62

Ensayo	1	2	3
Recipiente N°	11	12	13
R + Suelo Hum.	11.65	11.52	11.74
R + Suelo Seco	10.54	10.46	10.66
Peso Recip.	5.58	5.78	5.95
Peso Agua	1.11	1.06	1.08
Peso S. Seco	4.96	4.68	4.71
% de Humedad	22.38	22.65	22.93



OBSERVACIONES : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo húmedo medianamente compacto.



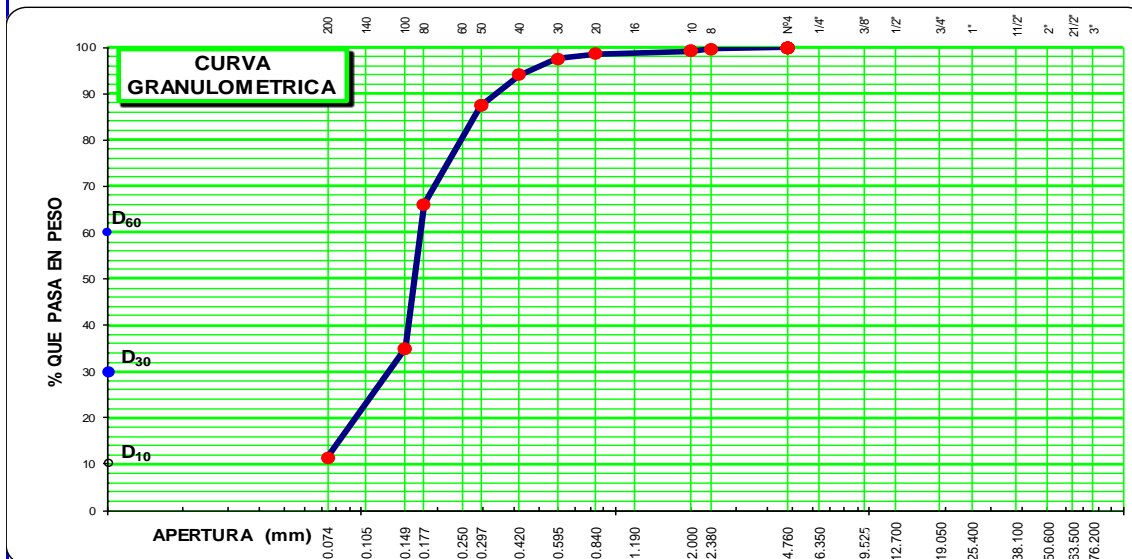
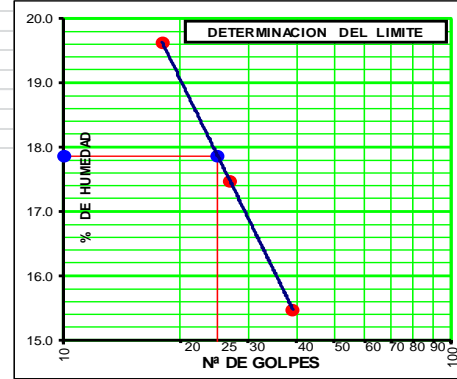
### Calicata N° 03 –Prof. 1.50 Mts.

De 0.10 a 1.50 (CL) Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color beis, suelo

h  
ú  
m  
e  
d  
o  
d  
e  
c  
o  
n  
s  
i  
s  
t  
e  
n  
c  
i  
a  
m  
e  
d

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 640.5 Seca: 530		Peso Inicial: 530.0		Peso fracción lavada: 469.4		Fino: 530	
Tamiz	Malla	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación			
	mm.		Parcial	Acum.		Mín	Max		
3"	76.200								
2 1/2"	63.500								
2"	50.600								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
No4	4.760	0.00			100.0				
8	2.380	1.90	0.4	0.4	99.6				
10	2.000	2.30	0.4	0.8	99.2				
16	1.190								
20	0.840	3.50	0.7	1.5	98.5				
30	0.595	5.20	1.0	2.4	97.6				
40	0.420	18.60	3.5	5.9	94.1				
50	0.297	35.60	6.7	12.7	87.3				
60	0.250								
80	0.177	112.60	21.2	33.9	66.1				
100	0.149	165.30	31.2	65.1	34.9				
140	0.105								
200	0.074	124.40	23.5	88.6	11.4				
pasa		60.6			0.0				
Límite Líquido :		17.85 %		Índice de Consistencia =		-0.1			
Límite Plástico :		15.41 %		Índice de Fluidez =		2.2			
Índice de Plasticidad :		2.44 %		Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =					
Clasificación Sucs :		SP-SM		Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =					
Clasific. AASHTO :		A-2-4 (0)		Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =					
Humedad Natural:		20.8 %		Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =					
				Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =					

Límite Líquido	ASTM D 423	Ensayo		
		1	2	3
Nº de Golpes		18	27	39
Recipiente Nº		01	02	03
R + Suelo Hum		27.86	27.67	27.79
R + Suelo Seco		25.53	25.62	25.84
Peso Recip.		13.65	13.89	13.24
Peso Agua		2.33	2.05	1.95
Peso S. Seco		11.88	11.73	12.60
% de Humedad		19.61	17.48	15.48
Límite Plástico	ASTM D 424	Ensayo		
		1	2	3
Recipiente Nº		01	02	03
R + Suelo Hum		11.76	11.69	11.81
R + Suelo Seco		10.98	10.89	11.00
Peso Recip.		5.88	5.74	5.89
Peso Agua		0.78	0.80	0.81
Peso S. Seco		5.10	5.15	5.11
% de Humedad		15.29	15.53	15.85



OBSERVACIONE: Arena limosa, mezcla de arena y limo de color Blanquecino, suelo muy húmedo de baja consistencia, con cierto % de grava.



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

---

ia.





### Calicata N° 04 –Prof. 1.50 Mts.

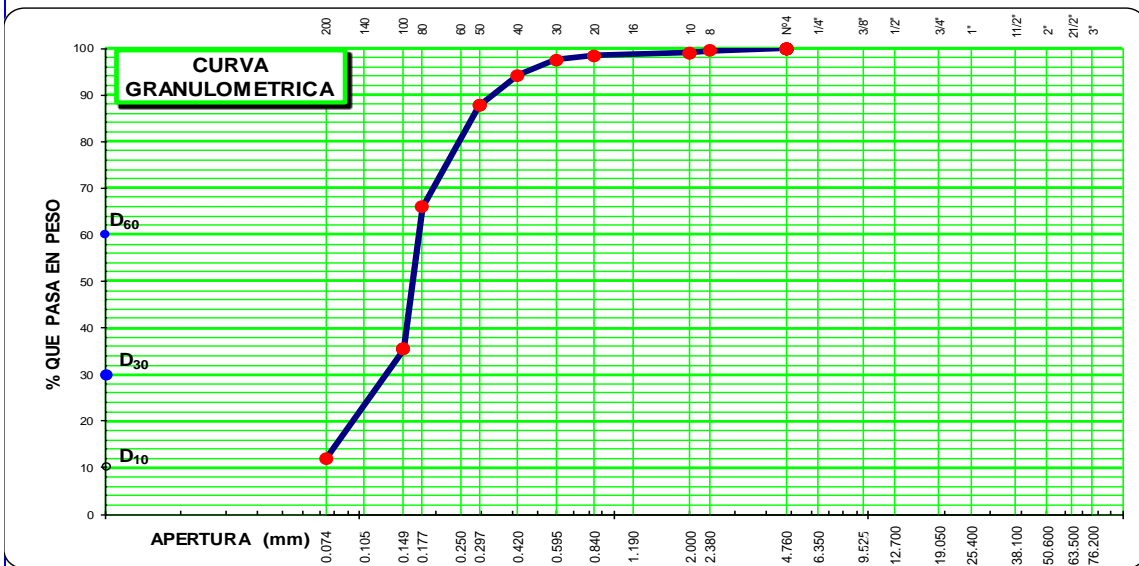
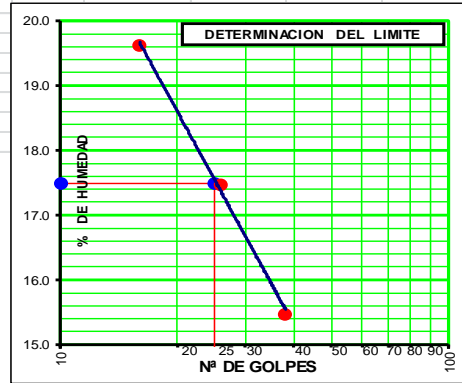
De 0.10 a 1.50 (SP - SM) Arena limosa, mezcla de arena y limo de color blanquecino, suelo húmedo de consistencia baja con cierto % de grava.

Datos de ensayo		Peso de muestra:		Humeda:		Seca:		Fino	
		640.5		530.0		522			
		Peso Inicial		467.5		Peso fracción lavada			
Malla	mm.	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa		Especificación		
Tamiz	mm.		Parcial	Acum.			Min	Max	
3"	76.200								
2 1/2"	63.500								
2"	50.600								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
No4	4.760	0.00				100.0			
8	2.380	3.00	0.6	0.6		99.4			
10	2.000	2.00	0.4	0.9		99.1			
16	1.190								
20	0.840	3.10	0.6	1.5		98.5			
30	0.595	5.20	1.0	2.5		97.5			
40	0.420	17.90	3.4	5.9		94.1			
50	0.297	34.00	6.4	12.3		87.7			
60	0.250								
80	0.177	115.30	21.7	34.0		66.0			
100	0.149	162.00	30.6	64.6		35.4			
140	0.105								
200	0.074	125.30	23.6	88.2		11.8			
pasa		30.0				0.0			
Límite Líquido :		17.50 %		Índice de Consistencia =		-0.2			
Límite Plástico :		15.41 %		Índice de Fluidez =		3.5			
Índice de Plasticidad :		2.09 %		Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =					
Clasificación Sucs :		SP-SM		Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =					
Clasific. AASHTO :		A-2-4 (0)		Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =					
Humedad Natural:		22.7 %		Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =					
				Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =					

Ensayo	1		2		3	
	N° de Golpes	16	26	26	38	
Recipiente N°	01	02	03			
R + Suelo Hum	27.86	27.67	27.79			
R + Suelo Seco	25.53	25.62	25.84			
Peso Recip.	13.65	13.89	13.24			
Peso Agua	2.33	2.05	1.95			
Peso S. Seco	11.88	11.73	12.60			
% de Humedad	19.61	17.48	15.48			

Ensayo	1		2		3	
	Recipiente N°	01	02	03		
R + Suelo Hum	11.76	11.69	11.81			
R + Suelo Seco	10.98	10.89	11.00			
Peso Recip.	5.88	5.74	5.89			
Peso Agua	0.78	0.80	0.81			
Peso S. Seco	5.10	5.15	5.11			
% de Humedad	15.29	15.53	15.85			



OBSERVACIONE: Arena limosa, mezcla de arena y limo de color Blanquecino, suelo muy húmedo de baja consistencia, con cierto % de grava.



### Calicata N° 05 Prof. 1.50 Mts.

De 0.00 a 1.50 (CL) Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color beige, suelo húmedo de consistencia media.

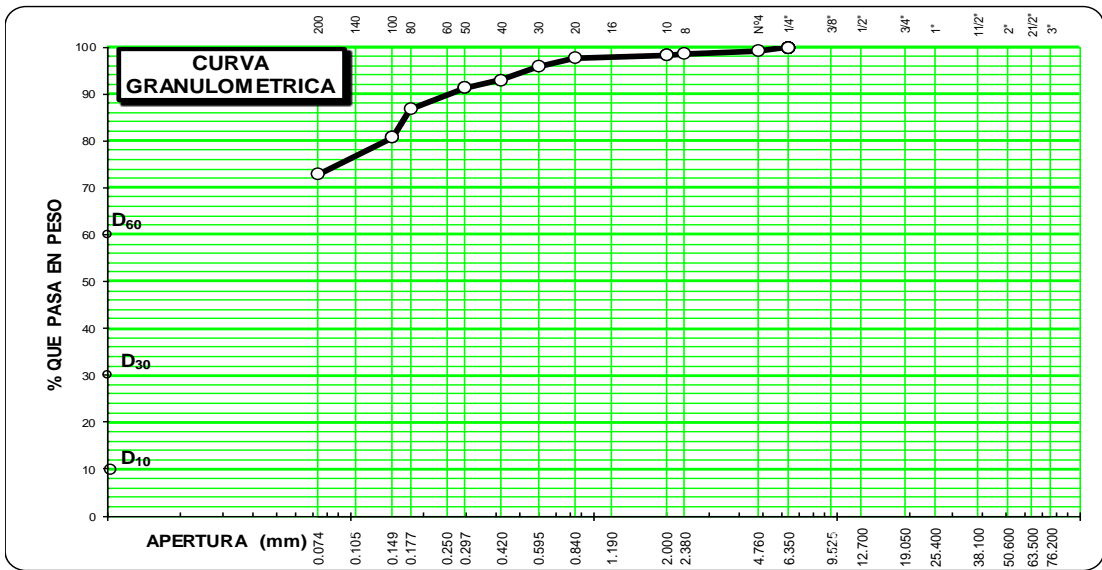
Datos de ensayo		Peso de muestra:	Humeda:	470.5	Seca:	400
		Peso Inicial	400.0		400.0	
		Peso fracción lavada	108.3		Fino	
Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido	% que pasa	Especificación
				Parcial	Acum.	Min Max
	3"	76.200				
	2 1/2"	63.500				
	2"	50.600				
	1 1/2"	38.100				
	1"	25.400				
	3/4"	19.050				
	1/2"	12.700				
	3/8"	9.525				
	1/4"	6.350	0.0		100.0	
	No4	4.760	3.5	0.9	99.1	
	8	2.380	2.5	0.6	1.5	98.5
	10	2.000	0.9	0.2	1.7	98.3
	16	1.190				
	20	0.840	2.5	0.6	2.4	97.7
	30	0.595	7.5	1.9	4.2	95.8
	40	0.420	11.2	2.8	7.0	93.0
	50	0.297	6.5	1.6	8.7	91.4
	60	0.250				
	80	0.177	18.2	4.6	13.2	86.8
	100	0.149	24.2	6.1	19.3	80.8
	140	0.105				
	200	0.074	31.3	7.8	27.1	72.9
	pasa		291.7		0.0	
Límite Líquido :			39.9 %		Índice de Consistencia = 1.3	
Límite Plástico :			21.9 %		Índice de Fluidez = -0.2	
Índice de Plasticidad :			18.0 %		Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =	
Clasificación Sucs :			CL		Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =	
Clasific. AASHTO :			A-6 (10)		Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =	
Humedad Natural:			17.6 %		Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =	
					Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =	

Límite Líquido ASTM D 423	Ensayo	1	2	3
	N° de Golpes	18	27	41
Recipiente N°	18	15	14	
R + Suelo Hum.	26.75	26.85	26.89	
R + Suelo Seco	22.90	23.16	23.37	
Peso Recip.	13.64	13.78	13.95	
Peso Agua	3.85	3.69	3.52	
Peso S. Seco	9.26	9.38	9.42	
% de Humedad	41.58	39.34	37.37	

Límite Plástico ASTM D 424	Ensayo	1	2	3
	Recipiente N°	06	05	04
R + Suelo Hum.	11.58	11.71	11.69	
R + Suelo Seco	10.54	10.62	10.56	
Peso Recip.	5.75	5.68	5.48	
Peso Agua	1.04	1.09	1.13	
Peso S. Seco	4.79	4.94	5.08	
% de Humedad	21.71	22.06	22.24	

OBSERVACIONES : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suelo húmedo medianamente compacto.



### Calicata N° 06 – Prof. 1.50 Mts.

De 0.00 a 1.50 (CL) Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color beige, suelo húmedo de consistencia media.

Malla Tamiz	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación	
		Parcial	Acum.		Min	Max
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350	0.0		100.0		
Nº4	4.760	6.5	1.6	98.4		
8	2.380	2.3	0.6	2.2	97.8	
10	2.000	0.9	0.2	2.4	97.6	
16	1.190					
20	0.840	3.6	0.9	3.3	96.7	
30	0.595	6.8	1.7	5.0	95.0	
40	0.420	4.1	1.0	6.1	94.0	
50	0.297	9.7	2.4	8.5	91.5	
60	0.250					
80	0.177	11.3	2.8	11.3	88.7	
100	0.149	4.8	1.2	12.5	87.5	
140	0.105					
200	0.074	31.9	8.0	20.5	79.5	
pasa		318.1		0.0		

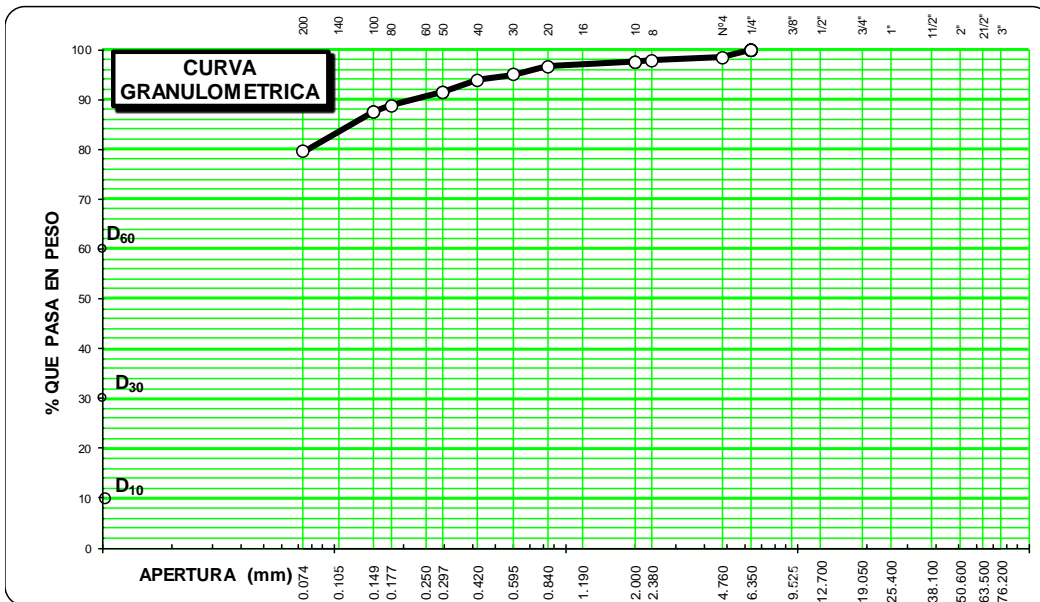
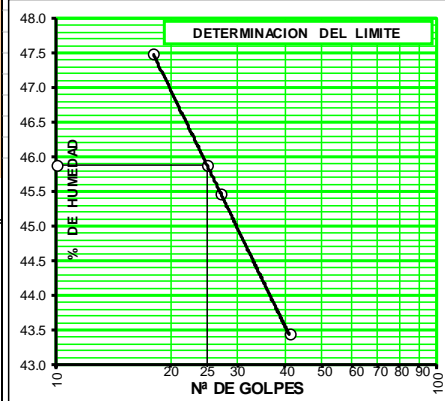
  

Límite Líquido :	45.9 %	Índice de Consistencia =	1.3
Límite Plástico :	21.7 %	Índice de Fluidez =	-0.1
Índice de Plasticidad :	24.2 %	Diámetro 10% : D <sub>10</sub> =	
Clasificación Sucs :	CL	Diámetro 30% : D <sub>30</sub> =	
Clasific. AASHTO :	A-7-6 (15)	Diámetro 60% : D <sub>60</sub> =	
Humedad Natural:	19.6 %	Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =	
		Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =	

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	18	27	41
Recipiente N°	11	12	13
R + Suelo Hum.	26.32	26.15	25.89
R + Suelo Seco	22.24	21.94	21.92
Peso Recip.	13.65	12.68	12.78
Peso Agua	4.08	4.21	3.97
Peso S. Seco	8.59	9.26	9.14
% de Humedad	47.50	45.46	43.44

Ensayo	1	2	3
Recipiente N°	11	12	13
R + Suelo Hum.	11.88	11.56	11.92
R + Suelo Seco	10.99	10.70	10.88
Peso Recip.	6.88	6.75	6.12
Peso Agua	0.89	0.86	1.04
Peso S. Seco	4.11	3.95	4.76
% de Humedad	21.65	21.77	21.85



OBSERVACIONES : Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo



## 7.6. CONCLUSIONES.

- El tramo en estudio comprende tres kilómetros trescientos de trocha carrozable, la topografía del lugar es alta y baja.
- Existe una capa de 0.10 m., de material granular, mezcla de grava arena limo y arcilla de color beis claro, hasta el kilómetro 5+000 del tramo en estudio.
- Las calicatas fueron construidas cada 500 mts. de distancia a lo largo del eje de trazo de la Trocha Carrozable.
- No existe filtración subterránea en todo el tramo en estudio.
- El tramo en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Tambopata Provincia de Tambopata, Región de Madre de Dios.
- Se aprecia una estratigrafía casi homogénea horizontal del terreno, los suelos de mayor predominio son las arcillas y arenas de mediana plasticidad.
- La profundidad mínima de las calicatas fue de 1.50 mts., respecto a la altura natural del terreno.
- En el tramo en su totalidad, se tendrá que realizar trabajos de mejoramiento de subrasante con el material granular existente en la plataforma.
- En el estudio de subrasante del eje se ha encontrado que la plataforma natural está conformada en la parte superficial por un material arcillo-limo-arenoso; que presenta un CBR de Diseño de 14% (Muy Bueno); el mismo que para un tipo de vía T0 prevé un espesor de afirmado mínimo de 150 mm.



## 7.7. RECOMENDACIONES.

- Los materiales provenientes de los lados adyacentes y del eje mismo de la zona de corte de la carretera. Servirán para ser empleados en terraplenes y rellenos.
- Al conformar la subrasante debe compactarse al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado, previa a la colocación de la capa de afirmado.
- Se recomienda realizar trabajos de mejoramiento de subrasante escarificando el material granular existen y recompactando el mismo y luego sobre este terreno mejorado colocar la capa de afirmado.
- Es recomendable que antes de colocar el material de afirmado, o capa granular sobre la subrasante, debe tener especial cuidado en eliminar todo tipo de material extraño que resultan perjudiciales para la construcción, tales como raíces, palos, troncos o material orgánico en descomposición.
- El Valor de C.B.R. fuerza sobre esfuerzo cortante del suelo debe alcanzar por lo menos al 10%, a fin de poder contar con una subrasante aprobada cuyo pavimento sea firme y estable a la acción abrasiva del tráfico vehicular. También debe tenerse en consideración, durante el proceso constructivo los alineamientos, niveles y secciones transversales requeridas; en ningún caso debe colocarse la capa de afirmado sobre una subrasante un elevado índice de saturación, el material granular a colocarse sobre la pista no debe sobrepasar al 3% de su óptimo contenido de humedad natural, el tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayos de 2”, debiendo ser esparcido, nivelado y compactado en todo el ancho de la vía.
- Es recomendable que todo material orgánico o suelo orgánico sea eliminado a fin de garantizar la calidad de la obra, y reemplazado con material de la subrasante.
- Construir cunetas y alcantarillas en los lugares que requiere con la finalidad de evitar el acumulamiento de agua en la rasante o capa de afirmado
- Se recomienda que el espesor de la capa de afirmado no deberá ser menor a



0.15 m.

- El grado de compactación de la capa de afirmado deberá ser del 100% de su máxima densidad seca del proctor modificado en cumplimiento con la Norma ASTM D-1556.



## **CAPITULO VIII: ESTUDIO DE CANTERAS.**

### **8.1. ANTECEDENTES.**

El estudio de canteras tiene como objetivo ubicar las fuentes de materiales disponibles; efectuando perforaciones para determinar la calidad y características físico – mecánicas de los materiales, a fin de determinar los usos y tratamientos que requieren los materiales, con el propósito de satisfacer las demandas y los volúmenes requeridos de la obra.

Habiendo ejecutado calicatas exploratorias en trincheras, para evaluar la calidad y volúmenes; en este caso fue 02 canteras y de acuerdo a los resultados de los ensayos obtenidos, se verificó la calidad para determinar el uso respectivo.

### **8.2. OBJETIVO**

El presente estudio tiene por objeto efectuar una investigación geotécnica, mediante un adecuado programa de trabajo de campo y laboratorio, a fin de lograr fines específicos tales como: proveer de los materiales adecuadas requeridas para materializar el proyecto; determinar los volúmenes alcanzables y explotables de materiales adecuados que puedan satisfacer las demandas del proyecto, determinar la ubicación y análisis de los diversos tipos de materiales que requiere la ejecución de la obra, paralelamente a



las actividades geotecnicas en la que respecta a rehabilitación y mantenimiento también se procedió a la búsqueda y localización de las posibles fuentes de abastecimiento de materiales diversos; lo cual fue determinante su aprobación.

Durante el desarrollo de exploración se han ejecutado calicatas exploratorios en áreas de corte o trincheras existentes los que delatan en indicios de explotación anterior de donde se han tomado muestras disturbadas representativas en cantidades suficiente para los ensayos y pruebas de laboratorio.

En esta forma se seleccionó los bancos de materiales más adecuados, sobre la base de poseer volúmenes disponibles de materiales, con características geotécnicas adecuadas en relación a su uso, la facilidad de acceso, los procedimientos de explotación y distancia de transporte.

De esta manera también se han descartados depósitos de materiales cuyas distancias de transporte resultan antieconómico su uso y aquellos que no contienen volúmenes de reserva adecuadas no ameritando investigaciones complementarias; por todas estas consideraciones se aprobó la Cantera de Rio “Jorge Chávez” para la capa de afirmado del tramo en estudio el mismo que esta cumple con los requerimientos técnicos previo zarandeo hasta un tamaño máximo de 2” de diámetro, que se encuentra a 25 kilómetros aprox. De la Ciudad de Tambopata; con lo que respecta al material ligante, se consideró la cantera que se ubica dentro de la trocha carrozable en el kilometro 4+480 de dicho Proyecto; que servirá para combinar todo el tramo a Mejorar; por encontrarse en tramo intermedio y a su vez cumple con los requisitos técnicos para su empleo.





### **8.3. PROCEDIMIENTO**

Para el estudio de canteras se ha tenido en cuenta las siguientes actividades:

- Reconocimiento de campo dentro y fuera del área de influencia del proyecto, para identificar aquellos lugares considerados como probable fuente de materiales.
- Elaboración de un programa de explotación de campo.
- Excavación de calicatas para determinar las características del material y potencia. Se han realizado excavaciones de calicatas y trincheras, ubicadas proporcionalmente en toda el área de las canteras evaluadas.
- Ensayo de laboratorio con el objeto de conocer las características y usos del material de canteras para relleno, afirmado y agregado de concreto.

### **8.4. TRABAJOS DE CAMPO**

Estos trabajos consisten en la excavación manual de calicatas en la cual se recolecto muestras representativas para realizar los ensayos respectivos.

En campo se realizó una evaluación de los materiales, determinándose la granulometría integral de los agregados existentes, a fin de determinar, el tamaño máximo de los agregados mayores a 3 pulgadas (bloque y bolones), % de gravas



menores a 3 pulgadas y % de arenas, con el propósito de hallar rendimientos de las canteras para cada uno de sus usos.

## **I. DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA HORMIGON**

### **a) Cantera de Jorge Chávez**

-Nombre	:	Cantera Jorge Chávez
-Ubicación	:	Material de Río
-Acceso	:	Muy favorable.
-Volumen explotable	:	4.500 m <sup>3</sup>
-Rendimiento	:	Al 90%
-Uso	:	Sub-base, base granular
-Método de Explotación	:	Con Tractor D6 o cargador frontal
-Periodo de Carguío	:	En cualquier época del Año

### **b) Cantera de ligante**

-Nombre	:	Cantera de cerro km. 4+480
-Ubicación	:	Trocha Carrozable
-Acceso	:	Muy favorable.
-Volumen explotable	:	700 m <sup>3</sup>
-Rendimiento	:	Al 90%



- Uso : Rellenos y Mejoramiento subrasante.
- Método de Explotación : Con Tractor D6 o cargador frontal
- Periodo de Carguío : En cualquier época del Año

## II. ENSAYOS DE LA COMBINACIÓN

- Análisis Granulométrico
- Limites de Attemberg
- Proctor Modificado
- CBR Valor de Soporte
- Abrasión
- Equivalente Arena.

### 8.5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las combinaciones cumplen con los requisitos que requiere para su utilización en capa de afirmado con porcentajes de 90% de material Granular de Río y 10% material arcilloso.



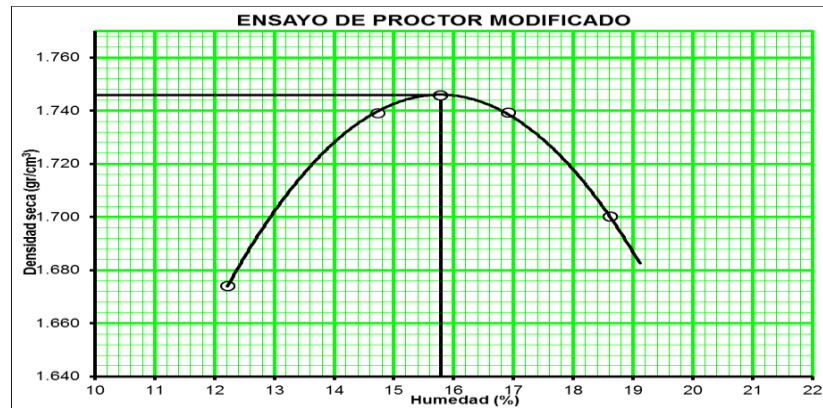
TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

**ENSAYO DE LA RELACION DE PROCTOR MODIFICADO**

**NORMA ASTM: D 1557**

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA/ LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS  
**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS  
**SOLICITANTE** MUNICIPALIDAD DISTRITAL PARDO MIGUEL - NARANJOS  
**MUESTRA** CALICATA N° 01  
**PROGRESIVA** 0+500  
**PROFUNDIDAD** 0.10 - 1.50  
**FECHA** 41764

<b>Compactación</b>		<b>"C"</b>				<b>:</b>
Prueba N°	1	2	3	4		
Numero de capas	5	5	5	5		
Numero de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10245	10486	10565	10530		
Peso molde (gr.)	6360	6360	6360	6360		
Peso suelo compactado (gr.)	3885	4126	4205	4170		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2068	2068	2068	2068		
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.879	1.995	2.033	2.016		
<b>Humedad (%)</b>						
Tara N°	1	2	3	4		
Tara + suelo húmedo (gr.)	368.75	352.45	361.12	385.24		
Tara + suelo seco (gr.)	328.6	307.20	308.90	324.80		
Peso de agua (gr.)	40.15	45.25	52.22	60.44		
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	328.6	307.2	308.9	324.8		
Humedad (%)	12.22	14.73	16.91	18.61	18.6	
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.674	1.739	1.739	1.700	1.700	
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.746					
Optimo Contenido de Humedad (%) :	15.78					





TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NORMA ASTM : D 1883

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS  
**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS  
**SOLICITANTE** MUNICIPALIDAD DISTRITAL PARDO MIGUEL - NARANJOS  
**MUESTRA** CALICATA N°01  
**PROGRESIVA** 0+500  
**PROFUNDIDAD** 0.10 - 1.50  
**FECHA** 41764

Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.746	Anillo CBR: 2000 Lbs.					
Optimo Contenido de Humedad (%) :	15.78						
<b>Compactación</b>							
Molde N°	6	7	8				
Número de capas	5	5	5				
Número de golpes	56	25	12				
Peso suelo + molde (gr.)	11064	10765	10858				
Peso molde (gr.)	6890	6780	7050				
Peso suelo compactado (gr.)	4174	3985	3808				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2066	2069	2068				
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.020	1.926	1.841				
<b>Humedad (%)</b>							
Tara N°	1	2	3				
Tara+suelo húmedo (gr.)	385.20	352.58	369.90				
Tara+suelo seco (gr.)	346.45	316.24	333.21				
Peso de agua (gr.)	38.75	36.34	36.69				
Peso de tara (gr.)	101.20	88.45	100.50				
Peso de suelo seco (gr.)	245.3	227.8	232.7				
Humedad (%)	15.80	15.95	15.77				
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.745	1.661	1.591				
<b>Aplicación de Carga</b>							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		30	2.1	16	1.6	6	1.2
1.27		72	3.7	35	2.3	13	1.5
1.91		110	5.2	51	2.9	18	1.7
2.54	70	153	6.8	66	3.5	23	1.9
3.81		188	8.2	86	4.3	36	2.4
5.08	104	218	9.3	105	5.0	46	2.7
6.35		248	10.4	127	5.8	65	3.5
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							
<b>Expansión:</b>							
Fecha	Expansión						
	Molde I	Molde II	Molde III				
05-05-14	24	41	58				
06-05-14	60	96	116				
07-05-14	124	162	248				
08-05-14	201	239	299				
09-05-14	225	295	361				
% EXP .	4.47	5.64	6.73				



TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NORMA ASTM : D 1883

PROYECTO

DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

ENSAYO DE LA RELACION DE PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM : D 1557

PROYECTO DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE

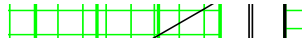
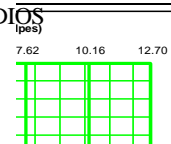
UBICACIÓN DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

MUESTRA CALICATA Nº 02

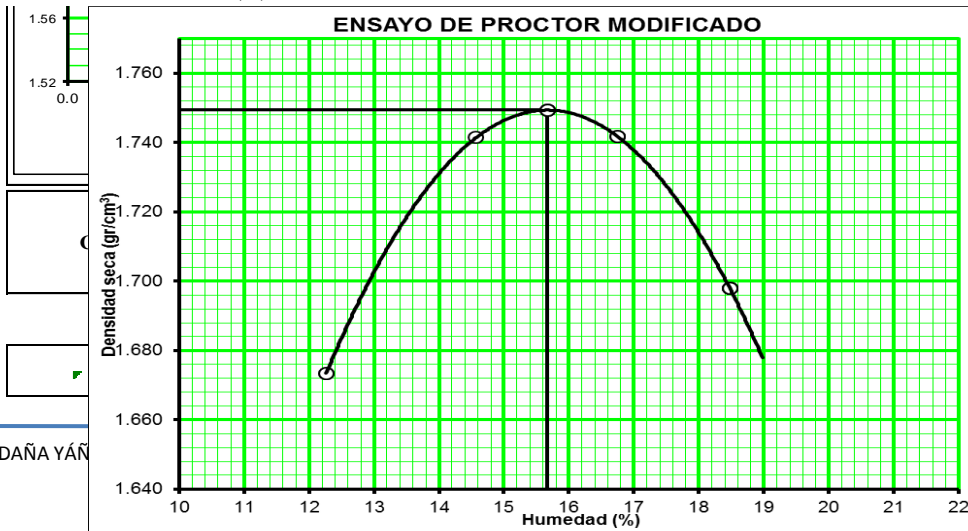
PROGRESIVA 1+000

PROFUNDIDAD 0.10 - 1.50

FECHA 41764



Compactación	"C"			
Prueba Nº	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10245	10486	10565	10520
Peso molde (gr.)	6360	6360	6360	6360
Peso suelo compactado (gr.)	3885	4126	4205	4160
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2068	2068	2068	2068
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.879	1.995	2.033	2.012
<b>Humedad (%)</b>				
Tara Nº	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	368.75	352.45	361.12	385.24
Tara + suelo seco (gr.)	335.96	318.00	320.56	337.60
Peso de agua (gr.)	32.79	34.45	40.56	47.64
Peso de tara (gr.)	68.6	81.5	78.3	79.8
Peso de suelo seco (gr.)	267.4	236.5	242.3	257.8
Humedad (%)	12.26	14.57	16.74	18.5
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.673	1.741	1.742	1.698
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.749			
Optimo Contenido de Humedad (%) :	15.67			





TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NORMA ASTM : D 1883

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS  
**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS  
**SOLICITANTE** MUNICIPALIDAD DISTRITAL PARDO MIGUEL - NARANJOS  
**MUESTRA** CALICATA N°02  
**PROGRESIVA** 1+000  
**PROFUNDIDAD** 0.10 - 1.50  
**FECHA** 41764

Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.749	Anillo CBR: 2000 Lbs.					
Optimo Contenido de Humedad (%) :	15.67						
<b>Compactación</b>							
Molde N°	6	7	8				
Número de capas	5	5	5				
Número de golpes	56	25	12				
Peso suelo + molde (gr.)	11073	10747	10832				
Peso molde (gr.)	6890	6780	7050				
Peso suelo compactado (gr.)	4183	3967	3782				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2069	2060	2063				
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.022	1.926	1.833				
<b>Humedad (%)</b>							
Tara N°	1	2	3				
Tara+suelo húmedo (gr.)	278.95	298.90	305.20				
Tara+suelo seco (gr.)	251.42	270.24	272.85				
Peso de agua (gr.)	27.53	28.66	32.35				
Peso de tara (gr.)	75.60	88.90	68.89				
Peso de suelo seco (gr.)	175.8	181.3	204.0				
Humedad (%)	15.66	15.80	15.86				
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.748	1.663	1.582				
<b>Aplicación de Carga</b>							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		31	2.2	19	1.7	6	1.2
1.27		73	3.8	39	2.5	15	1.6
1.91		111	5.2	55	3.1	21	1.8
2.54	70	154	6.9	71	3.7	30	2.1
3.81		189	8.2	91	4.5	39	2.5
5.08	104	219	9.3	111	5.2	51	2.9
6.35		249	10.5	133	6.1	68	3.6
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							
<b>Expansión:</b>							
Fecha	Expansión						
	Molde I	Molde II	Molde III				
05-05-14	21	38	44				
06-05-14	56	88	102				
07-05-14	119	155	233				
08-05-14	192	235	288				
09-05-14	212	288	355				
% EXP .	4.24	5.56	6.91				



TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NORMA ASTM : D 1883

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

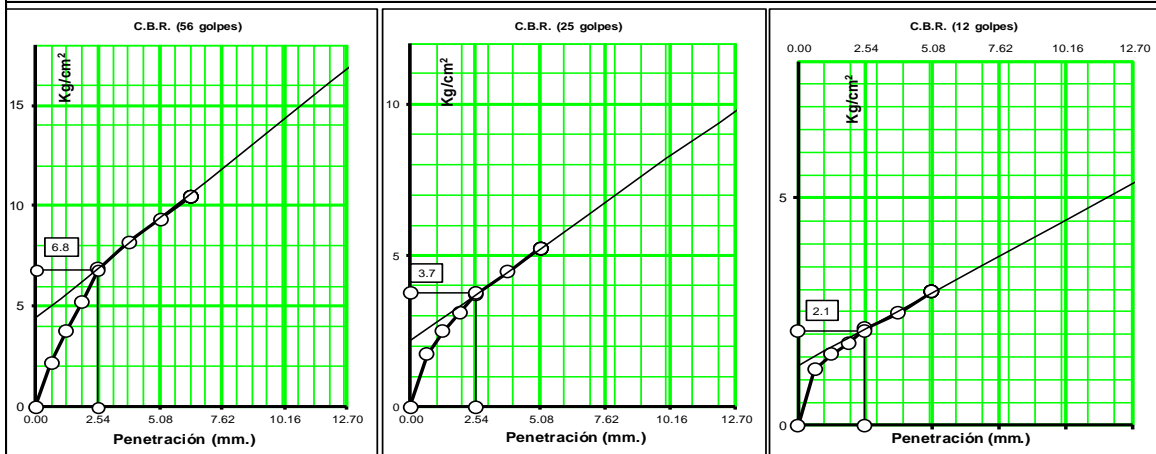
**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CALICATA N° 02

**PROGRESIVA** 1+000

**PROFUNDIDAD** 0.10 - 1.50

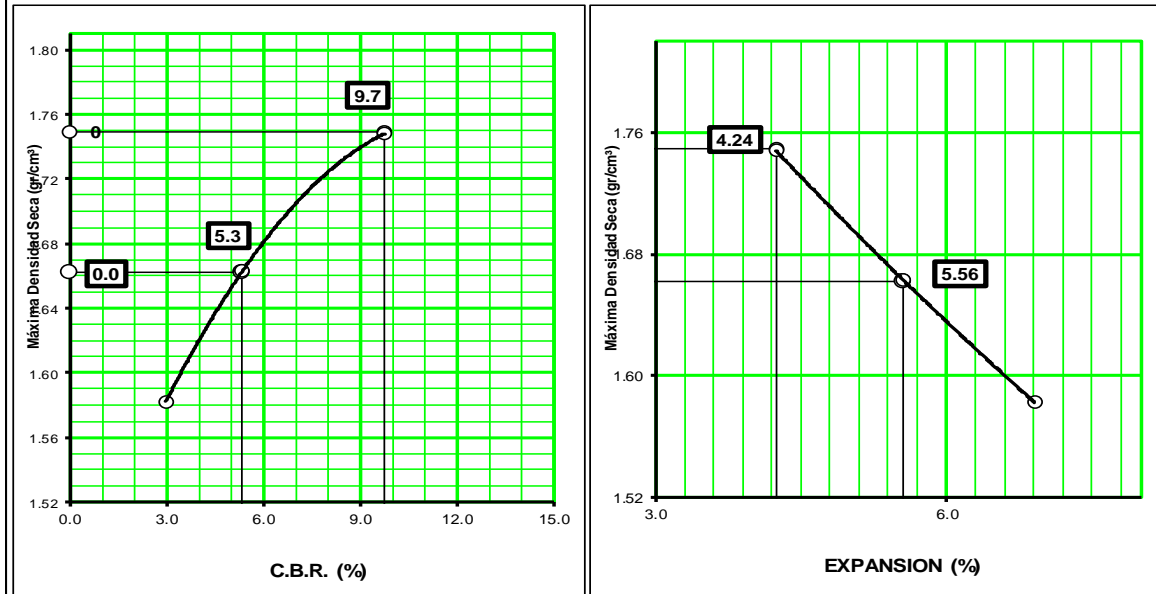
**FECHA** 41764



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.7      C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.3      C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.0

GRAFICO PARA DETERMINAR EL CBR

GRAFICO PARA DETERMINAR LA EXPANSION



<b>CBR</b>	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : <b>9.7 %</b>	<b>EXPANSIÓN</b>	EXP. (100% M.D.S.) 0.1" : <b>4.2 %</b>
	C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : <b>5.3 %</b>		EXP. (95% M.D.S.) 01" : <b>5.6 %</b>

DATOS DEL PROCTOR

100% DE M.D.S. : <b>1.749</b>	95% DE M.D.S. : <b>1.662</b>	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD <b>15.67</b>
----------------------------------	---------------------------------	--





TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE PROCTOR MODIFICADO		NORMA ASTM : D 1557			
<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS				
<b>UBICACIÓN</b>	DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS				
<b>MUESTRA</b>	CALICATA N° 03				
<b>PROGRESIVA</b>	1+500				
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.10 - 1.50				
<b>FECHA</b>	41764				
<b>Compactación "C"</b>					
Prueba N°	1	2	3	4	
Numero de capas	5	5	5	5	
Numero de golpes	56	56	56	56	
Peso suelo + molde (gr.)	10335	10583	10700	10658	
Peso molde (gr.)	6370	6370	6370	6370	
Peso suelo compactado (gr.)	3965	4213	4330	4288	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2087	2087	2087	2087	
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.900	2.019	2.075	2.055	
<b>Humedad (%)</b>					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	356.60	375.85	355.40	363.54	
Tara + suelo seco (gr.)	345.30	356.12	330.10	333.20	
Peso de agua (gr.)	11.30	19.73	25.30	30.34	
Peso de tara (gr.)	35.60	28.80	41.40	52.56	
Peso de suelo seco (gr.)	309.7	327.3	288.7	280.6	
Humedad (%)	3.6	6.0	8.8	10.8	10.8
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.833	1.904	1.908	1.854	1.854
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	:		1.916		
Optimo Contenido de Humedad (%)	:		7.5		
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>					
<p>The graph plots Dry Density (gr/cm<sup>3</sup>) on the y-axis (ranging from 1.800 to 1.940) against Moisture (%) on the x-axis (ranging from 1 to 14). A blue curve shows the relationship, with data points marked by blue circles. A red vertical line is drawn at 7.5% moisture, and a red horizontal line is drawn at 1.916 gr/cm<sup>3</sup> dry density, indicating the maximum dry density and optimal moisture content.</p>					



TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)		NORMA ASTM : D 1883					
<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS						
<b>UBICACIÓN</b>	DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS						
<b>MUESTRA</b>	CALICATA N° 03						
<b>PROGRESIVA</b>	1+500						
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.10 - 1.50						
<b>FECHA</b>	41764						
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	:	1.916	Anillo CBR: 2000 Lbs.				
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	7.49					
<b>Compactación</b>		<b>Humedad (%)</b>					
Molde N°	1	2	3				
Número de capas	5	5	5				
Número de golpes	56	25	12				
Peso suelo + molde (gr.)	11504	11178	10963				
Peso molde (gr.)	7245	7120	7089				
Peso suelo compactado (gr.)	4259	4058	3874				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2069	2073	2079				
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.058	1.958	1.863				
Tara N°	1	2	3				
Tara+suelo húmedo (gr.)	350.20	360.22	335.20				
Tara+suelo seco (gr.)	324.61	339.45	317.45				
Peso de agua (gr.)	25.6	20.8	17.8				
Peso de tara (gr.)	45.2	35.9	41.8				
Peso de suelo seco (gr.)	279.4	303.6	275.7				
Humedad (%)	9.16	6.84	6.44				
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.886	1.832	1.751				
<b>Aplicación de Carga</b>							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		56	3.1	28	2.1	12	1.5
1.27		115	5.4	71	3.7	32	2.2
1.91		180	7.9	109	5.1	58	3.2
2.54	70	241	10.2	146	6.6	72	3.7
3.81		316	13.0	196	8.5	102	4.9
5.08	104	379	15.4	238	10.1	121	5.6
6.35		455	18.3	278	11.6	145	6.5
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							
<b>Expansión:</b>							
Fecha	Expansión						
	Molde I	Molde II	Molde III				
09/09/10	8	17	25				
10-09-10	18	32	48				
11-09-10	55	69	79				
12-09-10	78	105	115				
13-09-10	101	124	148				
% EXP.	2.07	2.38	2.73				



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

<b>ENSAYO DE LA RELACION DE PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>NORMA ASTM : D 1557</b>
--	----------------------------

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DI

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CALICATA N° 04

**PROGRESIVA** 2+000

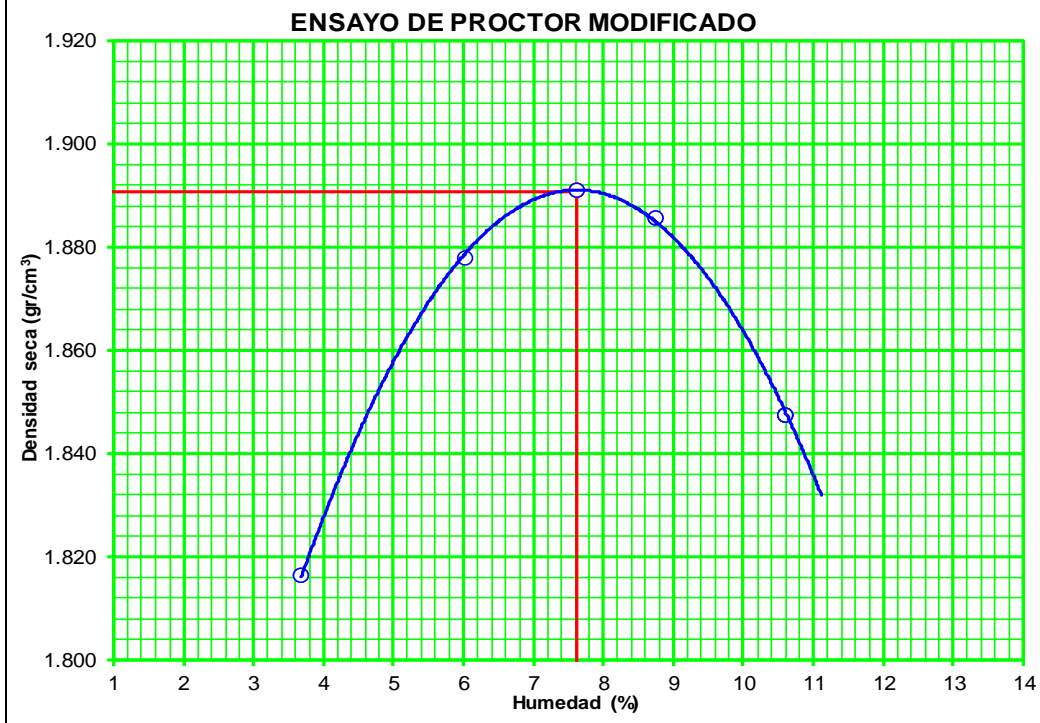
**PROFUNDIDAD** 0.10 - 1.50

**FECHA** 41764

Compactación "C"					
Prueba N°	1	2	3	4	
Numero de capas	5	5	5	5	
Numero de golpes	56	56	56	56	
Peso suelo + molde (gr.)	10300	10525	10650	10635	
Peso molde (gr.)	6370	6370	6370	6370	
Peso suelo compactado (gr.)	3930	4155	4280	4265	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2087	2087	2087	2087	
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.883	1.991	2.051	2.044	

Humedad (%)					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	356.70	375.85	355.40	363.00	
Tara + suelo seco (gr.)	345.30	356.12	330.10	333.20	
Peso de agua (gr.)	11.40	19.73	25.30	29.80	
Peso de tara (gr.)	35.60	28.80	41.40	52.56	
Peso de suelo seco (gr.)	309.7	327.3	288.7	280.6	
Humedad (%)	3.7	6.0	8.8	10.6	10.6
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.816	1.878	1.886	1.847	1.847

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.891  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.6





TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)		NORMA ASTM : D 1883
<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS	
<b>UBICACIÓN</b>	DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS	
<b>SOLICITANTE</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL PARDO MIGUEL - ]	
<b>MUESTRA</b>	CALICATA N° 04	
<b>PROGRESIVA</b>	2+000	
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.10 - 1.50	
<b>FECHA</b>	41764	

Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.891	Anillo CBR: 2000 Lbs.					
Optimo Contenido de Humedad (%) :	7.63						
<b>Compactación</b>							
Molde N°	1	2	3				
Número de capas	5	5	5				
Número de golpes	56	25	12				
Peso suelo + molde (gr.)	11504	11178	10963				
Peso molde (gr.)	7245	7120	7089				
Peso suelo compactado (gr.)	4259	4058	3874				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2069	2073	2079				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.058	1.958	1.863				
<b>Humedad (%)</b>							
Tara N°	1	2	3				
Tara+suelo húmedo (gr.)	345.60	362.45	338.45				
Tara+suelo seco (gr.)	324.61	339.45	317.45				
Peso de agua (gr.)	21.0	23.0	21.0				
Peso de tara (gr.)	45.2	35.9	41.8				
Peso de suelo seco (gr.)	279.4	303.6	275.7				
Humedad (%)	7.51	7.58	7.62				
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.915	1.820	1.731				
<b>Aplicación de Carga</b>							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		50	2.9	25	1.9	10	1.4
1.27		116	5.4	71	3.7	32	2.2
1.91		176	7.7	109	5.1	58	3.2
2.54	70	230	9.8	150	6.7	76	3.9
3.81		317	13.1	196	8.5	102	4.9
5.08	104	390	15.8	238	10.1	121	5.6
6.35		456	18.4	278	11.6	145	6.5
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							
<b>Expansión:</b>							
Fecha	Expansión						
	Molde I	Molde II	Molde III				
09/09/10	6	15	22				
10-09-10	18	32	48				
11-09-10	55	69	79				
12-09-10	78	105	115				
13-09-10	101	124	148				
% EXP .	2.11	2.42	2.80				



TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)	NORMA ASTM : D 1883
---	---------------------

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

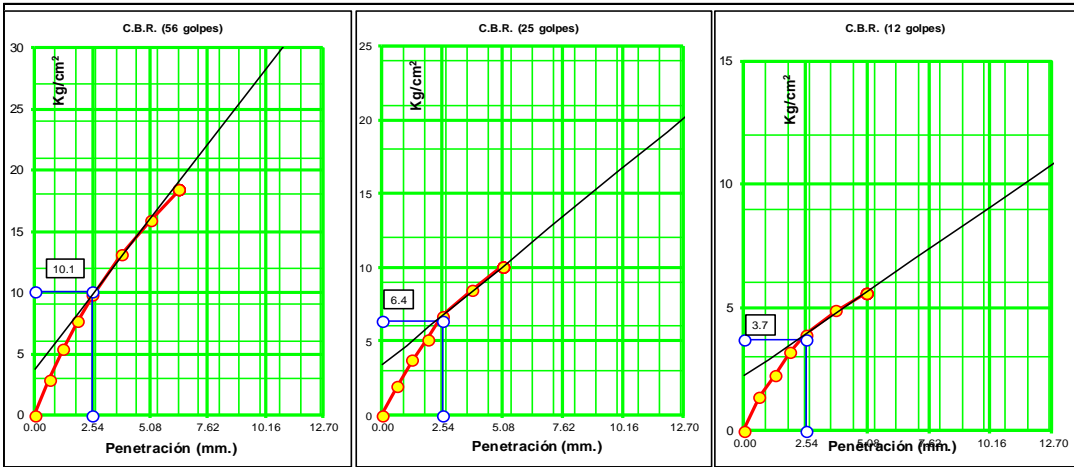
**SOLICITANTE** MUNICIPALIDAD DISTRITAL PARDO MIGUEL - NARANJOS

**MUESTRA** CALICATA N° 04

**PROGRESIVA** 2+000

**PROFUNDIDAD** 0.10 - 1.50

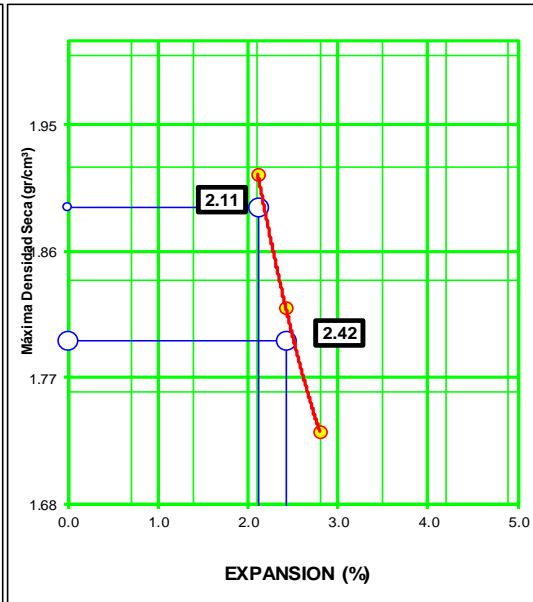
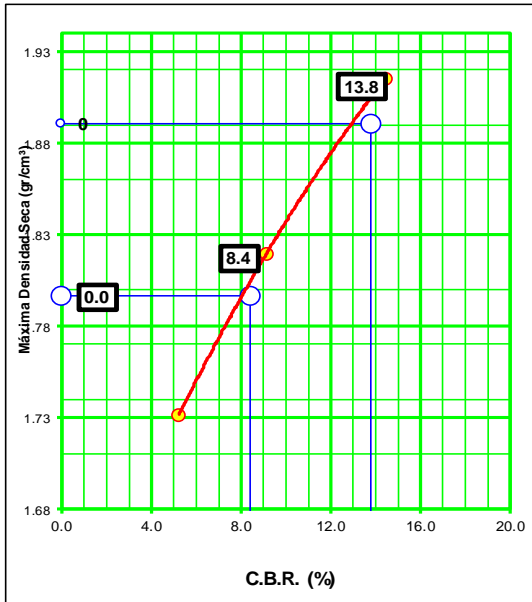
**FECHA** 41764



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 13.8      C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 8.4      C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 4.8

GRAFICO PARA DETERMINAR EL CBR

GRAFICO PARA DETERMINAR LA EXPANSION



<b>CBR</b>	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 13.8 %	<b>EXPANSIÓN</b>	EXP. (100% M.D.S.) 0.1" : 2.1 %
	C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 8.4 %		EXP. (95% M.D.S.) 01" : 2.4 %

**DATOS DEL PROCTOR**

100% DE M.D.S. : 1.891	95% DE M.D.S. : 1.796	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD 7.63
---------------------------	--------------------------	----------------------------------



TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM : D 1557

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA  
LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

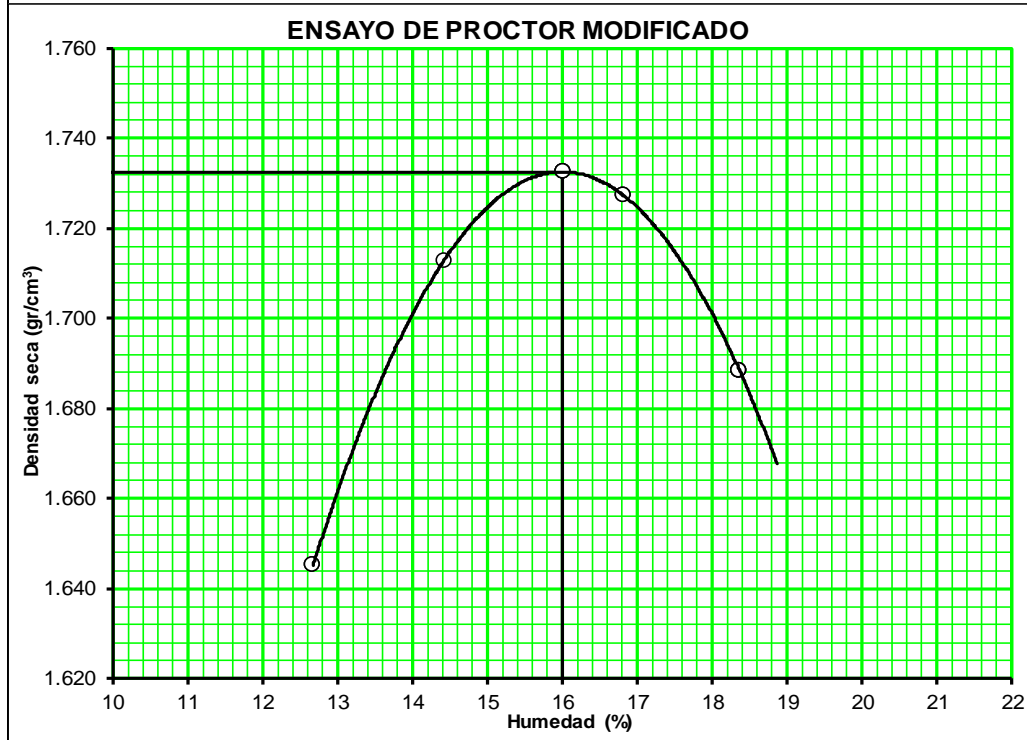
**MUESTRA** CALICATA N° 05

**PROGRESIVA** 2+500

**PROFUNDIDAD** 0.00 - 1.50

**FECHA** 41764

<b>Compactación "C"</b>					
Prueba N°	1	2	3	4	
Numero de capas	5	5	5	5	
Numero de golpes	56	56	56	56	
Peso suelo + molde (gr.)	10195	10415	10535	10495	
Peso molde (gr.)	6360	6360	6360	6360	
Peso suelo compactado (gr.)	3835	4055	4175	4135	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2069	2069	2069	2069	
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.854	1.960	2.018	1.999	
<b>Humedad (%)</b>					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	378.60	387.50	352.45	384.57	
Tara + suelo seco (gr.)	343.50	347.75	310.56	338.12	
Peso de agua (gr.)	35.10	39.75	41.89	46.45	
Peso de tara (gr.)	66.50	72.12	61.50	85.20	
Peso de suelo seco (gr.)	277.0	275.6	249.1	252.9	
Humedad (%)	12.67	14.42	16.82	18.37	18.4
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.645	1.713	1.727	1.688	1.688
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.733				
Optimo Contenido de Humedad (%) :	16.00				





TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>	<b>NORMA ASTM : D 1883</b>
--	----------------------------

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CALICATA N° 05

**PROGRESIVA** 2+500

**PROFUNDIDAD** 0.00 - 1.50

**FECHA** 41764

Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	:	1.733	Anillo CBR:	2000	Lbs.		
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	16.00					
<b>Compactación</b>							
Molde N°		6	7	8			
Número de capas		5	5	5			
Número de golpes		56	25	12			
Peso suelo + molde (gr.)		11141	10835	10734			
Peso molde (gr.)		6989	6875	6960			
Peso suelo compactado (gr.)		4152	3960	3774			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2066	2069	2068			
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )		2.010	1.914	1.825			
<b>Humedad (%)</b>							
Tara N°		1	2	3			
Tara+suelo húmedo (gr.)		254.50	235.30	275.68			
Tara+suelo seco (gr.)		231.16	211.69	248.10			
Peso de agua (gr.)		23.34	23.61	27.58			
Peso de tara (gr.)		85.45	65.56	79.65			
Peso de suelo seco (gr.)		145.7	146.1	168.5			
Humedad (%)		16.02	16.16	16.37			
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.732	1.648	1.568			
<b>Aplicación de Carga</b>							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		26	2.0	11	1.4	4	1.1
1.27		66	3.5	33	2.3	19	1.7
1.91		108	5.1	56	3.1	29	2.1
2.54	70	149	6.7	78	4.0	43	2.6
3.81		190	8.2	101	4.8	64	3.4
5.08	104	217	9.3	124	5.7	81	4.1
6.35		253	10.6	151	6.7	88	4.3
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							
<b>Expansión:</b>							
Fecha	Expansión						
	Molde I	Molde II	Molde III				
05-05-14	33	55	74				
06-05-14	78	95	103				
07-05-14	189	158	187				
08-05-14	209	268	288				
09-05-14	237	296	345				
% EXP.	4.53	5.36	6.02				



TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>	<b>NORMA ASTM : D 1883</b>
--	----------------------------

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CALICATA N° 06

**PROGRESIVA** 3+000

**PROFUNDIDAD** 0.00 - 1.50

**FECHA** 41764

Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.710	Anillo CBR: 2000 Lbs.					
Optimo Contenido de Humedad (%) :	18.31						
<b>Compactación</b>							
Molde N°	6	7	8				
Número de capas	5	5	5				
Número de golpes	56	25	12				
Peso suelo + molde (gr.)	11170	10860	10765				
Peso molde (gr.)	6989	6875	6960				
Peso suelo compactado (gr.)	4181	3985	3805				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2066	2069	2068				
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.024	1.926	1.840				
<b>Humedad (%)</b>							
Tara N°	1	2	3				
Tara+suelo húmedo (gr.)	368.45	374.14	362.45				
Tara+suelo seco (gr.)	327.10	331.52	321.79				
Peso de agua (gr.)	41.35	42.62	40.66				
Peso de tara (gr.)	101.55	100.55	100.68				
Peso de suelo seco (gr.)	225.6	231.0	221.1				
Humedad (%)	18.33	18.45	18.39				
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.710	1.626	1.554				
<b>Aplicación de Carga</b>							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		24	1.9	12	1.5	5	1.2
1.27		68	3.6	32	2.2	18	1.7
1.91		108	5.1	54	3.1	30	2.1
2.54	70	152	6.8	74	3.8	43	2.6
3.81		189	8.2	99	4.8	64	3.4
5.08	104	219	9.3	124	5.7	79	4.0
6.35		253	10.6	151	6.7	92	4.5
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							
<b>Expansión:</b>							
Fecha	Expansión						
	Molde I	Molde II	Molde III				
05-05-14	36	56	69				
06-05-14	88	102	116				
07-05-14	198	166	196				
08-05-14	228	275	308				
09-05-14	249	303	356				
% EXP .	4.73	5.49	6.38				





TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)	NORMA ASTM : D 1883
---	---------------------

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

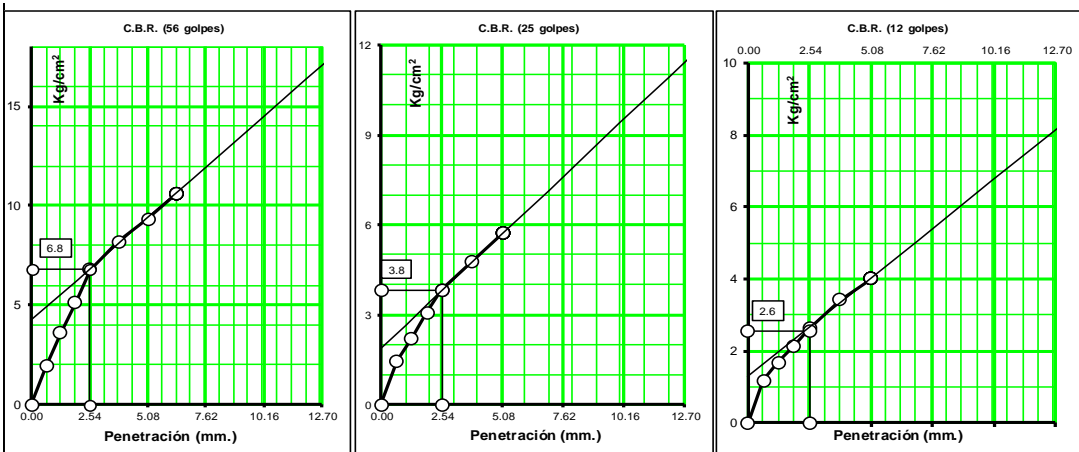
**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CALICATA N° 06

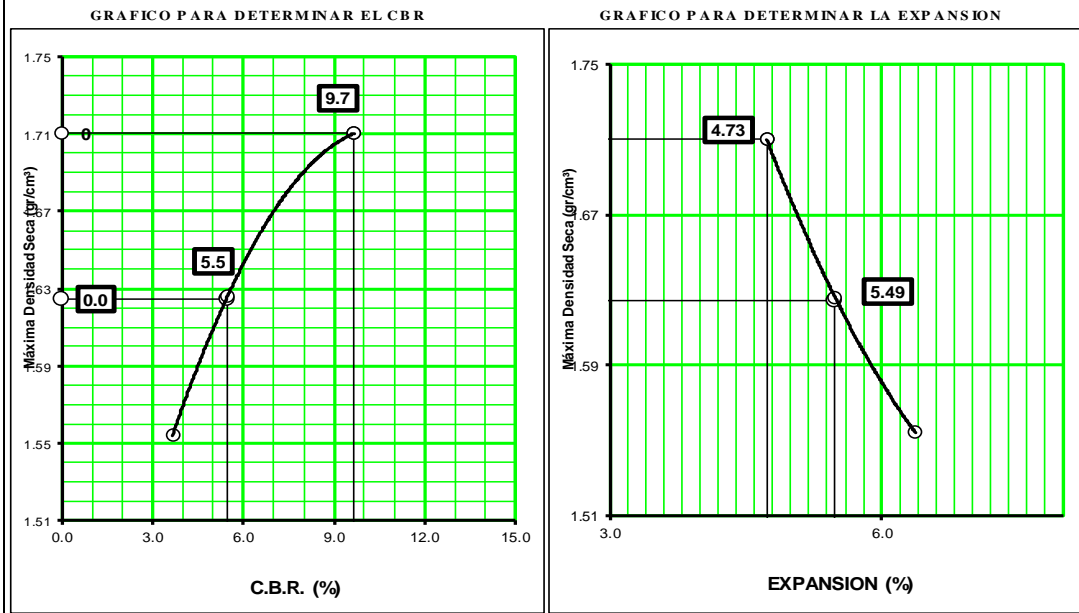
**PROGRESIVA** 3+000

**PROFUNDIDAD** 0.00 - 1.50

**FECHA** 41764



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.7      C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.5      C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.7



<b>CBR</b>	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : <b>9.7 %</b>	<b>EXPANSIÓN</b>	EXP. (100% M.D.S.) 0.1" : <b>4.7 %</b>
	C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : <b>5.5 %</b>		EXP. (95% M.D.S.) 01" : <b>5.5 %</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

100% DE M.D.S. : <b>1.710</b>	95% DE M.D.S. : <b>1.625</b>	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD <b>18.31</b>
----------------------------------	---------------------------------	--



TESIS: "DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS"

<b>Análisis Mecánico por Tamizado y Limites de Attenberg</b>	<b>NORMAS ASTM : D 422 - D 4318</b>
--	-------------------------------------

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CANTERA YARENAL (RIO NARANJOS) **90%**  
MATERIAL ARCILLOSO DEL LUGAR **10%**

**FECHA** 41765

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 8420.0 Seca: 8000		Peso fracción lavada: 7027.6		Fino	
Tamiz	Malla	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa		Especificación
	mm.		Parcial	Acum.			Min Max
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600	0.0			100.0		
1 1/2"	38.100	212.3	2.7	2.7	97.3	100.0	100.0
1"	25.400	465.3	5.8	8.5	91.5	75.0	100.0
3/4"	19.050	875.6	10.9	19.4	80.6		
1/2"	12.700	1245.0	15.6	35.0	65.0		
3/8"	9.525	945.3	11.8	46.8	53.2	40.0	85.0
1/4"	6.350						
Nº4	4.760	465.2	5.8	52.6	47.4	30.0	65.0
8	2.380	126.3	1.6	54.2	45.8		
10	2.000	112.1	1.4	55.6	44.4	20.0	50.0
16	1.190						
20	0.840	421.2	5.3	60.9	39.1		
30	0.595	562.3	7.0	67.9	32.1		
40	0.420	785.2	9.8	77.7	22.3	15.0	30.0
50	0.297	285.6	3.6	81.3	18.7		
60	0.250						
80	0.177	235.3	2.9	84.2	15.8		
100	0.149	185.6	2.3	86.5	13.5		
140	0.105						
200	0.074	105.3	1.3	87.8	12.2	5.0	20.0
pasa		972.4			0.0		

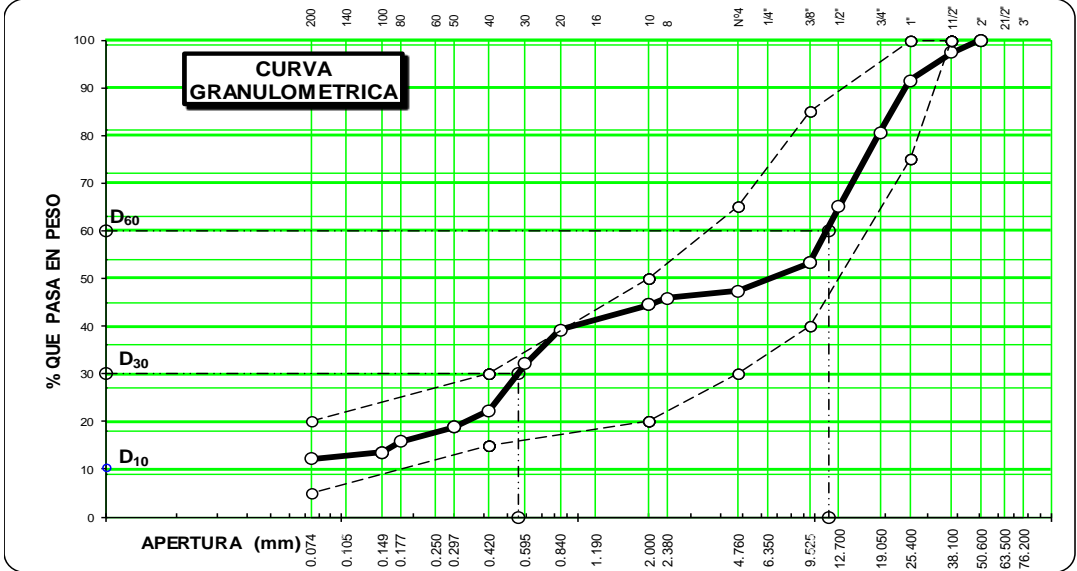
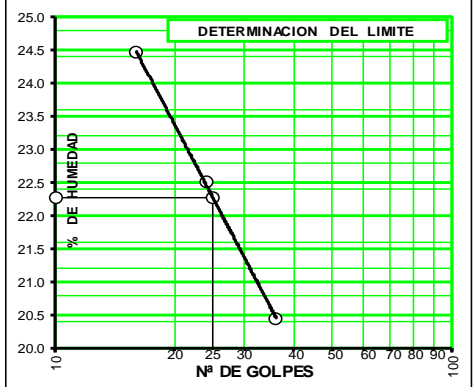
  

Límite Líquido :	22.3 %	Índice de Consistencia =	3.2
Límite Plástico :	16.3 %	Índice de Fluidéz =	-1.9
Índice de Plasticidad :	5.9 %	Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =	
Clasificación Sucs :	GC-GM	Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =	0.560
Clasific. AASHTO :	A-1-a (0)	Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =	11.485
Humedad Natural:	5.3 %	Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =	
		Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =	

Límite Líquido ASTM D 423	Ensayo		
	1	2	3
Nº de Golpes	16	24	36
Recipiente Nº	01	02	03
R + Suelo Hum.	27.78	26.96	27.45
R + Suelo Seco	25.16	24.74	25.33
Peso Recip.	14.45	14.88	14.96
Peso Agua	2.62	2.22	2.12
Peso S. Seco	10.71	9.86	10.37
% de Humedad	24.46	22.52	20.44

Límite Plástico ASTM D 424	Ensayo		
	1	2	3
Recipiente Nº	04	05	06
R + Suelo Hum.	12.24	12.65	12.41
R + Suelo Seco	11.68	12.12	11.85
Peso Recip.	8.24	8.89	8.44
Peso Agua	0.56	0.53	0.56
Peso S. Seco	3.44	3.23	3.41
% de Humedad	16.28	16.41	16.42



OBSERVACIONES Grava limosa, grava arcillosa, mezcla de grava arena limo y arcilla, material combinado para ser utilizado en capa de afirmado.



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

<b>ENSAYO DE LA RELACION DE PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>NORMA ASTM : D 1557</b>
--	----------------------------

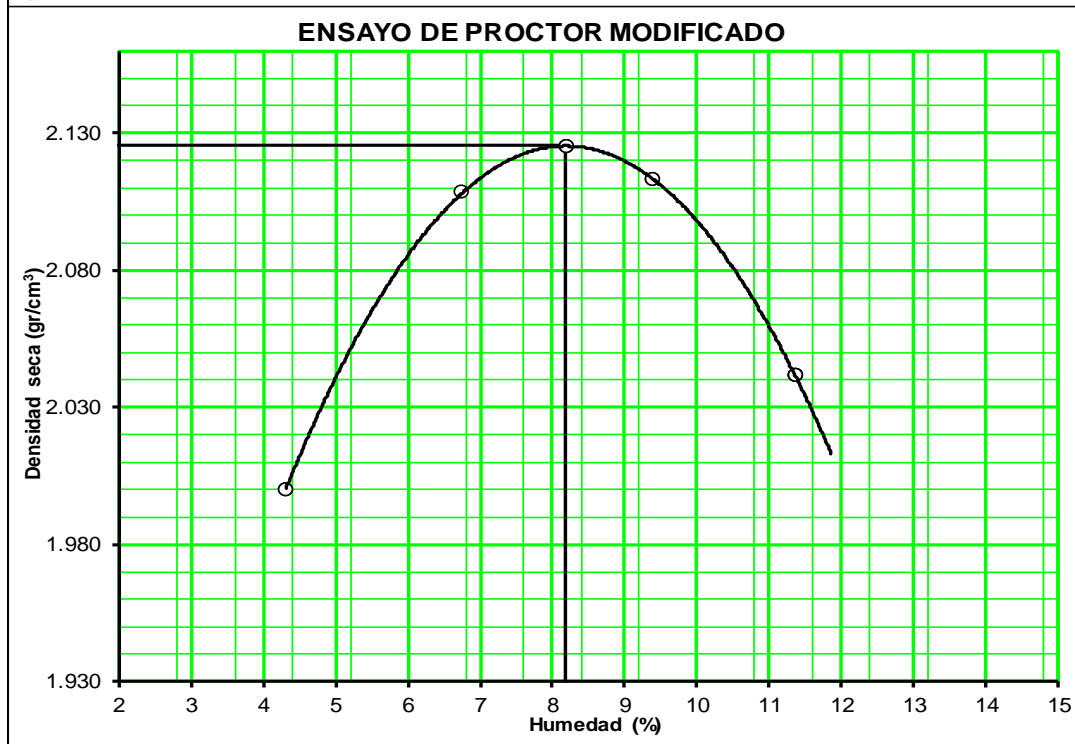
**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CANTERA YARENAL (RIO NARANJOS) **90%**  
MATERIAL ARCILLOSO DEL LUGAR **10%**

**FECHA** 41765

Compactación "C"					
Prueba N°	1	2	3	4	
Numero de capas	5	5	5	5	
Numero de golpes	56	56	56	56	
Peso suelo + molde (gr.)	10675	11015	11140	11062	
Peso molde (gr.)	6360	6360	6360	6360	
Peso suelo compactado (gr.)	4315	4655	4780	4702	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2068	2068	2068	2068	
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.087	2.251	2.311	2.274	
<b>Humedad (%)</b>					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	478.90	465.20	448.85	455.25	
Tara + suelo seco (gr.)	463.25	441.20	418.58	418.65	
Peso de agua (gr.)	15.65	24.00	30.27	36.60	
Peso de tara (gr.)	100.20	85.50	95.60	96.45	
Peso de suelo seco (gr.)	363.1	355.7	323.0	322.2	
Humedad (%)	4.31	6.75	9.37	11.36	11.4
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.000	2.109	2.113	2.042	2.042
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	2.126				
Optimo Contenido de Humedad (%) :	8.19				





TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NORMA ASTM : D 1883

**PROYECTO** DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS

**UBICACIÓN** DISTR. TAMBOPATA - PROVIN. TAMBOPATA - REGION DE MADRE DE DIOS

**MUESTRA** CANTERA YARENAL (RIO NARANJOS) **90%**  
MATERIAL ARCILLOSO DEL LUGAR **10%**

**FECHA** 41765

Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	:	2.126	Anillo CBR:	6000	Lbs.		
Optimo Contenido de Humedad (%)	:	8.19					
<b>Compactación</b>			<b>Humedad (%)</b>				
Molde N°		12	13	14			
Número de capas		5	5	5			
Número de golpes		56	25	12			
Peso suelo + molde (gr.)		11743	11415	11248			
Peso molde (gr.)		6990	6889	6915			
Peso suelo compactado (gr.)		4753	4526	4333			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2068	2068	2069			
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )		2.298	2.189	2.094			
Tara N°		1	2	3			
Tara+suelo húmedo (gr.)		425.35	442.24	452.24			
Tara+suelo seco (gr.)		399.92	415.28	424.15			
Peso de agua (gr.)		25.43	26.96	28.09			
Peso de tara (gr.)		88.52	88.24	78.95			
Peso de suelo seco (gr.)		311.4	327.0	345.2			
Humedad (%)		8.17	8.24	8.14			
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )		2.125	2.022	1.937			
<b>Aplicación de Carga</b>							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		70	12.0	45	7.7	32	5.4
1.27		141	24.2	100	17.1	62	10.6
1.91		221	38.0	150	25.8	88	15.1
2.54	70	298	51.3	185	31.8	109	18.7
3.81		352	60.6	230	39.6	152	26.1
5.08	104	412	71.0	265	45.6	178	30.6
6.35							
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							
<b>Expansión:</b>							
Fecha	Expansión						
	Molde I	Molde II	Molde III				
06-05-14	5	8	12				
07-05-14	12	14	22				
08-05-14	18	34	41				
09-05-14	44	66	79				
10-05-14	68	92	118				
% EXP .	1.40	1.87	2.36				



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

---



## 8.6. CONCLUSIONES:

- Las canteras investigadas están cumpliendo con las características y volúmenes apropiados, que requiere la ejecución de la obra.
- El material combinado a emplear en la capa de afirmado es del tipo (GC - GM) grava limosa, grava arcillosa, mezcla de grava arena limo y arcilla.
- Los resultados de las combinaciones realizadas con las diversas canteras empleados se detallan a continuación.
  - Cantera Jorge Chávez Material de Río y Material arcilloso de cerro
    - Densidad máxima = 2.126
    - Optimo contenido de humedad = 8.19
- La granulometría del material de afirmado deberá ajustarse al siguiente cuadro.

MALLA	ESPECIFICACIÓN
2”	100%
1”	75 – 100%
3/8”	40 – 85 %
Nº 4	30 – 65%
Nº 10	20 – 50%
Nº 40	15 – 30%
Nº 200	5 – 20%



- Habiendo obtenido los resultados del C.B.R. del material de la Cantera 01 – Material de Río, nos permiten recomendar colocar un espesor no menor de 15 cmts. para la capa de afirmado.
- Las actividades de relleno, conformación de terraplenes y compactado de Subrasante, deberán tener una exigencia de Compactación del 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado (MDS).
- Las actividades que involucren las Partidas de Base Granular, Sub-base Granular, Afirmado, deben ser una exigencia de compactación de 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS).

## 8.7. RECOMENDACIONES

- Habiendo obtenido los resultados del C.B.R. del material de la Cantera Yarenal (Río) y también de la cantera de Ligante, las cuales nos permiten recomendar colocar un espesor de 0.15 mts., para la capa de afirmado.
- El optimo contenido de humedad al mezclar las canteras material de Río con material ligante, para realizar los trabajos de compactación y alcanzar los porcentajes de compactación recomendados es recomendable que la humedad no sea menor de 8.00% ni mayor de 9%.
- Las canteras de hormigón del Río Yarenal están ubicadas en diferentes zonas del trayecto del río a muchos kilómetros de distancia, cuentan con acceso en regular estado, en ambas canteras se aprecia indicios de explotación.
- Debiendo hacerle el batido o mezclado en pista, hasta obtener una combinación homogénea.



- Las actividades de relleno, conformación de terraplenes y compactado de Subrasante, deberán tener una exigencia de Compactación del 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado (MDS).
- Las actividades que involucren las Partidas de Base Granular, Sub-base Granular, Afirmado, deben ser una exigencia de compactación de 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS).
- Las pruebas de compactación se realizarán con un espaciamiento mínimo de 250 m, y de 500 m, como máximo.





## **CAPITULO IX: SEGURIDAD Y SEÑALIZACION VIAL**

### **9.1. GENERALIDADES.**

El presente Estudio ha sido desarrollado con la finalidad de controlar las operaciones de los vehículos en la carretera, lo cual garantizará el ordenamiento del flujo de tránsito e informará a los conductores de todas las situaciones más importantes del camino que recorren. Esta situación permitirá que la circulación de los peatones y vehículos que transitan por la vía se desarrolle con los estándares de seguridad más adecuados.

Dada la naturaleza del camino, el Proyecto considera la utilización de una limitada cantidad de señales verticales (sólo los necesarios), sean estas preventivas o informativas, los mismos que han sido previstos según las recomendaciones del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La ubicación, característica y demás detalles de las señales, postes, elementos de fijación, etc., se encuentran indicadas en los planos, planillas de metrados y especificaciones técnicas del Proyecto.



## **9.2. SEÑALIZACIÓN EN EL PROYECTO.**

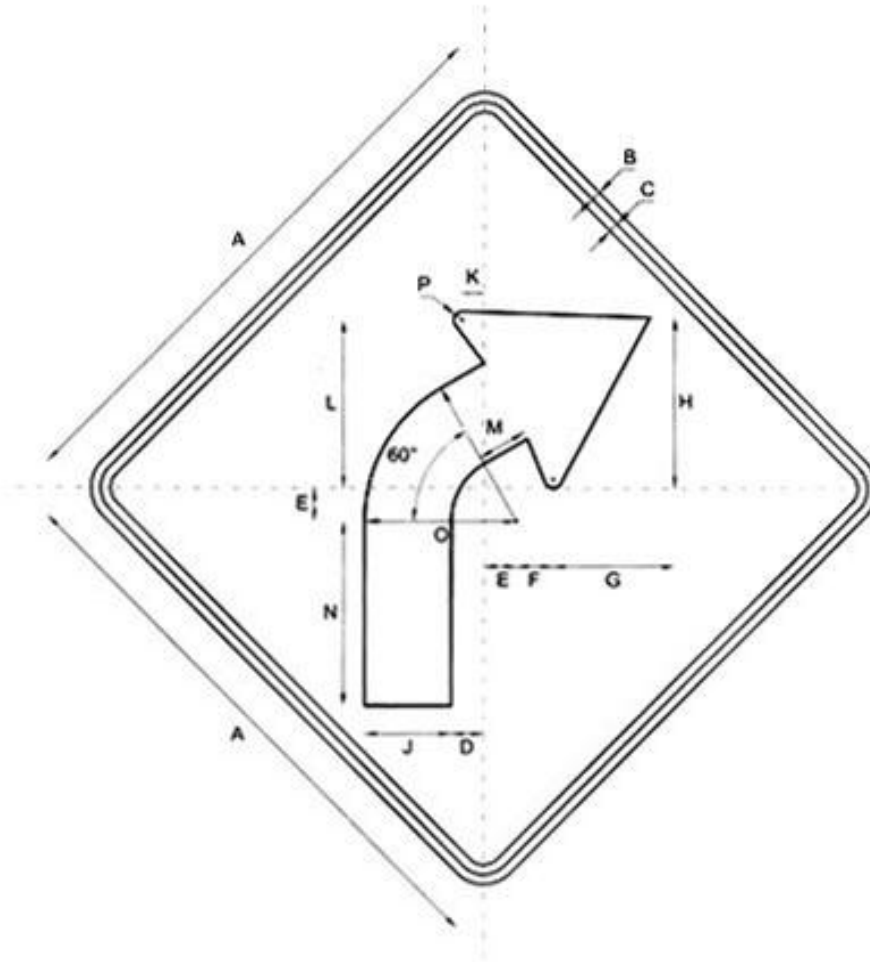
### **9.2.1. SEÑALES PREVENTIVAS**

Son las que comunican al usuario, con la necesaria y suficiente anticipación, la cercana presencia de algún obstáculo u otra condición de peligro. Su forma es de un rombo, se colocan con un eje vertical y el otro horizontal, y sus colores son negro con amarillo típico para carreteras. Las señales a colocarse en el proyecto son:

### **SEÑALES PREVENTIVAS CONSIDERADAS EN EL PROYECTO**

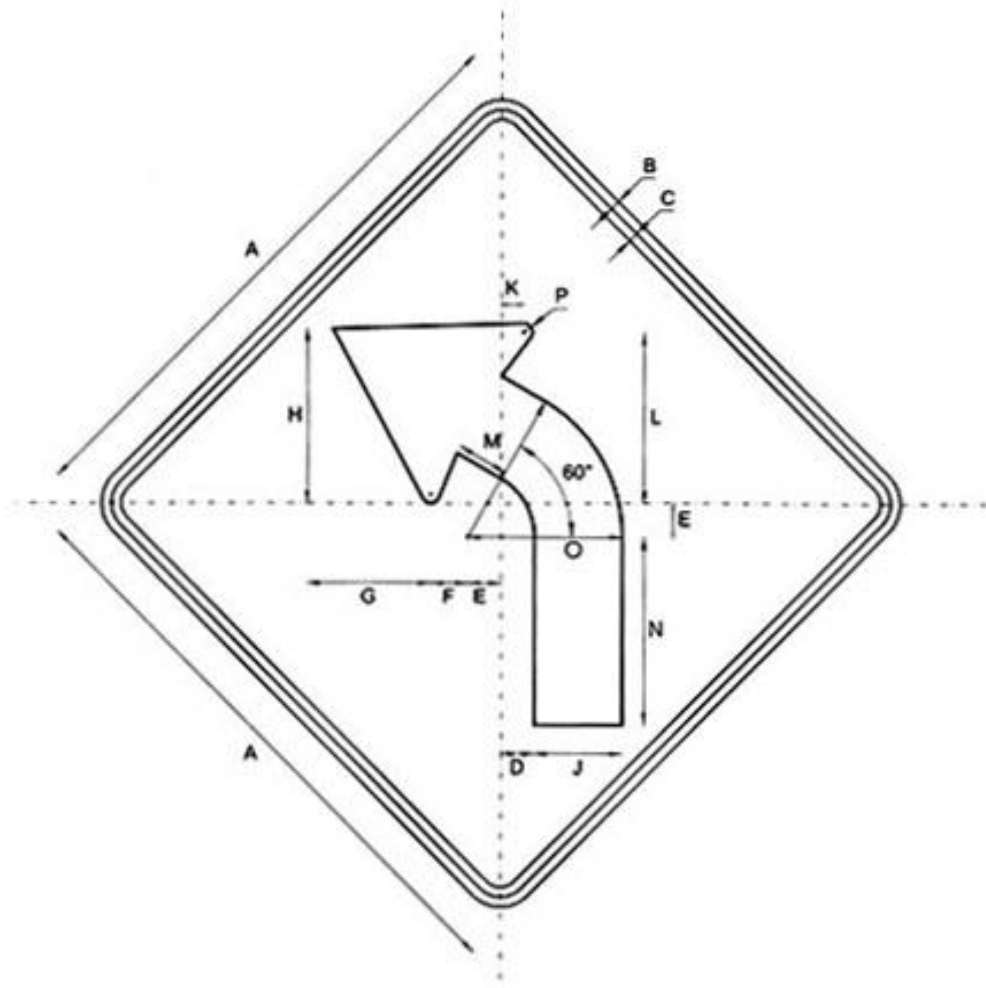
#### **a) SEÑAL CURVA a la derecha y a la izquierda**

Se usarán para prevenir la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.



P-2 A	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5



P-2 B	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	178,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

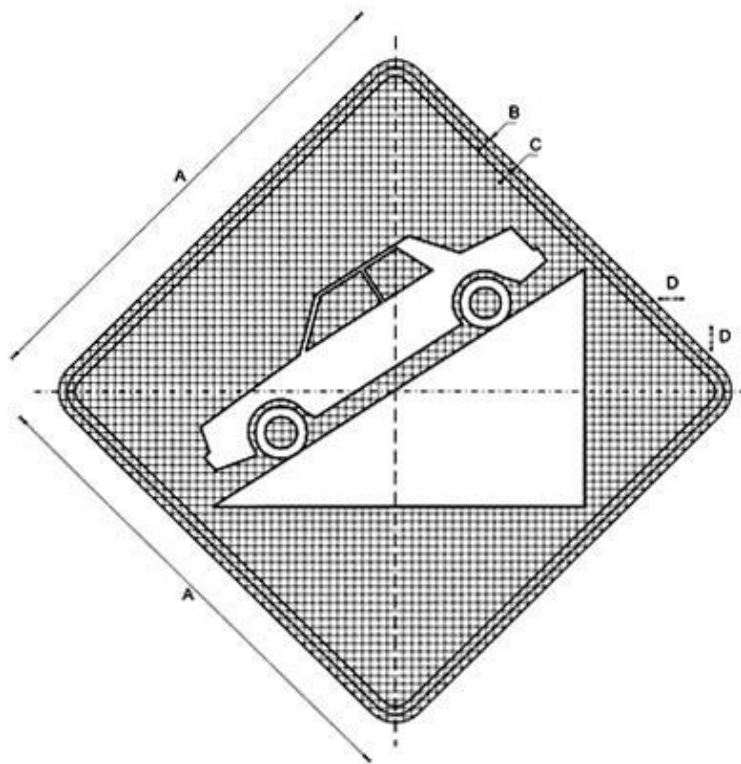
	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5



## b) SEÑAL PENDIENTE PRONUNCIADA

Se utilizará para indicarla proximidad de un tramo de pendiente pronunciada, sea subida o bajada.

**P-35 PENDIENTE PRONUNCIADA**



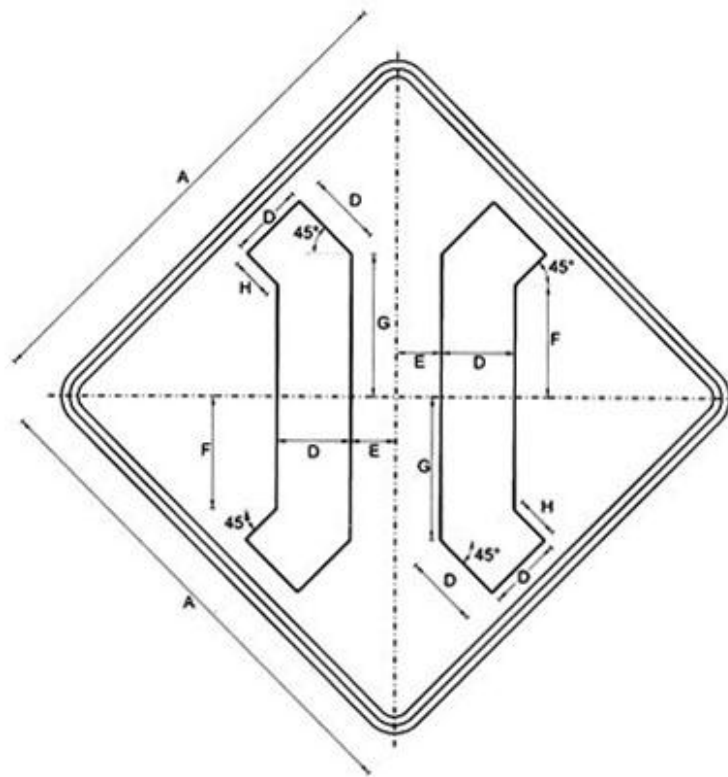
P-35	DIMENSIONES (milímetros)			
	A	B	C	CUADRICULA
600 x 600	600,0	10,0	10,0	10 x 10
750 x 750	750,0	12,5	12,5	12,5 x 12,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	15 x 15



### c) SEÑAL PUENTE ANGOSTO

Se utilizará para advertir la proximidad de un puente en el que la calzada es de ancho menor al de la vía.

**P-40 PUENTE ANGOSTO**



P-40	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	90,0	55,0	135,9	173,0	52,5
750 x 750	750,0	12,5	12,5	112,5	68,8	169,9	216,3	65,6
900 x 900	900,0	15,0	15,0	135,0	82,5	203,9	259,5	78,8



#### d) SEÑAL ZONA URBANA

Se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a una distancia de 200 m. a 300 m. antes del comienzo del centro poblado, debiéndose completar con la señal de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.

P-56 ZONA URBANA



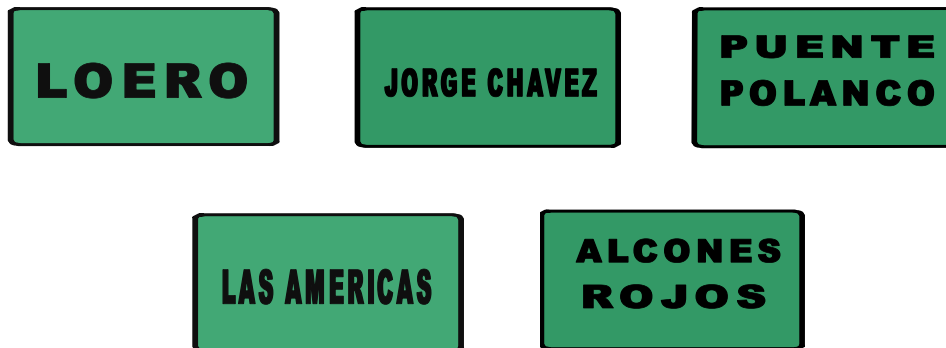
P-56	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	ALFABETO
600 x 600	600,0	10,0	10,0	175,0	192,0	100,0	270,0	271,0	75,0	SERIE C
750 x 750	750,0	12,5	12,5	218,8	240,0	125,0	337,5	338,8	93,8	SERIE C
900 x 900	900,0	15,0	15,0	262,5	288,0	150,0	405,0	406,5	112,5	SERIE C



### 9.2.2. SEÑALES INFORMATIVAS

Este tipo de señales son las que brindan al usuario la información necesaria para guiarlo a lo largo de una ruta poco o nada conocida por él, comunicando el nombre de localidades, distancias, desviaciones, etc. Esta clase de señalización es de forma rectangular, se coloca con el lado mayor horizontal y los colores usados son: letras blancas sobre fondo verde.

La señalización informativa que se propone es la siguiente:







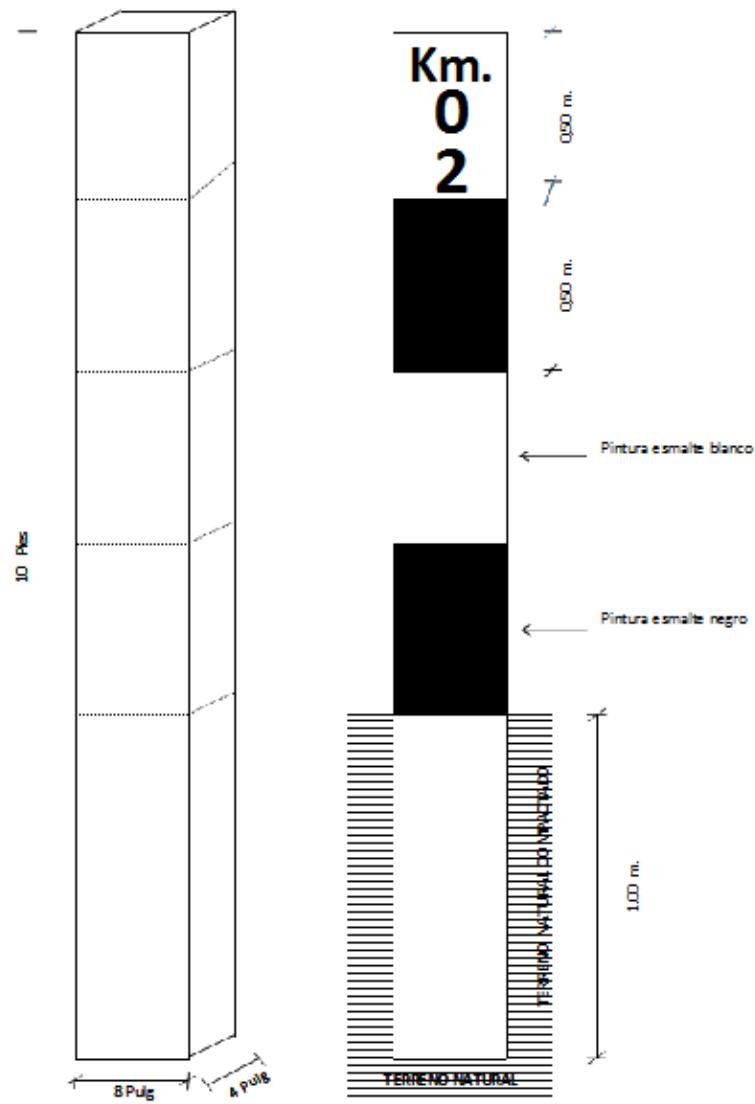
### **9.2.3. HITOS KILOMÉTRICOS**

Son aquellos hitos de tabloncillos de madera dura que informan al usuario acerca de su ubicación kilométrica a lo largo de la carretera. Se colocarán a lo largo del camino en los puntos que coinciden exactamente con cada kilómetro; sus dimensiones deberán ser acorde a las establecidas en las especificaciones técnicas del proyecto.



### DISEÑO DE POSTE KILOMETRICO DE MADERA

OBRA: CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL LOERO-JORGE CHAVEZ



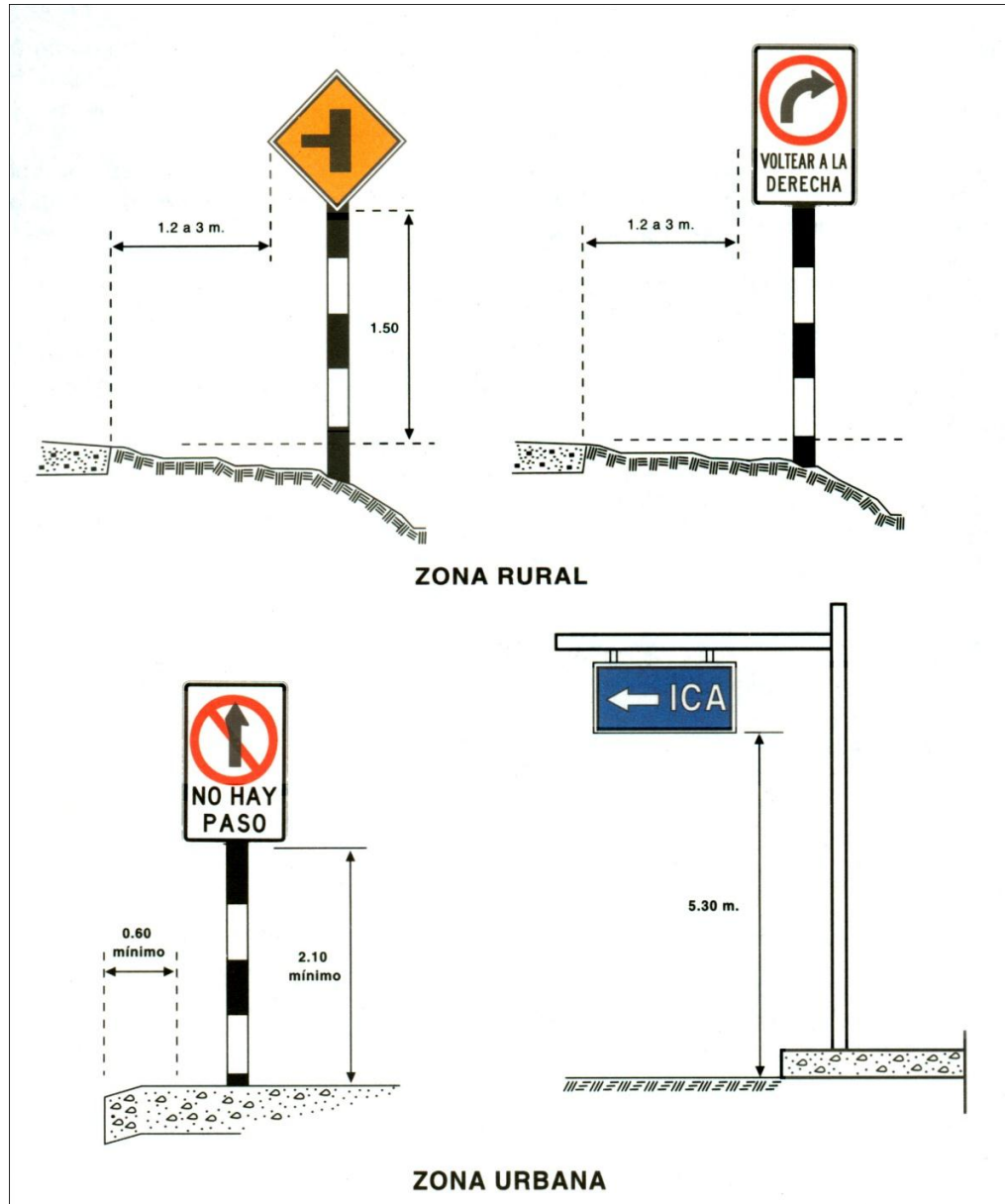
Tebión de madera dura (Chihuehuco, Quinilla, itehuva o similar) de 8"x4"x10'



### **3.0 UBICACIÓN Y COLOCACIÓN DE SEÑALES**

La ubicación de señales como regla general deberá colocarse a la derecha en el sentido del tránsito, en algunos casos es necesario colocarlos en alto sobre el camino, cuando no hay espacio suficiente al lado del camino o cuando se necesita algún control en una u otra vía que sea diferente a las demás.

La distancia del eje vertical de la señal al borde de la calzada no debe ser menor de 1.20 m ni mayor de 3 m, salvo casos excepcionales. La altura mínima permisible entre el borde interior de la señal de la superficie de rodadura será de 1.50 m, el ángulo de colocación debe formar ángulo recto con el eje del camino.





### **9.3. INGENIERÍA DE SEGURIDAD.**

#### **9.3.1. GENERALIDADES.**

Las medidas de seguridad son parámetros que tienden a proteger el elemento humano, al equipo y materiales en la construcción de una obra; la estadística demuestra la frecuencia y la gravedad de los accidentes producidos en las construcciones, son muy elevados a falta de una adecuada educación en cuanto se refiere a la seguridad. Como producto de la poca preocupación de los medios de seguridad con un concepto erróneo de mal ahorro; acompañado de la indiferencia y negligencia del personal obrero en el cumplimiento de dichas medidas derivado de la falta de un programa de divulgación de los medios para prevención de accidentes.

Esta adopción de medidas de seguridad interesa al Estado y por consiguiente a la sociedad, entre las razones principales que les motivan son:

- a) De interés público para evitar el aumento de incapacitados con disminución de la producción Nacional y contribuir a bajar el nivel de vida.
- b) De interés privado por las pérdidas que los accidentes ocasionan en la producción, en los materiales y equipos, con el aumento de costos indirectos, pérdida de prestigio para el Empresa constructora.
- c) El costo de seguros para la compensación de los obreros.

El problema aumenta para aquellos que tienen a su cargo hombres que trabajan, pues son moralmente responsables de la seguridad y de la



conservación de los medios empleados en la producción, así como de la continuidad de la obra.

### **CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO**

Los accidentes en la construcción pueden producirse por las siguientes causas:

1. Incontrolable vigilancia entre obreros y equipo, entre obreros y materiales; como grúas, camiones, almacén de materiales.
2. Fallas de estructuras provisionales, como encofrados, andamios, rampas, escaleras, ataguías, etc.
3. Riesgos en maniobras inherentes al empleo de explosivos, presencia de gases nocivos, polvos tóxicos, ácidos, etc.
4. Falta de implementos de protección, como son cascos, guantes, botas de seguridad, etc.
5. Prácticas inseguras de trabajadores individuales o riesgos personales, resultado del descuido de los obreros.

### **MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL EN OBRA.**

- **El Casco.**- Sirve para proteger la cabeza del personal, de la caída de objetos duros o golpes, su uso es obligatorio.
- **Guantes.**- Se deberá utilizar guantes, pues el porcentaje de accidentes con lesiones de manos es muy alto y aunque mayormente no son lesiones graves, siempre son un trastorno causando molestias, reducción en el rendimiento y probable creación de otro accidente.



- **Botas de protección y Overol.-** Elementos complementarios que se usa en toda obra y son importantes para protección del personal obrero.

### **9.3.2. RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL Y SEGURIDAD EN OBRA**

A continuación se indican algunas recomendaciones para la elaboración y uso de un programa de seguridad en las obras de mediana magnitud; recomendándose que para obras de gran magnitud sea con el asesoramiento de ingenieros especialistas en seguridad, que la compañía de seguros proporciona en éstos casos:

1. El programa de seguridad debe estar dirigido por una persona responsable y capaz, que tenga la suficiente autoridad para inspeccionar todas las operaciones y asegurarse de que se adopten las prácticas de seguridad adecuadas.
2. Publicar el programa de seguridad, para que todo el personal conozca la existencia de dicho documento contribuyendo al éxito del mismo. Cuando ocurra un accidente se deberá informar al personal como ocurrió y como pudo haberse evitado.
3. Desarrollar un programa estandarizado de seguridad para cada obra no es posible, puesto que cada obra tiene sus propios riesgos de seguridad.
4. Hacerles un examen médico a los nuevos trabajadores antes de emplearlos e informarles inmediatamente que están obligados a cumplir con los requisitos de seguridad, explicándoles los riesgos de su trabajo y la forma de evitarlos.



5. Realizar prácticas efectivas de seguridad, para verificar el grado de comprensión y detectar posibles fallas en el plan.
6. Asegurar buena limpieza de la obra, ordenando cada cosa en su lugar, cuando no se encuentra en uso.
7. Debe contarse por lo menos con servicio de atención médica primaria o de primeros auxilios y una comunicación constante con el centro hospitalario más cercano, contando con unidades móviles para la evacuación de los accidentados y enfermos.
8. Cuando el proyecto es voluminoso, buscar la ayuda de los asegurados, quienes aconsejarán al contratista en el desarrollo y mantenimiento de sus programas de seguridad.
9. Se debe contar con un plan de señalización en la obra de manera que esta sea llevada en forma ordenada por el personal.

#### **9.4.3. INGENIERÍA DE SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS.**

##### **Etapas Previa a la Construcción**

En esta etapa las medidas de seguridad se deben tomar en cuenta desde la iniciación del mismo proyecto en estudio. Al equipo de estudio antes de iniciarse el trabajo se debe dar a conocer los accidentes más comunes en este tipo de trabajo, esto producto de las experiencias vividas anteriormente mediante charlas las precauciones que se deben tomar en cuenta en la etapa de estudio indicaremos los siguientes:

- La alimentación del personal de estudio.
- Los campamentos.
- La medicina de primeros auxilios (botiquín)





Cabe mencionar que el personal de estudio requiere un examen médico para poder ingresar al servicio y además tomaran cuenta su estado psíquico para la asignación de tareas (portamiras, wincheros, jaloneros)

### **Durante la Construcción**

Desde el punto de vista general la causa puede estar en la persona o en la naturaleza de los casos y puede deberse a:

a.- Deficiencia Física o Mental del Trabajador.-

Pues para este efecto los trabajadores deberán pasar el examen médico, puesto que no se debería asignarle trabajos o tareas sin este requisito.

b.- Negligencia de Terceros.-

Requerimos la formación de una mentalidad colectiva para la prevención de los accidentes usando una educación integral.

c. Falta de Medidas de protección Adecuada.-

Desde el punto de vista de construcción civil, es necesario mencionar una lista específica de las causas que pueden provocar accidentes a fin de estructurar las normas de seguridad respectivas y corregir las condiciones de trabajo existentes, dichas causas son:

- Condición física y mental del trabajador.
- Enfermedad profesional.
- Condiciones del local del trabajo.
- Utilización de herramientas normales.



- Estado del equipo auxiliar.
- Almacenamiento inadecuado de materiales.
- Derrumbes, etc.

## CAPITULO IX: RESULTADOS.

- El proyecto tiene el siguiente planteamiento: Construcción del acceso de 1.14 km. , y mejoramiento del tramo Loero y Jorge Chávez de 5.23 km con un ancho de calzadas de 3.5 mts en las tangentes y 0.60 a 3.00 mts adicionales en las curvas de volteo, con bermas de 0.50 m a cada lado de la calzada a todo lo largo del camino vecinal, para que la velocidad directriz de la vía se establezca en 30 km/hora, en la zona de construcción del acceso tendrá una base de 25 cm de espesor de superficie de rodadura y en el tramo de mejoramiento (Loero-Jorge Chávez) tendrá una base de 15 cm de espesor de superficie de rodadura , construcción de 18 alcantarillas de alivio de Concreto armado tipo cajón (0.60x0.60 mts)con aletas de concreto armado ,con zanjas de recolección de 0.70m de ancho ,construcción de 11 alcantarillas de concreto armado de 1.20m de luz cada una , 28 plazoletas de cruce cada 500 mts de una longitud de 10.00 mts y ancho de 3.40.,Construccion de rampa de concreto de acceso al rio tambopata en el tramo de acceso teniendo una longitud de 19.60 m de largo y 5 m de ancho y Construcción de rampa de concreto para el



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

---

acceso al rio tambopata en el tramo de Loero teniendo una longitud de 49.24 m de largo y 5 m de ancho.



## **CAPITULO X: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **10.1.0 RESUMEN EJECUTIVO**

Con la construcción del Camino Vecinal: Loero – Jorge Chávez, se pretende incrementar el flujo vehicular, además de contar con una vía más segura, lo que permitirá beneficiar a las poblaciones involucradas para el desarrollo del producto agrícola.

El acceso, es uno de los problemas centrales para el desarrollo sostenible de la zona. La experiencia ha demostrado que son poderosos agentes de cambio, especialmente en esta zona.

Es muy importante considerar al presente proyecto no sólo como el mantenimiento de una carretera, más aún en la utilización futura que ha de tener, al permitir articular los poblados de la zona con la capital del Departamento de Madre de Dios, lo que permitirá que estos pueblos se desarrollen económica y socialmente, además podrán tener mejores planes de desarrollo agropecuario y solucionar progresivamente los problemas de salud, alimentación, educación y otros servicios que son olvidados en muchos casos por carecer de una conexión con las ciudades por la falta de vías de comunicación.

El estudio de Impacto Ambiental ha sido desarrollado en base a la normatividad existente para la construcción vial y en el marco de consideraciones de una política de desarrollo sostenible.

Los objetivos de este trabajo, son analizar con detalle los impactos ambientales que se pueden presentar durante las fases de construcción y



operación de esta carretera así como proponer las medidas de mitigación para las afectaciones de tipo adverso que pudieran generarse.

De los documentos consultados se obtuvo información de todos los aspectos que se requieren para realizar una adecuada descripción de las actividades que son necesarias para la construcción, así como de los elementos metodológicos y técnicos en la identificación, evaluación y mitigación de impactos ambientales. A partir de esta información se desarrollaron cada uno de los temas que conforman el documento final.

## **10.2.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO.**

### **CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VIA**

Velocidad directriz	:	25.00 Km/hr.
Ancho de afirmado	:	5.00 mt.
Bermas	:	0.50 mt.
Pendiente máxima	:	8.00%
Pendiente máxima excepcional	:	9.00%
Pendiente mínima	:	0.50%
Cunetas	:	1.00 x 0.50 mt.
Radio mínimo	:	30.00 mt.
Radio mínimo excepcional	:	25.00 mt.
Radio mínimo Curvas de Volteo	:	15.00 mt.



Bombeo	:	3.00%
Peralte máximo	:	6.00%
Peralte máximo excepcional	:	10.00 %
Taludes de corte		
Conglomerado	:	3:1
Tierra compacta	:	2:1
Taludes de relleno		
Enrocado	:	1:1
Espesor de afirmado	:	0.15 m

### 10.2.1 METAS DEL PROYECTO

1. Se realizaran desbroce y limpieza de arbustos del tramo del Km. 00+000 al Km. 1+080 Margen Izquierda del río Tambopata, y del Km. 0+000 al Km. 11+000 Margen Derecha del Rio Tambopata con un ancho de 3.00 para cada lado del camino existente.
2. Se ejecutara el afirmado de 0.15 m de espesor, en todo el tramo, con un ancho de 5.00 m. de plataforma.
3. Construcción de 02 rampas de acceso de concreto armado en los embarcaderos Botafogo (Margen izquierda Rio Tambopata) y Loero (Margen derecho Rio Tambopata)
4. Reconstrucción de cunetas triangulares de 1.00 m. de ancho por 0.50 m. de profundidad, en todo el tramo.
5. Construcción de 13 alcantarillas metálicas TMC de 36” (10 unidades) y 72” (03 unidades) de diámetro, con cabezales de concreto armado.



6. Se realizara la señalización informativa y preventiva en el tramo.

### **10.3.0 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL**

#### **10.3.1 MARCO LEGAL**

En el Perú en las últimas décadas se ha logrado un avance significativo en el campo de la legislación ambiental. En efecto, Han sido promulgadas importantes normas que sirven como instrumentos jurídicos para regular la relación entre el hombre y su ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. El marco legal más significativo, se mencionará a continuación:

- **Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

Fue establecido por el OI N° 613, del 07/09/1990. Este código señala en el ítem 1 del Título Preliminar, que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

Capítulo XIV, Art. 84°. No se permitirá en las zonas ocupadas por asentamientos humanos la localización de proyectos y otras actividades que signifiquen algún grado de peligrosidad para la población.

Capítulo XV. De la prevención de los desastres naturales. Le corresponde prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad. Las personas están obligadas a contribuir y colaborar inexcusablemente con estos propósitos.



- **Ley de Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)**

Mediante Ley N° 26410, del 02.12.1994, fue creado el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) como organismo descentralizado, con personería jurídica de derecho público interno, con autonomía funcional, económica, financiera, administrativa y técnica, que depende del Presidente del Consejo de Ministros.

Es el organismo rector de la política nacional ambiental que tiene como finalidad, planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación. Se encuentra integrado por; a) Un Órgano Directivo, b) Órgano Ejecutivo (Secretaría Ejecutiva) y un Órgano Consultivo (Comisión Consultiva).

- **Código Penal - Delitos contra la Ecología**

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. Ley N8 635, del 08 04.91 Delitos contra la Ecología, que en su artículo 304° precisa: que el que contamine. el ambiente con residuos sólidos, líquidos o gaseosos; por encima del límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de (a) año, ni mayor de tres (3) años.

Asimismo, la Ley N° 26631, del 21 de junio de 1996 dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación Ambiental, la cual en su Artículo 10 establece que: -La formalización de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental.

- **Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada**

D. Leg. N° 757, del 13.11.91. El marco general de política para la actividad privada y la conservación del ambiente está expresado por el Artículo 4go,





donde se señala que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socio-económico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales; garantizado la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

Asimismo, el Artículo 9° del mismo dispositivo deroga toda disposición legal que fije modalidades de la producción-o índices de productividad, que prohíba u obligue a la utilización de insumos o procesos tecnológicos. En general, que intervenga en los procesos productivos de las empresas en función al tipo de actividad económica que desarrollen, su capacidad instalada, o cualquier otro factor similar, salvo disposiciones legales referidas a la higiene y seguridad industrial, la conservación del ambiente y la salud.

• **Ley General de Aguas**

D.L. N° 17752, del 24.07.1969. Esta Ley con sus reglamentos y modificaciones (D.S N° 261-69-AP del 12.12.69 Y D.S. N° 007 -83-A del 11.03.83) en su Título 11, prohíbe mediante el artículo 228 (Cáp. 11) verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana o poner en peligro recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados para alcanzar los límites permisibles.

Para el caso de utilización de aguas subterráneas, el Artículo 111° del Reglamento de la Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario (Decreto Supremo N° 048- 91 AG) del 11. 11.91, Establece que la utilización de las aguas subterráneas se sujetará a lo estipulado en los artículos pertinentes del Reglamento del Título IV de las Aguas Subterráneas" de la Ley General de Aguas. El reglamento mencionado fue aprobado por el



Decreto Supremo N° 274-69-AP/DGA del 30.12.69. El artículo 70° de la Ley General, de. Aguas. Señala que todo aquel que en ocasión de efectuar estudios, explotaciones o exploraciones mineras, prolíferas o con cualquier otro propósito, descubriese o alumbrase aguas, está obligado a dar aviso inmediato a la Autoridad en Aguas y no podrá utilizarlas sin permiso, autorización o licencia. (Alumbramiento: Acción de descubrir aguas subterráneas y hacerlas aflorar). Además, se establecen las acciones a tomar en casos de Alumbramiento de las aguas subterráneas. Contaminación, responsabilidades del Estado y responsabilidades del usuario, entre otros.

• **Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades**

Ley N° 26786, del 13.05.1997. Establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) los reguladores al respecto. Esta Ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes.

Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La Autoridad Competente Ambiental para dichas hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

• **Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental**

Ley N° 27446, del 23.04.2001, Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La norma señala diversas categorías en función al riesgo ambiental. Dichas categorías son las siguientes: Categoría I - Declaración de Impacto Ambiental; Categoría I1 - Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado,



Categoría 111- - Estudio de Impacto Ambiental Detallado. Cabe precisar que hasta la fecha no se ha expedido el reglamento de esta Ley.

• **Ley General de Residuo Sólidos**

Ley N° 27314, del 21-07-200. Esta Ley establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambiental mente adecuada.

• **Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación**

Ley N° 24047, del 05.01.85. Este dispositivo ha Sido-modificada por la Ley 24193 del 06.06.85 y la Ley 25644 del 27-07-92, reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas en caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación.

El D.S. N° 050-94-EO del 11.10.94 aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura (INC). Este Organismo constituye la entidad gubernamental encargada de velar por el cumplimiento de la norma referente al patrimonio cultural mediante D.S. N° 013-98-ED se aprobó el Texto Único de Procedimientos Administrativos del INC.

• **Reglamento de Investigación arqueológica R.S. N° 004-2000- EFD**

Este reglamento define los conceptos y procedimientos necesarios para las evaluaciones Arqueológicas en sus diferentes modalidades, así como los organismos técnicos competentes para la calificación y supervisión de proyectos y la obtención del GIRA.

El certificado de inexistencia de restos arqueológicos es la única constancia oficial que después de una previa evaluación declara la no existencia de



evidencias o sitios arqueológicos en el área de las obras a realizarse. Los proyectos de evaluación arqueológica que a su conclusión permiten solicitar el GIRA Tiene tres modalidades según sea el caso.

Proyecto de evaluación arqueológica de reconocimiento sin excavaciones y consistente en una minuciosa prospección de superficie en un área de estudio previamente determinada. .

Proyecto de evaluación arqueológica con excavaciones que implica la intervención física en el área de estudio y considera, también la delimitación y señalización de los sitios.

Es consecuencia de la previa realización de un Proyecto de reconocimiento, proyecto de rescate arqueológico referido a proyectos de excavación y de ser necesario, recuperación de evidencias en sitios arqueológicos ineludiblemente afectados. Son consecuencia de las modalidades de proyectos antes citados o de los monitoreos arqueológicos de supervisión de las obras en ejecución.

- **Ley Forestal y de Fauna Silvestre**

Ley N° 27308, del 07.07.200. Esta Ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valoración progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la nación, de acuerdo con lo establecido en los artículos 66 y 67 de la Constitución Política del Perú, en el D.L. N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y los convenios internacionales vigentes para el Estado Peruano.

- **Ley de áreas naturales protegidas Ley N° 26834 del 04.07.1997**



La presente Ley norma los aspectos relacionados con la gestión de las áreas naturales protegidas y su conservación de conformidad en el artículo 66o de la Constitución Política del Perú.

Las áreas naturales protegidas son los espacios continentales y/o marinos del territorio Nacional, expresamente reconocido y declarado como tales, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Estas áreas naturales protegidas constituyen un patrimonio de la nación

Las normas de protección de estas áreas, se estipulan y especifican en el Artículo 2 de esta ley.

En su Artículo 3°, estipula que estas áreas naturales protegidas. se establecen con carácter definitivo su reducción física o modificación legal sólo podrá ser aprobado por ley. .

En su Artículo 4° define que estas áreas son dominio público y no pueden ser adjudicados en propiedad a los particulares.

Las áreas naturales protegidas conforman en su conjunto el Sistema Nacional de Areas Naturales protegidas por el Estado (SINANPE) a cuya gestión se integran las instituciones públicas del gobierno central, gobiernos descentralizados de nivel regional y municipalidades.

## **REGLAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVACIÓN DEL DECRETO**

### **LEY N° 21147**

(D.L. N° 160-77-AG del 31 de Marzo de 1977)

El Art. 10, establece que las unidades de conservación podrán ser zonificadas en:

#### **Zona Vedada**



Área natural, inalterada o muy poco alterada por el hombre, que contiene ecosistemas únicos y frágiles que requieren de protección absoluta, excluyéndose toda visita con la sola excepción del ejercicio de acciones de control y vigilancia.

### **Zona Restringida**

Área natural que presenta un mínimo de intervención humana, conteniendo ecosistemas característicos y en la que se permite un moderado uso solo para fines de investigación científica. En esta zona queda prohibido el uso de motores o vehículos que produzcan alteración del medio ambiente.

### **Zona Primitiva**

Área natural que contiene paisajes y recursos sobresalientes, que se prestan para el desarrollo de limitadas actividades a determinarse para cada caso, dentro de un ambiente dominado por el medio natural.

### **Zona de Recreación**

Área natural que contiene paisajes y recursos sobresalientes, que se prestan para el desarrollo de actividades recreativas relativamente intensas. En esta zona, se permite instalar infraestructura vial y de apoyo para servicio de los visitantes, cuidando de mantener el ambiente lo más natural posible.

### **Zona de Utilización Directa**

Área natural de una Reserva Nacional donde se realiza el aprovechamiento de la fauna silvestre.

### **Zona de Servicios**

Área de reducida extensión en la que se instala la infraestructura de la administración o centro de interpretación de la unidad de conservación.



El Art. 11 establece que la zonificación de cualquier Unidad de Conservación será aprobado por Resolución Directoral de la Dirección de áreas protegidas, y que sólo podrá ser modificada previa presentación un estudio justificatorio.

### **10.3.2 MARCO INSTITUCIONAL**

En el ámbito del proyecto, el marco institucional está representado básicamente por instituciones públicas como el Ministerio de Salud, a través de Hospitales, Postas Médicas y Centros de Salud, el Ministerio de Educación, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Trabajo, el Ministerio Público, el Ministerio de Transportes Y Comunicaciones. el Ministerio de Pesquería, el Poder Judicial y los Gobiernos Locales.

### **10.4.0 DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE**

#### **10.4.1 ESTUDIO DE LÍNEA BASE**

La descripción del medio físico nos permite conocer sus características para una adecuada utilización y evitar deterioros irreversibles para el medio natural y para las actividades humanas.

##### **10.4.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FISICO DEL AREA DE INFLUENCIA**

El medio físico está conformado por el aire, el agua, el suelo y el clima.

###### **10.4.1.1.1 AIRE**

**Calidad de Aire.-** La calidad del aire en el área del proyecto se considera satisfactoria. No obstante, tiene una designación de área de logro. Un área de logro es definida como aquella en donde no se exceden los estándares de calidad de aire primarios y secundarios promulgados por la Agencia de Protección Ambiental Federal (EPA por sus siglas en inglés). La finalidad de



los estándares primarios es proteger la salud pública mientras que la función de los secundarios es proteger el bienestar público de efectos adversos conocidos o anticipados. Es importante señalar que la designación obedece a problemas con el contaminante de material particulado que se observan en el área de influencia.

**TABLA 3-1  
ESTANDARES DE CALIDAD DE AIRE**

CONTAMINANTE	PERIODO DE TIEMPO	CONCENTRACION MAXIMA
<b>PM (10)</b>	Anual, Secundaria	50 ug/m <sup>3</sup>
	Anual, Primaria	50 ug/m <sup>3</sup>
	24-horas, Primaria	150 ug/m <sup>3</sup>
<b>Oxidos de Azufre(medidos como SO<sub>2</sub>)</b>	Anual, Primaria	80 ug/m <sup>3</sup>
	24-horas, Primaria	365 ug/m <sup>3</sup>
	3-horas, Secundaria	1,300 ug/m <sup>3</sup>
<b>Monóxido de Carbono (CO) Oxidantes/Ozono (Ox/O<sub>3</sub>)</b>	1-hora, Primaria	40 ug/m <sup>3</sup>
	8-horas, Primaria	10 ug/m <sup>3</sup>
	1-hora, Secundaria	100 ug/m <sup>3</sup>
<b>Dióxido de Nitrógeno(NO<sub>2</sub>)</b>	Anual, Primaria	100 ug/m <sup>3</sup>
	Anual, Secundaria	100 ug/m <sup>3</sup>
<b>Hidrocarburos (HC)</b>	3-horas, Primaria, Secundaria	160 ug/m <sup>3</sup>
<b>Plomo (Pb)</b>	Promedio Trimestral	1.5 ug/m <sup>3</sup>

Notas:

- 1- Las normas primarias son establecidas para proteger la salud pública.
- 2- Las normas secundarias son establecidas para proteger el bienestar público.
- 3- Referencia para estándares, 40 CFR Parte 57.103.

#### 10.4.1.1.2 AGUA

**Hidrología superficial y subterránea.-** La principal cuenca hidrográfica de la zona es la del río Tambopata.





**Calidad e Agua en la Cuenca del Rio Tambopata.-** En la cuenca del río Tambopata, la tala indiscriminada de árboles en las zonas ribereñas para aprovechamiento de los recursos maderables y terrenos agrícolas, provoca contaminación del ambiente por ruidos, degradación de los bosques, acumulación de desperdicios humanos, etc.

Debe tenerse en cuenta que la contaminación es un fenómeno estacional asociado a los períodos de los trabajos mineros que se producen siempre en los periódicos de estiaje (junio – setiembre).

#### **10.4.1.1.3 SUELO**

Los grupos litológicos dominantes en el área de influencia son: Algunas formaciones colu-aluviales, son susceptibles a sufrir una erosión hídrica intensa (surcos, cárcavas) y algunos procesos de remoción en masa (desprendimientos, deslizamientos, reptación).

#### **Características Edáficas**

El suelo es un cuerpo natural tridimensional, parte de un ecosistema; su estudio debe iniciarse en el campo, con la observación detallada y precisa, tanto del suelo en su conjunto como del medio en que se halla.

El suelo, morfológicamente consiste de capas ú horizontes, constituidas por elementos minerales y/o orgánicos de espesor variable, los cuales difieren del material parental en sus propiedades morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas y biológicas. Los horizontes del suelo son generalmente in consolidados, pero algunos contienen suficiente cantidad de sílice, carbonatos, óxidos de fierro que los convierten en cementados.



Los suelos de la zona de estudio se ajustan a una distribución definida por la litología y la fisiografía del área. Estos conceptos permiten identificar en la zona cuatro grupos de suelos:

### **Suelos Aluviales**

Estos suelos se ubican el parte del Tramo 1 en forma de amplias llanuras aluviales terrazas altas, medias y bajas o franjas angostas. Presentan una morfología estratificada y son por lo general profundos o moderadamente profundos; su textura es variable, presentando por lo general fracciones gruesas dentro del perfil y sobre la superficie y que tienen formas redondeadas. Su drenaje interno es bueno y su fertilidad natural es alta.

### **Suelos Residuales**

Son los suelos que se han desarrollado in situ, a partir de la meteorización y edafización de los grupos líticos dominantes en el área de estudio. Por lo general, son superficiales presentan fracciones gruesas sobre la superficie y se hallan asociados con afloramientos líticos. Son susceptibles a la erosión fluvial.

### **Clasificación de las Tierras Según su Capacidad de Uso Mayor**

El sistema de Clasificación temática de las tierras que se presenta, fue elaborado por ONERN en 1982; este consta de tres categorías:

#### **Grupos**

- Tierras aptas para cultivos intensos (A)
- Tierras aptas para cultivos permanentes (C)
- Tierras aptas para cultivos de pastos (P)
- Tierras aptas para explotaciones forestales (F)



Tierras de protección ó recreación (X)

### **Clases**

Esta subdivisión se basa en la calidad agrológica de las tierras y se han considerado las siguientes:

Calidad agrológica alta (1)

Calidad agrológica media (2)

Calidad agrológica baja (3)

### **Subclases**

Las subclases comprenden las limitaciones principales que tienen las tierras para lograr una buena productividad. Las más importantes son:

Limitaciones por suelo (s)

Limitaciones por clima (c)

Limitaciones por drenaje (w)

Limitación por erosión (e)

Limitaciones por inundación (i)

### **Grupos y Subclases de Tierras Identificadas en el Área de Estudio**

En el área de influencia del proyecto, han sido identificados los grupos C, F y X.



La caracterización de este medio físico nos permite conocer sus características para una adecuada utilización y evitar deterioro irreversible para el medio natural y para las actividades humanas.

#### **10.4.1.1.4 CLIMA**

**Sub Húmedo frío con precipitación deficiente en invierno**, la distribución térmica muestra una temperatura media anual de 25°C. Presenta una precipitación anual de 2500 a 3000 mm. Cuya distribución estacional de las precipitaciones muestra periodo con lluvias ocasionales entre abril a setiembre y un período de lluvias con precipitaciones moderadas entre octubre a marzo.

#### **10.4.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIOLÓGICO DEL AREA DE INFLUENCIA**

##### **10.4.1.2.1 ANÁLISIS DE LA ECOLOGÍA**

La biotemperatura oscila entre los 20 y 30 °C con, la precipitación esta en un rango de 2500 a 3000 mm. La evapotranspiración potencial varía entre la cuarta parte y la mitad del promedio de precipitación total por año, lo que califica como PERHUMEDO.

##### **10.4.1.2.1.1 FLORA**

**Vegetación de Bofedales.-** El ecosistema de bofedales viene a ser el área



de influencia del tramo en estudio, se caracteriza por presentar asociaciones vegetales que ocupan suelos hidromórficos, ocupando áreas casi planas o con pendiente ligeramente inclinadas, la vegetación está dominada por especies de Cyperaceae y Plantaginaceas, su composición y densidad varía según las zonas donde se ubican y el origen hídrico para el mantenimiento de la humedad del suelo.

#### **10.4.1.2.2.2 FAUNA**

**Fauna (identificación de especies posiblemente afectadas).**- La zona de proyecto muestra una variada fauna natural, con especies propias de Selva.

#### **10.4.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SOCIO – ECONOMICO DEL AREA DE INFLUENCIA**

Es muy importante considerar al presente proyecto no sólo como el mejoramiento de una carretera, más aún en la utilización futura que ha de tener, al permitir articular las poblaciones involucradas con la capital del Departamento de Madre de Dios, lo que permitirá que estos pueblos se desarrollen económica y socialmente, además podrán tener mejores planes de desarrollo agropecuario y solucionar progresivamente los problemas de salud, alimentación, educación y otros servicios que son olvidados en muchos casos por carecer de una conexión con las ciudades por la falta de vías de comunicación.



### **10.4.1.3.1 COMPONENTES SOCIO – ECONÓMICOS Y CULTURALES.**

#### **10.4.1.3.1.1 Índice de Desarrollo Humano.-**

Se obtiene combinando características en tres dimensiones: ingreso, logro educativo y la calidad y duración de vida. Cuanto más se acerca a la unidad (1.000) refleja mayor desarrollo. En el Perú se consideran los siguientes rangos en el Índice de Desarrollo Humano.

Alto: 0.643 – 0.745

Medio Alto: 0.569 – 0.642

Medio: 0.531 – 0.568

Medio Bajo: 0.473 – 0.530

Bajo: 0.367 – 0.472

#### **10.4.1.3.2 DIAGNOSTICO DEL MEDIO AMBIENTE**

##### **Recursos Hídricos**

Lo que sí es un hecho es que en el Perú casi todos los sistemas fluviales nacen de los ecosistemas alto andino, de modo que los sistemas de riego, agua potable e hidroeléctrica dependen, en gran medida, de esta capacidad del ecosistema de regulación hídrica. El potencial hidro energético del país reside en las cuencas de las vertientes occidentales y orientales andinas, especialmente en las orientales, donde se encuentra más del 60% de nuestro potencial, y del que apenas aprovechamos el 4%, lo que permite disponer de grandes recursos para energía limpia.



### **Geodinámica Externa**

La geodinámica externa trata de evaluar los agentes y los procesos que posibilitan a la erosión de los suelos del ámbito de estudio, desde su forma inicial que es la erosión hídrica laminar hasta su movilización en forma de remoción en masa, llámense deslizamientos, hundimientos, reptación, cuando el suelo pierde su estabilidad e inicia su movimiento.

En el área de influencia del proyecto se ha identificado varios tipos de fenómenos de geodinámica externa ampliamente descritos en el capítulo de geología.

### **Erosión**

**Erosión por sobre pastoreo**, la prevención de la erosión del suelo es otro de los servicios ambientales que permite regular el ciclo de nutrientes y energía. Se estima que en un pastizal con manejo sostenible la erosión puede llegar hasta un 5%, mientras que en lugares muy deteriorados por sobrepastoreo puede llegar a 35% (Verweij 1995 citado por Hofstede 1997), existiendo evidentemente una relación importante entre efectos del pastoreo en la vegetación y la pérdida de suelo. **La Erosión hídrica**, en el área de influencia está evidenciada por la existencia de grandes cárcavas, existiendo una erosión hídrica fuerte.



## 10.5.0 IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 10.5.1 IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

#### a. Metodología

Se efectuará el análisis en torno a las nuevas relaciones que se establecerán como consecuencia de las obras de construcción de la nueva vía, con el objeto de determinar que procesos ambientales podrían originarse y causar los impactos ambientales que alteren el medio natural. Es decir se analiza las nuevas relaciones que se establecerán en el área “**con y sin proyecto**”.

La metodología parte de comprender al medio ambiente como un sistema de alta complejidad, donde los factores físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales, estéticos, etc., interactúan entre si, determinado su forma, carácter y comportamiento.

A partir de este marco teórico el análisis se ha efectuado desde un enfoque sistémico por niveles jerárquicos, en el análisis de una *lista de chequeo de efectos* en el medio natural derivados de la zona de estudio previamente caracterizada, son:

- ✓ Listado genérico de actividades en el proyecto.
- ✓ Listado genérico de componentes y factores ambientales potencialmente afectados en proyectos Construcción de Carretera
- ✓ Lista de control de los posibles impactos ambientales.

Para la evaluación de impactos ambientales (EIA) se utilizó una matriz causa – efecto.





El principio tomado para este análisis es: *“Toda acción conlleva a un efecto en los elementos ambientales (factores ambientales) produciendo alteraciones en el medio natural, dicho efecto se califica subjetivamente para representarlo como tal”.*

## **b. Identificación de impactos ambientales**

### **Listado genérico de actividades en el proyecto.**

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A</b>	<b>Fase de levantamiento de la información</b>
A1	Construcción de calicatas y sondajes
A2	Topografía
<b>B</b>	<b>Fase de Construcción de puntos de apoyo logístico</b>
B1	Limpieza y despeje del terreno
B2	Transporte de materiales de construcción
B3	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)
B4	Transporte de equipos y maquinaria pesada
B5	Instalación de campamento
B6	Operación en campamentos (construcciones en general)
B7	Montaje, operatividad y prueba de equipos
B8	Uso de explosivos
B9	Explotación de canteras
B10	Operación y abandono de empréstitos y botaderos
<b>C</b>	<b>Fase de operación y mantenimiento</b>
C1	Carga y descarga de sustancias (incluyendo el reabastecimiento de combustible para los
C2	vehículos de transporte)
C3	Transporte y distribución de material explosivo
C4	Almacenamiento temporal en centros de distribución de sustancias y material explosivo
C5	Ejecución de labores administrativas
C6	Mantenimiento de maquinaria y equipo
	Mantenimiento de vehículos de transporte (camiones)



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

D	Fase de abandono y desmantelamiento
D1	Cierre de las centros de apoyo logístico
D2	Labores de restauración

N°	DESCRIPCIÓN
1	Cambio Micro climático por superficie de vegetación eliminada en la fase del proceso B.
2	Disminución de Servicios Ambientales por alteración del Ecosistema en la fase B.
3	Incremento de Aguas de escorrentía por pérdida de cobertura vegetal en márgenes de tributarios en etapa B.
4	Aumento puntual y local de partículas atmosféricas en la fase B, por excavaciones.
5	Disminución de recarga de acuíferos etapa B.
6	Disminución de contaminantes atmosféricos en la fase D, por cese de emisiones atmosféricas y riesgos asociados a la
7	Interrupciones de flujos de agua superficiales por interrupción de cauces interceptados etapa B.
8	Interrupciones de flujos de agua subterráneas por interrupción de cauces interceptados etapa B.
9	Posible aumento de olores y material particulado en la fase B, por operación de campamentos e instalaciones de faena.
10	Degradación de la comunidades vegetales en fase B Y C.
11	Aumento puntual de partículas atmosféricas por posible chancado de material, manejo de áridos, y faenas de carga en fase
12	Aumento de partículas atmosféricas en la fase B y C , por posible tránsito de camiones en caminos sin pavimentar.
13	Aumento de partículas atmosféricas en la fase B y C , por explotación de canteras.
14	Aumento de partículas atmosféricas en la fase B , por manejo de materiales.
15	Aumento de partículas atmosféricas en la fase B, por explotación de canteras y movimientos de tierras.
16	Posible aumento de contaminantes atmosféricos (peligrosos y no peligrosos) en la fase B, por puesta en marcha de procesos
17	Aumento de partículas en la fase B, por movimiento de tierra.
18	Aumento de partículas en la fase B, por carga, descarga y manejo de materiales.
19	Aumento de partículas en la fase B, por movimiento de materiales.
20	Aumento puntual de contaminantes atm. peligrosos en la fase C, por posibles accidentes (roturas, derrames de mat.
21	Aumento puntual de contaminantes atmosféricos peligrosos en la fase C, por posibles accidentes en el transporte (choques , escapes, explosiones, etc.).
22	Potencial aumento del nivel de ruido en la fase C, por funcionamiento de máquinas, dispositivos mecánicos, vehículos,
23	Aumento puntual del nivel de ruido en la fase C, por posibles accidentes.
24	Aumento puntual del nivel de ruido en la fase B, por explotación de canteras.
25	Colmatación de aguas superficiales producto de movimiento de tierras en proceso C.
26	Disminución del nivel de ruido en la fase D, por cese de actividades emisoras y riesgos asociados a la operación.
27	Disminución de recursos hídrico por pérdida de cobertura vegetal en proceso C.
28	Potencial aumento del nivel de ruido en la fase B, por funcionamiento de máquinas, dispositivos mecánicos, dispositivos eléctricos, maquinaria pesada, vehículos y/o uso de explosivos.
29	Disminución de servicios ambientales en la Microcuencas existentes.
30	Aumento puntual del nivel de ruido en la fase B, por posibles explosiones.
31	Aumento de contaminantes en la fase C, por posibles derrames accidentales de sustancias o cursos o cuerpos de agua
32	Aumento de contaminantes en la fase B, por emisión de aguas residuales a cursos o cuerpos de agua superficial.
33	Disminución de contaminantes en la fase D, por cese de actividades emisoras y riesgos asociados a la operación.
34	Aumento de contaminantes en la fase B, por posibles derrames accidentales de sustancias a cursos o cuerpos de agua
35	Aumento de contaminantes en la fase C, por emisión de aguas residuales a cursos o cuerpos de agua superficial.
36	Disminución de contaminantes en la fase D, por cese de actividades emisoras y riesgos asociados a la operación.
37	Aumento de contaminantes en la fase C, por posibles derrames de sustancias hacia el río y sus tributarios.
38	Aumento de contaminantes en la fase C, por emisión de aguas residuales hacia el río y sus tributarios.
39	Disminución de contaminantes en la fase D, por cese de actividades emisoras y riesgos asociados a la operación.
40	Aumento/disminución de disponibilidad en la fase C, por emisión/uso hacia/de aguas superficiales.
41	Disminución/aumento de disponibilidad en la fase D, por cese de actividades emisoras/usuarias de agua superficiales.



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

42	Aumento/disminución de disponibilidad en la fase B, por emisión/uso hacia/de aguas superficiales.
43	Aumento de contaminantes en la fase C, por posibles derrames accidentales de sustancias hacia el suelo.
44	Aumento/disminución de disponibilidad en la fase C, por emisión/uso hacia/de aguas superficiales.
45	Aumento de contaminantes en la fase C, por disposición de aguas residuales/residuos sólidos en el suelo.
46	Disminución/aumento de disponibilidad en la fase D, por cese de actividades emisoras/usuarios de aguas subterráneas.
47	Aumento/disminución de disponibilidad en la fase B, por emisión/uso hacia/de aguas subterráneas.
48	Aumento/disminución de disponibilidad en la fase C, por emisión/uso hacia/de aguas subterráneas.
49	Aumento del grado de compactación del suelo en la fase B.
50	Aumento de contaminantes en la fase B, por disposición de aguas residuales/residuos sólidos en el suelo.
56	Limitación de los procesos de degradación del suelo en fase D, por implementación de medidas de restauración.

**Listado genérico de componentes y factores ambientales potencialmente afectados en proyectos Construcción de Carretera.**

CODIGO	FACTORES AMBIENTALES
AIRE	
1	Calidad del aire (gases, partículas, ruidos)
AGUA	
2	Calidad de aguas superficiales
3	Calidad de aguas subterráneas
SUELOS	
4	Geomorfología
5	Procesos de degradación (geodinámicas: Erosión, Deslizamientos, Reptación, Desprendimientos)
BIOTA	
6	Flora y fauna (Cobertura vegetal y hábitat)
MEDIO PERCEPTUAL	
7	Paisaje natural
CLIMA	
8	Clima
SOCIOECONÓMICOS	
9	Calidad de vida
10	Empleo Temporal



## **Lista de control de los posibles impactos ambientales.**

### **c. Análisis y calificación de impactos ambientales**

La evaluación de impacto ambiental (EIA) debe considerar un proceso de localización creciente en los impactos ambientales más relevantes del proyecto. Es así como, en principio, se considera la totalidad de los componentes ambientales que es posible afectar, áreas del proyecto, fuentes de impactos potenciales, e impactos potenciales mismos, sin juicio previo alguno acerca de la relevancia, magnitud o certeza de ocurrencia de estos últimos. Para la calificación de los impactos ambientales, se emplea criterios que se detalla en el presente listado, indicando su definición y una proposición de distintas valoraciones.

#### **Criterios para la calificación de los impactos ambientales**

<b>CRITERIO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>
Carácter	Indica si el impacto mejora o deteriora la condición basal.	- Positivo - Negativo
Certidumbre	Indica la probabilidad o frecuencia con que se espera ocurra el impacto.	- Cierto - Probable
Reversibilidad	Indica si el impacto es o no reversible.	- Reversible - No Reversible
Magnitud	Reflejo el grado de alteración de un componente ambiental y la extensión	- Elevada - Media
Duración	Indica el tiempo que dura el impacto.	- Puntual - Continua (por periodos) - Permanente



Tipo de impacto	Señala si el impacto se manifiesta directa o indirectamente sobre una o más variables ambientales, y si es	- Primario - Secundario - Acumulativo
-----------------	--	---

## 10.5.2 PREDICCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA

### Impacto Paisajístico

Las relaciones entre el paisaje visual y la carretera cabe abordarlas, desde dos enfoques diferentes según se situó el punto de observación, uno sería el estudio del paisaje visto desde las carreteras para el diseño de carreteras lentas o la capacidad escénicas del paisaje y su influencia en el conductor, otro enfoque sería la incidencia de la carretera en su entorno, ya que su construcción puede ocasionar alteraciones en su capacidad de absorber impactos y mantener la calidad visual en los siguientes factores como:

**Biofísicos:** Referentes a la característica de la vegetación del suelo, del relieve, etc.

**Nivel de degradación actual:** Influye la capacidad de absorción visual del territorio.

**Perceptibles:** Visualización del paisaje.

### Pérdida y Alteración de la Capa Vegetal y microbiológica por Remoción en el ensanchamiento de la plataforma

Se producirá alteración de la cobertura vegetal en por el ensanchamiento, lo cual se genera por las siguientes razones:

**Por Remoción.**



En la etapa de mejoramiento se efectuara remoción de la capa vegetal, es decir la desaparición radical de la cobertura vegetal que se encuentra en la zona de calzadas, bermas y cortes proyectados para la conformación del corredor vial.

### **Degradación de Suelos por Excavaciones Superficiales y uso de Explosivos**

Esta es tal vez una de las actividades que más impacta los componentes ambientales del entorno son las operaciones que incluyen los cortes para la conformación de la vía pueden afectar diversos elementos ambientales.

En las obras se generarán ruidos, emisiones de gases y partículas, aporte de sedimentos al cuerpos hídrico.

Alteraciones en la geología y geomorfología debido ala explotación de canteras.

Asimismo, se producirá la posible modificación de flujos de agua superficiales, afectación de patrones de drenaje, alteración de zonas de recarga hídrica alteraciones del nivel freático.

### **Alteración en Cursos de Aguas Superficiales y Subterráneas**

En este tipo de obras, los mayores problemas que puede afectar al medio ambiente es la alteración de cursos agua, tanto de aguas superficiales como de aguas subterráneas.

El área de influencia del tramo analizado, en la que se tiene la red hídrica de aguas superficiales y subterráneas, los que inicialmente forman los llamados bofedales naturales. Estos ecosistemas son importantes por tener alto contenido de especies de fauna y flora. Es el caso que el trazo de la carretera atraviesa este ecosistema, cortándolo en cierta forma. En caso que se altere los cursos de agua tanto subterránea como superficial ocasionará la pérdida de valores genéticos de pastos naturales y de fauna migratoria.



De otra parte, el represamiento de las aguas que se hace para aprovisionamiento en la etapa de construcción y no se procede al restablecimiento natural del cauce; traerá como consecuencia la disminución del sistema hídrico en las pequeñas cuencas.

### **Represamiento de tributarios por proceso de movimiento de tierras**

El movimiento de tierras presenta un excedente, y si se direcciona hacia los tributarios para ser arrastrado por ella se puede correr el riesgo de producir colmatación.

### **Alteración en la calidad de Aguas**

Debido a la producción de emisiones de partículas por movimiento de tierras, vertido de aguas residuales, desechos sólidos, combustibles, aceite a los cursos de agua, es posible el deterioro de la calidad de agua.

### **Potenciación de los procesos de degradación**

Por introducción de elementos degradativos y/o eliminación de factores de control.

### **Aumento de niveles de Inmisión**

Se producirá cantidades de partículas, producto del funcionamiento de la maquinaria, preparación de material en cantera, explanaciones, sub base y base. Teniendo mayor impacto en la zona donde se ubicaran las canteras, contaminando las aguas, cobertura vegetal y aire.

### **Incremento de niveles sonoros**

Producto del funcionamiento de la maquinaria, preparación de material en cantera, explanaciones, sub base y base. Teniendo mayor impacto en la zona donde se ubicaran las canteras.



### **Alteración de hábitat**

Esto se genera a causa de cambios en la estructura de la vegetación, perturbación por el incremento de habitantes y los problemas asociados con el ruido.

### **Alteración de los Bofedales**

Este ecosistema es el hábitat natural, del cual depende una parte importante de la flora y fauna de las zonas involucradas, y en donde a causa del acelerado proceso de destrucción que viene desarrollando en los últimos años, se deberían tomar medidas de protección para su conservación.

Los bofedales, representan un ecosistema apropiado para el refugio y mantenimiento genético de las poblaciones de las especies naturales de la zona, por lo que una limitada existencia sería la creciente pérdida de la base de desarrollo que nos ha brindado la naturaleza, a través de la gran variedad y diversidad de ecosistemas alto andinos.

### **Desplazamiento y Alteración de la Fauna por Destrucción del Hábitat**

Las obras de mantenimiento y construcción de esta carretera, en las zonas de fragilidad Hídrica y Bofedales, ocasionada principalmente por el movimiento de tierras e interrupción de cursos de agua, suscita alteraciones importantes sobre la fauna produciéndose mortalidad, modificaciones en la conducta animal, alteración en el ambiente físico y en la conducta espacial, alteración del ambiente químico, dispersión de especies exóticas, etc.

A la ya difícil situación actual de las comunidades de fauna nativa habría que agregar en el funcionamiento el surgimiento de tensiones reproductivas, territoriales y de otra índole (por áreas de alimentación y cría, por áreas de anidamiento, etc.), como consecuencia del desplazamiento de la fauna que originará la destrucción irremediable de su hábitat.





### **Barrera Ecológica**

Considerando que el tramo previsto atraviesa zonas de ecosistemas en adecuado estado de conservación, la carretera se convertirá en una barrera ecológica para el movimiento de la fauna menor, es decir, pequeños mamíferos, insectos, la fauna del suelo, etc. El surgimiento de esta barrera ecológica, que interrumpirá las interrelaciones biológicas entre múltiples especies, sería consecuencia de la fragmentación de que será objeto la cobertura vegetal y uno de sus efectos directos es la muerte de animales debido al tráfico carretero. Sin embargo, sus consecuencias para el patrimonio de la fauna son mucho mayores pues facilita el aislamiento de las especies y el inicio de problemas genéticos al interior de las comunidades zoológicas.

### **Contaminación por plantas y fauna exótica**

Las carreteras afectan -a veces seriamente- los sistemas naturales y la biodiversidad, al ser el tráfico cotidiano el principal agente dispersor de semillas de plantas consideradas plagas. La literatura consigna a las carreteras como uno de los factores de riesgo para la biodiversidad local. Es por ello que diversos autores recomiendan alejar las carreteras de áreas prioritarias o de protección específica.

### **Generación de Empleo**

El empleo de mano de obra local generará un impacto positivo moderado, debido a que sólo se presenta durante la ejecución de la obra.

La generación de empleo no sólo es directa, también es indirecta; esto se evidenciará en las labores conexas, venta de comidas, bebidas, ropa,



transporte, vivienda y otras actividades, que de alguna manera estará asociada a la construcción de la vía.

### **Cambio Climático Global**

Un problema menos obvio y más difícil de solucionar es el potencial efecto perturbador del cambio climático global. Ahora la comunidad científica está bastante segura de que el calentamiento global es un fenómeno real. Los bofedales son especialmente vulnerables debido a que dependen de una combinación de factores geográficos y ambientales que producen un ambiente húmedo.

### **Aumento en la exposición de rayos UV**

La reducción de la capa de ozono permite que una mayor cantidad de luz ultravioleta atraviese la atmósfera. Esto puede ser especialmente peligroso en zonas montañosas donde la exposición de los rayos UV ya es alta. El impacto potencial para las comunidades biológicas es poco conocido. Aunque se ha planteado la hipótesis de que el nivel más alto de los rayos UV está involucrado con la declinación global de las poblaciones de anfibios. Al igual que con el calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono es un problema global que requiere la cooperación internacional para ser resuelto.

## **10.5.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL**

### **10.5.3.1. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES AMBIENTALES**

#### ***Generalidades***



Una vez identificados y seleccionados los impactos ambientales significativos (positivos o negativos) sobre el medio natural y del proyecto se procede evaluarlos en forma particular.

El concepto de evaluación del Impacto Ambiental se aplica a un estudio encaminado a identificar, interpretar, así como a prevenir las consecuencias o los efectos que acciones o proyectos determinados pueden causar al bienestar humano y al ecosistema en general.

La Evaluación de Impacto Ambiental es necesaria en aquellas acciones, ya sean obras públicas o proyectos privados, que pueden tener una incidencia directa sobre el ambiente en sus dos grandes componentes que son:

- Ambiente Natural.- Atmósfera, hidrosfera, litosfera, biosfera
- Ambiente Social.- Conjunto de infraestructura materiales constituidos por el hombre y los sistemas sociales e institucionales que ha creado.

De estos se destacan los aspectos:

- El Ecológico.- Orientado principalmente hacia los estudios de impacto físico y geofísico.
- El Humano.- Que contempla las facetas socio políticas, socio económicas culturales y de salud.

Las formas de evaluación varían según el impacto analizado, siendo las predictivas más útiles para los estudios de evaluación de impacto ambiental global. Estas mismas formas de evaluación proporcionan información sobre los escenarios que se pueden esperar por la ejecución del proyecto.

Las evaluaciones de impacto ambiental tiene como fin primordial la prevención y se pueden aplicar de forma total o parcial en:

- Distintas alternativas de un mismo proyecto o acción



- Distinto grado de aproximación (estudios de Factibilidad definitivos)
- Distintas fases del proyecto, preliminar, en la fase de construcción y en la fase de operación y mantenimiento.

Por otra parte, pueden contemplar impactos parciales o el impacto global, sin embargo, una vez analizados y evaluados los impactos ambientales particulares, es necesario hacer un análisis del impacto ambiental o global que se pueden presentar por la ejecución de los impactos particulares.

### ***Métodos de Evaluación***

Entre los métodos más aceptados para la evaluación de impacto ambiental, está el denominado de matrices causa-efecto. Estos son métodos de identificación y valoración que pueden ser ajustados a las distintas fases del proyecto, generando resultados cuali-cuantitativos, y realizan un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos sobre el medio.

Este método es de gran utilidad para valorar cuali-cuantitativamente varias alternativas de un mismo proyecto; por ejemplo, para determinar la incidencia ambiental de un mismo proyecto en diferentes localizaciones o con diversas medidas correctivas de varios tamaños o empleando distintos procesos.

Pero, además de identificar los impactos directos, ayudarán a definir las interrelaciones cualitativas y cuantitativas de las actividades y acciones del proyecto con los indicadores ambientales y pueden emplearse además para sistematizar otro tipo de información, como por ejemplo ubicar en el espacio y tiempo las medidas preventivas o correctoras asociándolas con los responsables de su implementación.

La utilización de la valoración de los impactos, de la manera propuesta, propende a efectuar un análisis y una auditoria adecuada.



La valoración de “Impacto Total” para cada impacto identificado debe estar:

- Referidos al ambiente físico
- Referidos al ambiente biológico
- Referidos al ambiente socio-económico
- Referidos al ambiente de interés humano o cultural

### **10.5.3.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

De acuerdo a los objetivos del proyecto, se han seleccionado 21 actividades y 11 factores ambientales que se verán afectados, asimismo se ha efectuado la ubicación especial de los rasgos culturales, depósitos de materiales excedentes, áreas de servicio y obras de arte.

Los resultados de la evaluación muestran que las actividades que ocasionan los mayores impactos son: movimiento de tierras (cortes y rellenos) y operatividad de maquinaria pesada, explotación de canteras, uso de explosivos y operaciones en campamento.

Los componentes ambientales más afectados son: el físico, biológico y perceptual, mientras que el socio- económicos es beneficiado.

Las actividades menos agresivas son la ejecución de labores administrativas y las labores de restauración, en este último se obtendrán mayor beneficio. Los más agresivos o peligrosos, serán la explotación de canteras y las operaciones de abandono de empréstitos y botaderos.

Los factores ambientales más frágiles que serán afectados por las actividades son la calidad de aire y la calidad de aguas superficiales, mientras que la generación de empleo temporal y la calidad de vida obtendrán mayores beneficios.



Los impactos ambientales más significativos son movimiento de tierras, la alteración de la calidad del aire, demanda de agua y generación de empleo.

## **10.6.0 ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL**

### **10.6.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

#### ***Introducción***

La concepción del Plan de Manejo Ambiental para el camino departamental Embarcadero Loero – Jorge Chávez, se halla orientada a garantizar que las medidas de mitigación propuestas cumplan con todos los requerimientos que garanticen su implementación, de tal forma que las posibles perturbaciones del ambiente sean disminuidas, evitadas o eliminadas.

De igual forma estas medidas están encuadradas dentro de un conjunto de medidas de ingeniería y manejo agronómico de tal forma que las obras a ejecutar, se hallen enmarcadas en el concepto de conservación y desarrollo sostenible.

Para el éxito en la ejecución del Plan de Manejo Ambiental será necesaria la participación de los diferentes sectores a los cuales beneficia la construcción de la carretera, no sólo en los aspectos que involucra el transporte en sí, sino también a los aspectos indirectos que abarca diferentes ámbitos, tales como: turismo, comercio, agricultura y en especial la conservación del ambiente.

#### **10.6.2. Objetivos del Plan**

Como objetivo general, la aplicación del Plan, tiene como objeto el de conservar el ambiente en todo el ámbito geográfico de influencia de la carreteras, tanto en la fase de construcción como en la de operación y mantenimiento.

Los objetivos específicos más importantes serían



- La preservación de los factores ambientales que pueden ser afectados por las diferentes actividades del proyecto, en el ámbito de influencia directa.
- Disminuir, eliminar o evitar la generación de procesos dinámicos que pueden alterar los factores ambientales y por consiguiente la estabilidad de la carretera.
- Elaborar los cuadros de los costos ambientales, con la finalidad que se asigne la ejecución de las medidas de mitigación.

### **10.6.3. Plan Estratégico de Aplicación**

Para que la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, tenga éxito, es necesario el concurso de diversos sectores gubernamentales, como por ejemplo:

El Gobierno Regional Madre de Dios, que es el ente encargado por la operatividad de la vía, su administración, mantenimiento y rehabilitación, acciones enmarcados dentro de un consenso de preservación del ambiente.

El Ministerio de Agricultura y sus organismos descentralizados, tienen la función de velar y organizar el ordenamiento ambiental dentro del área de influencia de la carretera, realizar obras de conservación de tierras, velar por la calidad de las aguas.

Las Municipalidades, deberán ejecutar las obras de infraestructura necesaria, así como la ejecución de programas específicos relacionados con la generación de empleo, asistencia social y de salud.

Las diferentes entidades públicas deben participar en la conservación" mejoramiento y rehabilitación de la carretera, entre los principales sectores, tenemos:

- Sector transportes, deben actuar en función de lo dictaminado en el Manual



Ambiental para el mejoramiento y construcción de carreteras.

- Sector vivienda, intervendrá en las diversas acciones tendientes a un crecimiento urbanístico ordenado y regulado.
- Sector Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales mediante acciones de infraestructura y propaganda masiva, deberá orientar a la gente a visitar la zona, para ello podrá organizar ferias" espectáculos folklóricos, etc.
- Sector Salud, deberá velar que la población obtenga el máximo de cobertura y que la asistencia sea realizada por personal especializado.
- Finalmente el organismo regional y distrital, deberán cumplir una función integradora multisectorial, tendiente a orientar los lineamientos señalados en el Plan de Manejo Ambiental.

#### **10.6.4. Estructuración del Plan de Manejo Ambiental**

El Plan de manejo Ambiental se halla integrado de varios programas, que permitan planificar las medidas de mitigación para disminuir, evitar, eliminar o reducir los efectos de los impactos ambientales, el control de la ejecución de tales medidas, el monitoreo; de las acciones realizadas para controlar su eficacia, el control de problemas ambientales que puedan presentarse durante la construcción de las obras y las medidas que hay que efectuar para restaurar las áreas intervenidas durante la ejecución del proyecto; todas estas acciones secuenciales integrarán los programas de ejecución de medidas de mitigación, de monitoreo, de contingencia, de abandono.

#### **10.6.5 Plan de Mitigación**

A la hora de establecer las medidas de mitigación para reducir o eliminar los impactos generados por un determinado proyecto, hay que partir de la premisa; siempre es mejor no producirlos que establecer su medida





correctora. En efecto, las medidas-correctoras suponen un costo adicional que, aunque en comparación con el importe global del proyecto, suele ser bajo, puede evitarse sino se produce el impacto; a esto hay que añadir que en la mayoría de los casos, las medidas correctoras solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos, ni siquiera esto.

#### **10.6.5.1. Mitigación de Impactos Ambientales durante la etapa de construcción**

Basado en las recomendaciones emanadas en el Manual Ambiental de Diseño y Construcción Vial del MTC y en la guía para la Gestión de Estudios y Programas de Mitigación Ambiental del BID 1996, se han estructurado las siguientes medidas de mitigación:

##### **Cambio en la Estructura Paisajística**

El diseño de la vía está hecho tratando de adecuar la vía al entorno existente a fin de minimizar el cambio abrupto en la estructura paisajística.

Se han hecho consideraciones en las diversas partidas asociadas con este fenómeno, tratando que la estructura paisajística establezca su fisonomía primitiva.

Los cortes deben ser hechos de tal manera que el volumen a cortar sea transportable y que pueda reanudarse el tránsito inmediatamente. En ningún caso deberá interrumpirse el tráfico por más de un día.

##### **Medidas de Corrección frente a riesgos por desprendimientos**

- Completar la remoción de los fragmentos y bloques caídos en derrumbes anteriores.
- Eliminación de fragmentos de roca sobresalientes y/o desquinche en las áreas propensas a caerse.



- Para efectos de ensanches, en la fase constructiva, se deberán utilizar explosivos con disparos controlados.

Otro problema que incide en el aumento de riesgo de inestabilidad de taludes son los desprendimientos, estos son desplazamientos de masas de suelos (que parcialmente pueden arrastrar consigo fragmentos rocosos) pendiente abajo.

### **Interrupción de Cauces y Fuentes de Agua**

El área de influencia es cortado por canales, los cuales de acuerdo con sus respectivas condiciones deberán ser interrumpidas o encausadas mientras duren las labores de construcción, debiendo tenerse cuidado con su restitución luego de terminadas las labores.

Asimismo, es obligación del Ejecutor colocar letreros y proteger que no se lleven a cabo la práctica del lavado de vehículos en los ríos y quebradas (Especificaciones Técnicas Especiales, Protección de Ríos, Lagos y Depósitos de Agua).

El ejecutor o la unidad ejecutora, deberá construir áreas para el lavado de vehículos en su patio de máquinas, debe presentar un modelo de lavado de vehículos, y otro para el lavado de tolva de mixeres (camión mezclador) y bombas de concreto.

### **Dstrucción Directa del Suelo**

La destrucción directa del suelo se presentará por la ampliación de la plataforma, la construcción del campamento y áreas de servicio, y la compactación de los suelos por maquinaria pesada en los accesos varios y áreas de botaderos y canteras.

La destrucción de los suelos se considera de moderada a ligera por cuanto en el presente proyecto compromete superficies eriazas.



### **Disminución de la Calidad del Suelo.**

El Ejecutor o Unidad Ejecutora deberá implementar áreas para darle mantenimiento a su maquinaria (Patio de máquinas), la cual deberá contar con infraestructura necesaria para el abastecimiento de combustible, lubricantes y otros, sin que estas actividades lleguen a contaminar el medio ambiente.

En las Especificaciones Técnicas, se describe detalladamente la metodología, condiciones, medición y manera de pago de esta partida.

Evitar que grasas o aceites sean vertidos directamente al suelo, se recomienda el uso de vehículos camiones dispensadores de aceites y combustibles que permiten abastecer a la maquinaria en el área de trabajo sin causar derrames.

Se establece como norma que los cambios de aceites, deberán ser recogidos en bidones y transportados a la ciudad más cercana para su eliminación y/o reutilización.

El Ejecutora en caso de derrames por accidente de productos químicos llámese combustible u otro, deberá contar con un Plan de Contingencias que permita superar en corto tiempo este tipo de emergencia. Es obligación del ejecutor asumir dichos accidentes, aún cuando no tenga obligación legal, ya que muchos de esos productos son pagados y puestos en obra, y la responsabilidad legal es de la empresa que los transporta. por lo que debe incluirse la actividad de limpieza provocada por accidentes en el Contrato del seguro de transporte como obligación, los costos de limpieza serán pagados por el seguro.



La Supervisión debe garantizar que la eliminación de residuos y desechos sobrantes del período de obra, silos y rellenos sanitarios han sido convenientemente eliminados, siendo su responsabilidad el no informar oportunamente. Al existir una adecuada partida para estas actividades no existe razones económicas para su no realización.

### **Destrucción de Hábitat**

La única forma que existe en la zona Terminal del área de influencia son las aves silvestres, las cuales se verán perjudicadas; por lo cual es necesario perturbar lo menos posible su habitad, trabajando la maquinaria en un horario restringido; prohibir que el personal perturbe a las aves.

### **Uso de Espacio de Terceros**

Está establecido claramente dentro de las Especificaciones Técnicas y debe ser incluido en las coordinaciones con las autoridades a fin de evitar que se ingrese a propiedades de terceros sin autorización, deberá asimismo coordinar con las autoridades locales cualquier problema que se presente con terceros. Todo personal que trabaje en la ejecución estará inmerso en las mismas condiciones. Las áreas de servicios que constituirán los depósitos de materiales excedentes, son los más problemáticos, por lo cual se deberá concertar su uso con los propietarios y si son afectados se les deberá indemnizar o compensar.

### **Cambio del Valor de la Tierra**

Este es un impacto inevitable que no se puede controlar y depende básicamente del libre mercado y de la demanda que pueda ser generada. Pero se espera que los terrenos limítrofes con la vía generen plusvalía debido a las mejoras en las condiciones de accesibilidad.

### **Taller de maquinas y equipos**



Las Medidas de mitigación de impactos, referido a este ítem consiste en reducir la contaminación, provenientes de los equipos y maquinarias, en lugares estratégicos, de tal manera que no se produzca contaminación por derrames, del uso y mantenimiento de los equipos.

De acuerdo con la conveniencia y a las características de la vía, se ha determinado ubicar el taller de máquinas en la progresiva.

La zona de taller de máquinas, debe ser cercada; en los lugares donde cambie o se manipule aceite u otros lubricantes y combustibles, deberá construirse una losa para evitar una contaminación del suelo; de igual manera, los restos de filtros u otros artículos de recambio deberán ser almacenados en cajas o cilindros para luego ser enterrados.

### **Manejo de lubricantes y combustibles**

Con la finalidad de evitar cualquier contaminación del suelo con el vertido de lubricantes, combustibles, brea y asfalto, se recomiendan las siguientes medidas de control:

Verter los aceites usados en cilindros herméticos para su posterior reciclaje o venta a las ladrilleras o fábricas de cemento.

Los lugares contaminados con aceites u otros lubricantes deberán ser removidos, colocados en recipientes herméticos y luego enterrarlos.

### **Explotación y tratamiento de canteras**

El plan de manejo para canteras de origen aluvial es el siguiente:

El material de descapote extraído de una zona de préstamo, debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente en las restauraciones futuras.



El método extractivo más recomendado para la explotación de los lechos aluviales, es mediante la utilización de equipo mecánico como retroexcavadora y volquete.

Establecer controles topográficos y geotécnicos en los taludes.

Las medidas de mitigación a considerar en la explotación de canteras aluviales son:

Evitar labores de explotaciones en banco único

De acuerdo a la estabilidad del macizo rocoso no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez metros.

Queda terminantemente prohibido el uso de zapapicos para el arranque de materiales de canteras.

Se recomienda labores de explotación por el método de bancos:

Establecer controles topográficos y geotécnicos en los taludes

Establecer sistemas adecuados de drenaje para aguas de escorrentía a nivel de frentes de explotación y patios de carguíos

Señalizar adecuadamente los frentes de trabajo, para evitar el ingreso de personas ajenas a la explotación

Dotar de señales auditivas a la maquinaria de carguío y transporte para las acciones de retroceso

Humedecer los patios de carguío y maniobras, para evitar la emisión de material particulado.

Para mejorar el paisaje y reducir los impactos ambientales ocasionados, es imprescindible elaborar un plan de revegetación, utilizando especies adaptadas a la zona como especies arbustivas o herbáceas.



Para tener éxito en una práctica de restauración de canteras, se recomienda:

Retirar y almacenar la tierra vegetal, junto con su vegetación enraizada en un lugar seguro y protegerlo.

Nivelar y formar terrazas si es posible; cubrir superficialmente con la tierra vegetal superficial que se almacenó o conseguir tierra agrícola, mezclada con guano de corral.

Revegetar la cantera ya sea con hierbas, con sembrío al voleo o sembrío de esquejes o con arbustos a través de plántulas adquirida al Comité de reforestación del Ministerio de Agricultura.

### **Depósitos de materiales excedentes**

Dentro del área de influencia de la carretera, se ubicaran y seleccionaran depósitos de materiales.

En referencia a la restauración, los depósitos de materiales deberán estar sometidas a las siguientes acciones:

Se reforzará taludes con muros de contención o de piedras, con la finalidad de evitar posibles movimientos en masa.

Se recubrirá la superficie con la capa de suelo extraída y amontonado separadamente.

Se revegetará ya sea con especies herbáceas o arbustivas, dependiendo la disponibilidad de agua y las condiciones agroclimáticas del área.

Se debe tener mucho cuidado de no crear depósitos de materiales en áreas inadecuadas, para lo cual el supervisor de la obra autorizará la utilización de estos depósitos.



En referencia a la restauración, los depósitos de materiales deberán estar sometidos a las siguientes acciones:

Se deberá compactar y tratar de formar terrazas con una ligera inclinación ( $\pm$  1 - 1.5%)

### **Incremento de los Niveles Sonoros**

El incremento de los niveles sonoros en algunos casos no podrá ser reducido debido a que maquinaria pesada ya por si sola producen ruidos durante su desplazamiento y funcionamiento (0-8, retroexcavadora de orugas compresoras, etc.) el personal a cargo de este tipo de equipo deberá estar protegido con orejeras (tapones) para minimizar estos ruidos.

Las voladuras serán otra de las causas, el personal deberá contar con orejeras (tapones) que permitan amortiguar el ruido producido por las voladuras, a parte que todo el personal que esté expuesto a ruidos continuos y altos deberá como mínimo pasar un examen médico mensual; actualmente ESSALUD cuenta con personal calificado en salud ocupacional.

**Para el control de ruidos y calidad del aire**, se deberá realizar un mantenimiento riguroso del buen funcionamiento de los equipos y maquinaria, especialmente de la chancadora, planta de asfalto y volquetes; básicamente en lo concerniente a su afinamiento y funcionamiento óptimo de los silenciadores.

Se deberá humedecer las rutas de transporte de materiales y de tránsito pesado, mediante la utilización continua de cisternas en época de estiaje y periódica durante la época de lluvias.

### **Alteración de la Calidad del Aire**

Durante el desarrollo de las actividades de construcción de la carretera Santa Rita - San Juan, las emisiones de material particulado debido a los





movimientos de tierra realizados durante las labores de explanación deberán ser controlados con un riego continuo de las zonas de trabajo que fuese necesario, a fin de aminorar el polvo sobre todo en las zonas urbanas. En las zonas donde se ejecutará labores de corte en material de roca fija el ejecutor deberá colocar información y comunicar a los pobladores a fin de que se mantengan alejados de las zonas donde se producirán las voladuras.

En la zona de canteras el personal deberá contar obligatoriamente con lentes de seguridad y máscaras contra el polvo.

Para evitar la emisión de material particulado (polvos) hacia la atmósfera, durante el transporte desde la cantera hasta el camino, debe cubrirse el material con un manto de lona para no afectar a personas, viviendas y otras instalaciones.

### **Señalización de la vía**

Tratando de mantener un tráfico fluido y continuo, orientado a minimizar la emisión de gases, polvos y humos; así como, las incomodidades que pueden ser generadas a los usuarios como consecuencia de la obras, se recomienda señalar la vía con señales preventivas, informativas, de emergencia y ecológicas.

#### **10.6.5.2 Otras medidas de mitigación durante la ejecución**

##### **a. Manejo de Bosques Andinos**

En el tramo es estudio, se tiene bosques andinos se recomienda que antes de iniciar el descapote, el residente se asegurará de que la destrucción de la vegetación sea la mínima necesaria para realizar el trabajo, así como de preservar las especies endémicas o de valor botánico que forzosamente



tengan que ser removidas, el ejecutor estará obligado a coordinar con personal especializado para trasplantarlas a un lugar adecuado para su conservación.

#### **b. Manejo de Bofedales**

Partiendo del hecho de que la labor de descapote es un impacto negativo irreversible, se debe planear estrictamente el aprovechamiento de los ecosistemas presente en el corredor, sin sobrepasar el derecho de vía. Así mismo se debe delimitar el área afectable mediante levantamientos topográficos para evitar errores en el alineamiento de la trocha.

#### **c. Manejo de Cursos de Agua**

En caso de los cursos de agua el material excedente producto del movimiento de tierras se deberá acumular al margen de la carretera (no mayor de 2 m.) cuidando de no verter al cauce del curso de agua.

Para el caso de la construcción de alcantarilla se deberá cuidar que el caudal de los cursos de agua sean las mismas antes del proyecto.

Si temporalmente se produce embalsamiento de cursos de agua a fin de poder obtener su aprovechamiento en la etapa de construcción; se deberá volver al curso inicial una vez concluido la obra.

#### **d. Por descapote se deben seguir las siguientes recomendaciones:**

El operador de maquinaria, encargado del descapote, debe tener el cuidado suficiente para realizar esta actividad. La remoción debe ser realizada bajo estricto control, de ahí la necesidad de un inspector que le indique al operario la profundidad a la cual debe maniobrar las cuchillas, para evitar la mezcla del material estéril con la capa vegetal.

En el momento de almacenarse debe disponerse en capas cuya altura no supere los 2.m, en una superficie plana que impida su compactación.



Durante el tiempo en que los suelos permanezcan almacenados deben ser empujados, con el fin de evitar la degradación de la estructura original por compactación y así compensar las pérdidas de materia orgánica y subsecuentemente inducir la formación de una capa vegetal que aporte unas condiciones adecuadas para la subsistencia de la microfauna y microflora originales.

Previo a la disposición de una cobertura vegetal en suelos desnudos, es preciso que la remodelación de los volúmenes conduzca a formas técnicamente estables, ya que de nada serviría comenzar las tareas de regeneración natural si no existe un equilibrio mecánico inicial.

#### **e. Degradación de suelos por Excavaciones superficiales**

##### **Excavaciones con maquinaria y equipo**

Con relación a las excavaciones que sólo requieren la operación de maquinaria y equipo se deben considerar las siguientes recomendaciones:

Previo al inicio de las actividades de excavación, se verificará las recomendaciones establecidas en los diseños con relación a las obras que garantizarán la estabilidad de los taludes de corte y terraplén de la vía.

Otro de los aspectos relevantes es la destreza del operador de la maquinaria utilizada para los cortes; éste deberá realizar la excavación de tal manera que no produzca deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u obstrucciones cerca. El operador de la maquinaria deberá conocer todas las normas de seguridad y procedimientos de manejo del equipo que está operando; éstos deberán ser entregados por escrito al operador.

El ejecutor está en la obligación de suministrar a los trabajadores todos los elementos de protección personal necesarios de acuerdo con las actividades que realicen y tener a su disposición equipos de primeros auxilios.

Con respecto al manejo de los materiales, producto del corte, éstos deberán



ser transportados, hasta donde sea posible, directamente del cucharón de la retroexcavadora al volquete que lo llevará al sitio de disposición de material sobrante aprobado para tal fin.

Primeramente es necesario establecer el almacenamiento temporal de dicho material, éste se dispondrá en un lugar que no cause riesgos de contaminación del suelo o de algún drenaje natural próximo y retirado en el menor tiempo posible hacia el sitio de disposición final. En caso de almacenamiento temporal, y hasta donde sea posible, el material será recubierto con una lona impermeable para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera o el escurrimiento hacia algún cuerpo de agua.

#### **f. Estabilización de Taludes**

En las siguientes recomendaciones, con el fin de garantizar la estabilidad de los taludes es necesario que su inclinación no supere nunca las pendientes recomendadas en el estudio geotécnico.

Las principales medidas tendientes a garantizar la estabilidad de los taludes incluyen las siguientes:

##### ***Uso de drenes y subdrenes:***

El agua subterránea produce un aumento del peso de la masa deslizante, un incremento de la presión hidrostática en las grietas y por último un incremento de la presión de poros, lo cual da origen a la disminución de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo. Las principales obras que se pueden construir para evitar daños por las aguas subterráneas son: drenes horizontales, filtros longitudinales y trincheras estabilizadoras.

##### ***Terraceo de taludes:***

El escalonamiento de los taludes constituye una buena solución para su estabilidad. El escalonamiento en suelos arcillosos busca transformar el talud



original en una serie de taludes de menor altura, por lo tanto la huella de cada escalón debe ser suficientemente ancha como para que puedan funcionar prácticamente como taludes independientes. El escalonamiento se hace para obtener un abatimiento del talud, recoger materiales caídos y recolectar aguas superficiales. Los taludes escalonados se deberán complementar con empradización en el cuerpo vertical y reforestación y empradizaciones en las terrazas. Las especies biológicas a utilizar en el proceso de reforestación y empradización deben ser especies nativas y de rápido crecimiento radicular y foliar; para la empradización se utilizarán pastos, gramíneas y para la reforestación, especies nativas originarias de la zona de sistema radicular amplio. Se recomienda la colocación de una capa vegetal de 20 cm de espesor compactada manualmente.

#### **g. Construcción de Obras de Drenaje**

Para minimizar los impactos y no interrumpir los cursos de agua se sugiere la construcción de obras de arte en el cruce de la carretera con los riachuelos y cursos de agua superficiales en el tramo, tomando en cuenta los aspectos siguientes:

Los cortes y demás obras de excavación deben avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, enrocados, etc. Durante todos los trabajos de excavación, el respectivo tramo de la vía en construcción debe mantenerse adecuadamente drenado.

Se deberán tener en cuenta áreas con drenajes menores que pueden ser obstruidos por la vía y que no pueden ser ignorados pues es una zona lluviosa y húmeda en la que todo el año puede tener el caudal considerable.

#### **h. Tratamiento de márgenes de carreteras**

La vía en su construcción tendrá lugar a movimientos de tierra, modificando todo el entorno donde se encuentra, considerándose fuerte si este entorno se



ve muy afectado, siendo necesario corregir mediante obras de restauración y acondicionamiento.

Toda vía en su construcción lleva grandes movimientos de tierra, modificando todo el entorno donde se encuentra, al cual se llama impacto ambiental, considerándose fuerte si este entorno se ve muy afectado, siendo necesario corregir mediante obras de restauración y acondicionamiento.

#### **i. Alteración de la Fauna**

Deberá procurarse la utilización escalonada de explosivos, a fin de minimizar la alteración de hábitats y sistemas de reproducción de la fauna silvestre.

#### **j. Protección del entorno físico y biológico**

Se desarrollará un programa educativo de conservación ambiental, mediante talleres, charlas, el mismo que estará dirigido a todo el personal que intervendrá en la construcción de la vía en todas sus etapas.

#### **k. Caza Furtiva**

El residente responsable deberá tomar las acciones necesarias a fin de evitar la caza por parte de los trabajadores de la obra. Se debe aplicar las Normas Generales de Comportamiento de Personal, contenidas en el Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías.

### **10.6.6. Plan de Contingencias**

El Plan de Contingencias para la construcción de la carretera Santa Rita - San Juan, tiene como objetivo establecer para el período de construcción del tramo, un programa, en el cual se especifiquen las acciones a ejecutarse en caso de suceder algún evento ya sea de tipo natural o provocado, que pueda tener repercusiones en la infraestructura de la carretera y sobre todo pueda afectar a los trabajadores, población y/o el desarrollo socioeconómico de la zona.



De acuerdo a lo expresado las acciones que pudieran alterar la infraestructura y consiguientemente el desarrollo normal de las actividades están referidas a:

- Obstrucción de la vía por causas fortuitas (fenómenos naturales).
- Contaminación de las aguas.
- Accidentes personales por uso de explosivos, operación de máquinas, equipos y otros.
- Epidemias.

En tal sentido, el Ejecutor o Unidad Ejecutora debe implementar un Plan de Contingencias que incluya los elementos necesarios para mitigar las acciones antes expuestas. Deberá contar con un equipo de emergencia permanente para la habilitación de la vía y el control de embalses e inundaciones, compuesto básicamente de un tractor y un cargador frontal.

Asimismo, implementará un servicio médico básico para la atención de emergencias médicas, dotado de los insumos necesarios para afrontar una emergencia, incluyendo un vehículo en buenas condiciones para el eventual transporte de accidentados.

Deberá especificarse el procedimiento de notificación a seguir para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal del lugar de la emergencia y el personal técnico y ejecutivo de las instituciones gubernamentales constructoras y supervisoras, la Oficina Regional del Sistema Nacional de Defensa Civil y otras entidades públicas y privadas según se requiera.

El Plan de Contingencias debe proteger todos los componentes del proyecto (área de influencia directa del proyecto)

Debe constituirse una unidad de contingencias, la cual deberá estar representada por:



- Personal Capacitado.
- Equipos de Telecomunicaciones.
- Equipos contra incendios móviles y fijos.
- Equipo de auxilios paramédicos.
- Unidades para movimiento de tierras
- Unidades móviles de desplazamiento rápido

La unidad de contingencia deberá instalarse desde el inicio de las actividades de la construcción de la vía.

#### **10.6.7. Plan de Abandono**

El plan de abandono luego de concluidas las obras de mejoramiento de la carretera será ejecutado bajo el siguiente esquema:

La finalización de las obras se hará de manera paulatina, según el avance de las mismas y las necesidades de maquinarias y personal disminuyan. Se procederá al retiro del equipo y material que no sea ya necesario, para luego proceder a la limpieza y restitución de los ambientes que ya no vayan a ser utilizados.

Concluidas todas las obras se mantendrá personal que intervendrá en las tareas de abandono de la obra, el cual tendrá como tarea restituir la cobertura vegetal en los ambientes intervenidos, el desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar al personal y equipo de construcción, de los almacenes y talleres y a la restitución de los suelos.

Los residuos deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente. Los productos biodegradables podrán ser enterrados y los no biodegradables deberán ser transportados hasta el relleno sanitario de la ciudad. Los





materiales reciclables deberán ser utilizados o donados en los poblados más cercanos a organizaciones de carácter social, tales como club de Madres, Vaso de Leche, Defensa Civil, etc.

Luego de concluidas las obras de abandono, la unidad ejecutora deberá entregar a las autoridades ambientales competentes, un informe detallado sobre las actividades desarrolladas en el período de abandono.

Las mencionadas actividades deberán contar con el aval del supervisor de obras. En caso que el supervisor encuentre irregularidades, éstas deberán solucionarse para recibir la aprobación respectiva.

#### **10.6.8. Plan de Compensación Social**

El Plan de Compensación Social propone la implementación de medidas encaminadas a compensar determinados impacto residuales negativos por la ejecución de las obras de construcción.

La obra va a ser desarrollada en un ambiente árido, prácticamente eriazo, sin poblaciones y predios urbanos aledaños, por consiguiente este plan no presentará ya costo ambiental, si por azar surgiera una alteración al ambiente, en este rubro, se cargará a los gastos generales.

Pago por adjudicación de terrenos y viviendas afectadas por el establecimiento de la vía. La construcción de la vía no afectará a ninguna vivienda ni propiedad rural de acuerdo a lo afirmado en el párrafo anterior.

#### **10.6.9. Presupuesto Ambiental**

El residente de obras tomara las medidas de seguridad, La actividades ambientales.



Dentro de las principales acciones a realizar en el plan de mitigación, se tienen:

#### **10.6.9.1. Programa de Educación Ambiental**

El programa está orientado a crear conciencia sobre los aspectos relacionados con la conservación de los recursos naturales, y estará dirigido a los trabajadores de la obra y a los estudiantes y pobladores de los principales asentamientos existentes en el ámbito del estudio y sobre todo en las áreas consideradas como críticas. El programa se desarrollará mediante la exposición de charlas y la difusión de material Impreso, el costo del programa se detalla en el presupuesto final del Proyecto.

#### **10.6.9.2. Restauración de Canteras**

Es la actividad orientada a recomponer y/o restaurar las condiciones naturales de las canteras, mediante la ejecución de trabajos de limpieza, perfilado, rellenos con material propio, reposición de terreno fértil y colocación de plántones.

#### **10.6.9.3. Conformación de Depósitos de Materiales Excedentes (Botaderos)**

Es la actividad orientada a compatibilizar las áreas a utilizar como depósitos de materiales, con la morfología del medio, para lo cual se efectuarán labores de extracción de terreno fértil, perfilado, relleno compactado y colocación de muros de piedras, es decir acondicionamiento, de las nuevas superficies que resulten antes de depositar el material, el costo del programa se detalla en el presupuesto ambiental del Proyecto.



#### **10.6.9.4. Restauración de Botaderos**

Esta actividad está orientada a recomponer y/o restaurar las condiciones naturales de la geomorfología, mediante la ejecución de trabajos, perfilado, reposición de terreno fértil y colocación de plantones.

#### **10.6.9.5. Usos de Espacios de Terceros**

Esta referido al alquiler que debería pagarse a los propietarios de los terrenos donde se ubicará Campamento y Chancadora y taller de máquinas. Sin embargo, todos los terrenos adyacentes al trazo son de propiedad del estado, por consiguiente no se pagaría nada.

#### **10.6.9.6. Señalización Ecológica**

Esta referido a la colocación de señalización específica, para la conservación de los recursos naturales existentes en la zona. El presupuesto está siendo considerado en los Costos directos de la obra. Los carteles o paneles de la señalización ecológica podrán indicar lo siguiente:

- 1) Cuide la fauna;
- 2) Prohibido a la caza; y
- 3) No eche desperdicios al río.

### **10.6.10 PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)**

El Plan de control monitoreo consiste en efectuar acciones orientadas a evitar y prevenir las posibles alteraciones que pudieran ocurrir como consecuencia de la construcción de las carreteras.



La implementación del plan de Seguimiento, deberá organizarse con la participación del ejecutor de la obra, la supervisión y el propietario

Teniendo como base el Plan de Monitoreo, el ejecutor presentará informes periódicos sobre: campamentos y el estado del personal, el movimiento de tierras la generación y calidad de vertidos sólidos y líquidos el uso de canteras y depósitos de materiales excedentes el uso de fuentes de agua, problemas ambientales en el taller de maquinas, así como los problemas colaterales que puedan suscitarse.

Las actividades antes mencionadas serán verificadas por el supervisor ambiental, quien dará cuenta sobre el cumplimiento de la legislación ambiental, e informará al MTCVC a fin de efectuar las acciones correctivas y de esa manera controlar que las actividades que se efectúen en el marco de los trabajos de mejoramiento de la carretera, no originen alteraciones ambientales.

#### **10.7.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

##### **CONCLUSIONES:**

- La Construcción del Camino Vecinal comprende la Comunidad de Loero y Jorge Chávez.
- En la fase de construcción las actividades que ocasionan los mayores impactos son el movimiento de tierras (cortes y rellenos), la operatividad de maquinaria pesada, explotación de canteras y operaciones en campamento.
- Del punto de vista geodinámica, los procesos más comunes que se presentan son los procesos de erosión hídrica superficial, deslizamientos, huaycos y derrumbes.
- Los principales impactos negativos que se presentaran en la zona de influencia por efecto de la construcción de la carretera, son en el factor



suelo, factor geomorfología, aire y agua.

- Las actividades menos agresivas son la ejecución de labores administrativas y las labores de restauración.
- Las actividades más agresivas, serán la explotación de canteras y las operaciones de abandono de empréstitos y botaderos.
- Los componentes ambientales más afectados son el físico, biológico y perceptual, mientras que el socio- económicos es beneficiado.
- Los factores ambientales más frágiles que serán afectados por las actividades son la calidad de aire y la calidad de aguas superficiales, mientras que la generación de empleo temporal y la calidad de vida obtendrá mayores beneficios.
- Los impactos ambientales más significativos son movimiento de tierras, la alteración de la calidad del aire, demanda de agua y generación de empleo.
- Las Estrategias de Manejo Ambiental comprende varios planes y programas, entre los principales tenemos el Plan de Mitigación que trata de disminuir los principales impactos negativos.
- Dentro las Estrategias de Manejo Ambiental, se cuenta con un presupuesto ambiental que compensará el efecto causado en el entorno perceptual o paisajístico lo más importante es la restauración de los depósitos de materiales, canteras y áreas de servicio.

### ***RECOMENDACIONES:***

- Promover, coordinar y elaborar con entidades responsables que actualmente realizan trabajos de protección de cuencas y canales de regadío a los márgenes de la carretera, para la protección de la vía y el medio ambiente.
- Durante la construcción se deberá tener en cuenta las consideraciones a fin de no afectar el curso de las aguas. Especialmente al hacer la construcción de las obras de arte.



- Al ejecutar el proyecto mejorará la velocidad directriz de la vía por sectores, la velocidad de los vehículos se incrementará de manera peligrosa, motivo por el cual deberá tenerse un especial cuidado en las disposiciones incluidas en las estrategias de manejo ambiental sobre todo en la señalización de obra, este deberá ser reforzado en especial en los poblados ubicados al margen de la Carretera
- Establecer una relación carretera - medio ambiente, acorde a las tendencias actuales de conservación, promoviendo una imagen de armonía, sobre la base de campañas de divulgación, que planteen que la carretera no es un acceso indiscriminado a cualquier ambiente, sino una necesidad inevitable de comunicación entre los pueblos, a fin de satisfacer las necesidades socioeconómicas locales.
- La ejecución del proyecto será una excelente oportunidad para incorporar alternativas de corrección medioambientales como son la inclusión de un tratamiento paisajístico, protección de taludes, la promoción del aumento cobertura vegetal con el fin de disminuir la acción erosiva de la escorrentía superficial, por eso es importante respetar las propuestas en el estudio de impacto ambiental.
- Es recomendable que la supervisión conjuntamente que la residencia de obra, autoridades de los ministerios, poder judicial, gobiernos locales y población beneficiaria, puedan coordinar a fin de intervenir sobre los problemas que puedan tener lugar en el ámbito del proyecto, como son la ocupación no planificada de migrantes, alcoholismo, violaciones sexuales, embarazos no deseados y otras distorsiones sociales que pudieran surgir por la instalación de campamentos.
- Es necesario que por parte de la Dirección Regional de Transportes, Comunicaciones se establezca un severo control en los trabajos que se ejecuten en el área de estudio, sobre todo evitando la perturbación de las



aves silvestres y la instalación de asentamientos precarios por parte de los trabajadores de la obra.

- Se recomienda al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, implementar conjuntamente con los organismos que tienen presencia y normatividad en la zona, un Plan de Educación Ambiental, orientado a la conservación de los Recursos Naturales de la zona.
- En cuanto a la implementación de campamentos, se recomienda construir los servicios sanitarios (letrinas, silos, etc.), a su vez se deberá mantenerlos funcionando eficientemente.
- Se recomienda capacitar al personal encargado del manejo de aceites y lubricantes, para que tomen las medidas pertinentes para evitar contaminar el suelo y eliminen adecuadamente los restos de filtros y de aceite usado.
- Se recomienda llevar a cabo todas las acciones pendientes a desarrollar en las estrategias de Manejo Ambiental cuyos costos estarán incluidos en el presupuesto general del Proyecto.



## CAPITULO XI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Luego del análisis realizado para el DISEÑO Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL TRAZO Y OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS, se extraen las siguientes conclusiones:

- ✓ El problema central en el área donde se proyectan los trabajos es “**Limitado Nivel de Transitabilidad que Perjudica el Traslado de Carga y Pasajeros**”, por el inadecuado nivel de superficie de rodadura, insuficiente sistema de drenaje, e inadecuado ancho de calzada, haciendo limitadas las condiciones para tránsito pesado, en cualquier época.
- ✓ Mejorar la vía de comunicación a nivel de afirmado, y ampliar el ancho de la calzada, permitirá mayor y mejor transitabilidad en cualquier época en la zona, mejorando el desarrollo agropecuario y socio económico de las comunidades de la zona.





- ✓ Luego de evaluar en todos los ámbitos el diseño y las condiciones en que se dará el trazo de la carretera que unirá las localidades de Loero y Jorge Chávez se determina:
  - La construcción de 4+000 Km. Y mejoramiento de 7+000 Km. de plataforma a nivel de afirmado con  $e = 0.15$  m.
  - Construcción de cunetas de sección triangular de 1.00x0.50 m. en todo el tramo.
  - Construcción de 11 alcantarillas TMC de 36” y 72”
  - Señalización informativa y preventiva en todo el tramo
  - Trabajos de remediación de impacto ambiental generado en la ejecución del proyecto
  
- ✓ El proyecto es un planteamiento de desarrollo gradual, primero con la disminución de los costos de transporte y el tiempo de viajes, pasando a la integración de las comunidades mediante el camino vecinal, y segundo permitir el desarrollo de nuevas zonas con mayores volúmenes de producción y productividad agrícola. mejorando las condiciones de vida de la población de la zona y de la región.
- ✓ La construcción de alcantarillas TMC de 36” y 72”, mejoramiento de alcantarillas de concreto armado, cunetas, permitirán solucionar el problema de drenaje y erosión.
- ✓ El monto total de inversión requerido para el proyecto es **S/. 1, 599,489.55** y que se ha dividido en dos sub-presupuestos el primero denominado MARGEN IZQUIERDA DEL RIO TAMBOPATA con un presupuesto de **S/. 361,491.87**, y el segundo sub-presupuesto denominado MARGEN DERECHO DEL RIO TAMBOPATA con un monto de **S/. 1'237,997.68**.
- ✓ La sostenibilidad está dada principalmente por el adecuado mantenimiento que deberá darse a esta vía, teniendo en cuenta que la conservación o



mantenimiento estará a cargo de la comunidad mediante sus faenas comunales, en la cual también participará el Instituto Vial Provincial.

✓ Del estudio de suelos se desprende :

- a. Las calicatas fueron construidas cada 500 mts. de distancia a lo largo del eje de trazo de la Trocha Carrozable.
- b. No existe filtración subterránea en todo el tramo en estudio.
- c. Se aprecia una estratigrafía casi homogénea horizontal del terreno, los suelos de mayor predominio son las arcillas y arenas de mediana plasticidad.
- d. La profundidad mínima de las calicatas fue de 1.50 mts., respecto a la altura natural del terreno.

Para la correcta ejecución y estudio del proyecto “DISEÑO Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DEL TRAZO Y OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS” se recomienda:

- Los materiales provenientes de los lados adyacentes y del eje mismo de la zona de corte de la carretera. Servirán para ser empleados en terraplenes y rellenos.
- Se recomienda realizar trabajos de mejoramiento de sub-rasante escarificando el material granular existen y re compactando el mismo y Es recomendable que todo material orgánico o suelo orgánico sea eliminado a fin de garantizar la calidad de la obra, y reemplazado con material de la sub-rasante.
- Construir cunetas y alcantarillas en los lugares que requiere con la finalidad de evitar el acumulamiento de agua en la rasante o capa de afirmado.
- Usar los insumos y materiales especificados en los planos de diseño de las obras de arte.
- Las canteras investigadas están cumpliendo con las características y



volúmenes apropiados, que requiere la ejecución de la obra.

- El material combinado a emplear en la capa de afirmado es del tipo (GC - GM) grava limosa, grava arcillosa, mezcla de grava arena limo y arcilla.
  
- Los resultados de las combinaciones realizadas con las diversas canteras empleados se detallan a continuación.
  - Cantera Jorge Chávez Material de Río y Material arcilloso de cerro
    - Densidad máxima = 2.126
    - Optimo contenido de humedad = 8.19
  
- La granulometría del material de afirmado deberá ajustarse al siguiente cuadro.

<b>MALLA</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
2"	100%
1"	75 – 100%
3/8"	40 – 85 %
Nº 4	30 – 65%
Nº 10	20 – 50%
Nº 40	15 – 30%
Nº 200	5 – 20%

- Habiendo obtenido los resultados del C.B.R. del material de la Cantera Yarenal (Río) y también de la cantera de Ligante, las cuales nos permiten recomendar colocar un espesor de 0.15 mts., para la capa de afirmado.
- Las actividades de relleno, conformación de terraplenes y compactado de



Sub-rasante, deberán tener una exigencia de Compactación del 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado (MDS).

- Las pruebas de compactación se realizarán con un espaciamiento mínimo de 250 m, y de 500 m, como máximo.



## CAPITULO XII: BIBLIOGRAFIA.

- Ministerio de Economía y Finanzas. (2003) “*Guía General de Identificación, Formulación y evaluación de Proyectos de Inversión Pública*”. Lima Perú.
- Autoridad Nacional Del Agua “*Criterios De Diseños De Obras Hidráulicas Para La Formulación De Proyectos Hidráulicos*” , Lima diciembre del 2010.
- Luis Neyra Tobar. (2004) “*Diseño Geométrico De Viales Y Trazado De Carreteras Para Técnicos De Formación Profesional*”. El saber Editores, Lima Perú.
- “*Carretera Mazamari – Chavini - San Martín de Pangoa y Kiatari – Kampirushari - Kubantía*”, Perú Año: 2007
- *Normas DG-2001 Para el Diseño de Carreteras del MTC*, Lima, marzo 2001.
- *Plan De Desarrollo Concertado 2007 – 2021, Madre De Dios*.
- *Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras* (R.M. N° 210-2000-MTC/15.02)



TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE DE LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”

---

### **XIII: ANEXOS (DISEÑOS Y MEMORIA DE CALCULO)**