



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**TESIS:**

**"MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE OBRAS DE ARTE Y DISEÑO  
DE VIA EN LA CARRETERA ALEGRÍA-BAJO ALEGRÍA, DISTRITO  
LAS PIEDRAS, TAMBOPATA-MADRE DE DIOS, AÑO 2016"**

**PRESENTADA POR EL BACHILLER:**

**PEDRO GENARO HUAMANÍ VILCA.**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**MADRE DE DIOS – PERU**

**2016**

**Dedicatoria:**

A Dios sobre todas las cosas, a mi esposa Rita, por su incomparable apoyo a mis hijos, a mis hijos, a mis padres Basilio y Elisa por darme la vida y a mis hermanos, ya que todos ellos son el motivo de mi superación.

### **Agradecimientos:**

A mi alma mater la Universidad Alas Peruanas por brindarme la oportunidad y permitirme esta formación profesional, a mis Maestros por su enseñanza, a mis amigos que de una forma colaboraron en la elaboración de esta tesis.

## RESUMEN

El tránsito vehicular en la situación actual genera altos costos de operación vehicular a los transportistas y costos elevados del servicio de transporte de carga, principalmente en la época de cosecha agrícola. Razón por la cual genera incomodidad, inseguridad y preocupación en los usuarios, lo cual se ve reflejado en el incremento de los tiempos de recorrido y se incrementan los costos de operación vehicular por consiguiente las tarifas y los fletes.

El proyecto nace como resultado de un problema percibido por los moradores ubicados en el área de influencia del camino vecinal en estudio, quienes todos los días deben emplear rutas alternas para poder comercializar sus productos, empleando más tiempo y mayores costos de transporte.

Se ha realizado el recorrido de todo el tramo tomando datos de ancho de calzada, pendientes máximas y mínimas, como también el tipo de terreno que se tiene, se recomienda mantener el alineamiento horizontal y vertical para cuando se realice las obras de esta vía. En todo el tramo se tienen que en su mayoría las obras de arte están en muy malas condiciones de conservación, ya que las obras de arte son de madera, también se ha observado que se tienen obras de arte como son los Pontones no tienen el tablero o maderamen ni las huellas respectivas, los cuales se han convertido en puntos críticos para el tránsito vehicular.

Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Alegría- Bajo Alegría, distrito de las Piedras, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios ha generado una respuesta favorable y positiva de la población de las localidades de Bajo Alegría, debido a que su ejecución contribuye a una necesidad sentida por varios años, la misma que está relacionada con la problemática del difícil acceso de integración intercomunal y de éstos con los mercados locales para poder comercializar sus productos, transitabilidad y accesibilidad vehicular a las viviendas y a los centros de servicios, que se ve restringida por la inexistencia de una infraestructura vial.

## ABSTRACT

Vehicular traffic in the current situation generates high vehicle operating costs to carriers and service high costs of freight, mainly in the agricultural harvest season. Why creates discomfort, insecurity and concern among users, which is reflected in the increase in travel time and vehicle operating costs are increased accordingly and freight rates.

The project is the result of a problem perceived by the inhabitants located in the area of influence of the local road in the study, who every day must use alternate routes to market their products, spending more time and higher transportation costs.

Has made the route taking the entire stretch of road width data, minimum and maximum slopes, as well as the type of soil you have, it is recommended to keep the horizontal and vertical alignment when the works of this road is made.

Throughout the section must be mostly works of art are in very poor storage conditions, as the artworks are made of wood, it has also been observed to have works of art such as Pontones not have the board or timbering or the respective tracks, which have become critical points for vehicular traffic.

Improvement and rehabilitation of the local road Alegría Bajo Joy, Las Piedras District, province of Tambopata, Madre de Dios department has created a favorable and positive response from the people of the towns of Bajo Joy, because its implementation contributes to felt need for several years, the same that is related to the problem of difficult access of intercommunal integration and those with local markets to sell their products, walkability and vehicular accessibility to housing and service centers, which is

## ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INDICE	v
INTRODUCCIÓN	01

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	03
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	07
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	07
1.4.1 Objetivo General	07
1.4.2 Objetivos Específicos	07
1.5. HIPOTESIS	08
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	08
1.6.1 Variable de estudio	08
1.6.3 Operacionalización de Variables.	08
1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	09
1.7.1 Tipo de Investigación	09
1.7.2 Nivel de Investigación	09
1.7.3 Métodos de Investigación	09
1.7.4 Diseño de investigación	09
1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	09
1.8.1 Población	09
1.8.2 Muestra	09

1.9	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	10
1.9.1.	Técnicas	10
1.9.2.	Método de análisis de datos	10
1.10	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.10.1	Justificación	10
1.11.1	Importancia	10

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.2.	BASES TEÓRICAS	17

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO DE LA VÍA Y MEJORAMIENTO HIDRÁULICO PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

## **CAPÍTULO IV**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

<b>CONCLUSIONES</b>	56
<b>RECOMENDACIONES</b>	57
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	58
<b>ANEXOS</b>	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Ángulos de deflexión máximos para los que nos e requiere curva horizontal.	30
Tabla N° 2: Radios Mínimos peraltes Máximos	31
Tabla N° 3: Ancho mínimo de la Calzada en Tangente (m)	32
Tabla N° 4: Ángulos de Deflexión Máximos para los que no se requiere curva Horizontal	32
Tabla N° 5: Radios mínimos y peraltes Máximos.	33
Tabla N° 6: Sobreanchos de calzada en curvas circulares (m) (Calzada de dos carriles de circulación).	33
Tabla N° 7: Pendiente Máximas	34
Tabla N° 8: Taludes de corte	35
Tabla N° 9: Taludes de relleno	35
Tabla N° 10: Dimensiones mínimas de las cunetas	36
Tabla N° 11: clasificación de caminos no pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito	38
Tabla N° 12: Ángulos de Deflexión Máximos para los que no se requiere curva Horizontal	39
Tabla N° 13: Radios mínimos y peraltes máximos	40
Tabla N° 14: Sobreancho de la calzada en curvas circulares (m) (Calzada de dos carriles de circulación)	40
Tabla N° 15: El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Está usted de acuerdo con que se construya la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la Carretera Alegría-Bajo Alegría	47
Gráfico N° 2: Como percibe el estado de conservación de las vías por donde se desplaza habitualmente	48
Gráfico N° 3: Está satisfecho con los costos de transporte en la vía de ingreso a su localidad	49
Gráfico N° 4: La vía actual de ingreso a su localidad le permite comercializar sus productos adecuadamente	50
Gráfico N° 5: Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad disminuirá el tiempo en el transporte, como se considera al respecto	51
Gráfico N° 6: Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad disminuirán los costos de transporte, como se considera al respecto	52
Gráfico N° 7: Con los pontones en buenas condiciones, cuál es su apreciación.	53
Gráfico N° 8: El mejoramiento de las obras de arte en la carretera de su localidad será de su satisfacción	53
Gráfico N° 9: Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad habrá accesibilidad vehicular a las viviendas, ¿Cómo se considera?	54
Gráfico N° 10: Siente satisfacción con la propuesta de este proyecto	55

## INTRODUCCIÓN

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 Civil, 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).

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 da lugar a la formación de grandes pantanos o “aguajales”

En este caso en especial los principales elementos que condicionan la organización espacial y el desarrollo socioeconómico de estas zonas son las vías de comunicación, las vías que actualmente cuenta esta zona son deficientes, lo que resulta en mucha dificultad para la población que vive por esa zona y tienen que circular hacia mercados regionales y nacionales. Por ende el buen estado de estas vías ayudara a un adecuado servicio de transitabilidad, lo que permitirá un crecimiento de sector económico a todas las poblaciones asentadas en toda esta área. Asimismo, la mejora de estas vías también servirá al sector agrícola pues podrán transportar sus mercaderías a mercados de la provincia y de la región.

El presente proyecto de tesis pretende Proponer el mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, para

beneficiar a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

El presente trabajo de investigación se desarrolla en la Región Madre de Dios, carretera Alegría Bajo – Alegría, del distrito las Piedras, provincia de Tambopata. En la zona de Alegría Bajo – Alegría uno de los principales problemas de la zona es el desarrollo socioeconómico, así como las vías de comunicación, las vías de estado deficiente que dificulta una adecuada articulación hacia los mercados regionales y nacionales. Está claro que el buen estado de las vías garantiza un adecuado servicio de transitabilidad, integrando los centros de producción con los de consumo, asimismo permite el crecimiento económico de las poblaciones asentadas en el área de su influencia, a partir del óptimo intercambio de los excedentes exportables de la producción agrícola local con los principales mercados de la provincia, la región, el país.

Actualmente el tránsito vehicular genera altos costos de operación vehicular a los transportistas y costos elevados del servicio de transporte de carga, principalmente en la época de cosecha agrícola. Esta situación genera a la población incomodidad, inseguridad y preocupación en los usuarios, lo cual se ve reflejado en el incremento de tiempos de recorrido y se incrementan los costos de operación vehicular por consiguiente las tarifas.

Este proyecto nace como resultado de un problema percibido por los moradores ubicados en el área de influencia del camino vecinal en estudio, quienes todos

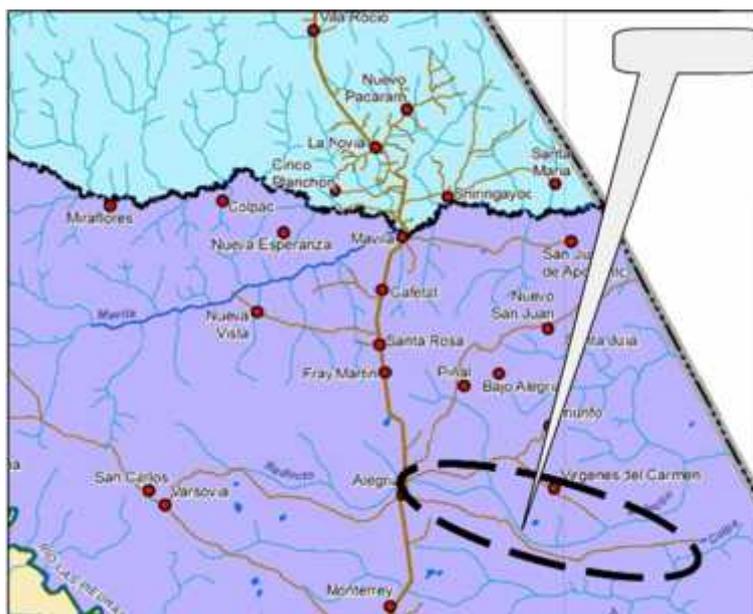
los días deben emplear rutas alternas para poder comercializar sus productos, empleando más tiempo y mayores costos de transporte.

La Ley N° 27972 Ley orgánica de Municipalidades otorga a las municipalidades la función de “Ejecutar directamente o proveer la ejecución de las obras de infraestructura urbana o rural que sean indispensables para el desenvolvimiento de la vida en el vecindario, la producción, el comercio, el transporte y la comunicación en la localidad, tales como las pistas o calzadas, vías, puentes, parques, mercados, canales de irrigación, locales comunales y obras similares, en coordinación con la municipalidad provincial respectiva” por lo que el proyecto es de competencia municipal.

La Localidad de Alegría contaba con 1585 habitantes (año 2007) de acuerdo a la información registrada por el censo 2007, cuya actividad predominante es la agricultura con los cultivos de yuca, arroz, aguaje y extractivas como la castaña. La población de referencia está representada por la población del área geográfica que corresponde al Centro Poblado de Alegría, según los resultados del censo de población y vivienda del 2007 alcanza a 1585 habitantes de los cuales el 54.6% son hombres y el 45.6% mujeres.

El camino vecinal de Alegría – Bajo Alegría, está ubicado en el distrito de Las Piedras, Provincia de Tambopata en la región de Madre de Dios, tiene una longitud de 30 528 km

Figura N° 1: “camino vecinal Alegría – Bajo Alegría”



Fuente: Municipio de Las Piedras



Se puede apreciar el estado actual de la vía que va desde la Progresiva Km 0+200 hasta el Km 3+000, el mismo que es una zona crítica, ya que presenta baches y ahuellamientos muy profundos con presencia de agua provenientes de las precipitaciones pluviales los cuales dificultan la transitabilidad vehicular, asimismo se aprecia que las cunetas están colmatadas en su totalidad, como también el estado actual en el que se encuentra trae como consecuencia el malestar de la población que hace uso de esta vía, ya que se hace muy difícil el sacar sus productos y cosechas.



Se aprecia el Pontón de Madera ubicado en la Progresiva Km 3+930, el cual está apoyado sobre rollizos de madera, y solo tiene vigas de madera, no presenta

tablero ni huellas como debería de ser, el mismo que se encuentra en mal estado de conservación.

El estado actual de la vía que va desde la Progresiva Km 13+000 hasta el Km 22+000, el mismo que presenta baches y ahuellamientos con presencia de agua, estas provenientes de las precipitaciones pluviales, estos han deteriorado casi en su totalidad de la longitud (L = 30.528Km).



Se aprecia el Pontón de Madera ubicado en la Progresiva Km 29+285, el cual está apoyado sobre rollizos de madera, no presenta tablero ni huellas solo tiene dos tablas para el paso vehicular, el mismo que se encuentra en muy mal estado de conservación, el mismo que dificulta la transitabilidad vehicular, ocasionando el malestar de la población que hace uso de esta vía de acceso.

El estado actual en el que se encuentra trae como consecuencia el malestar de la población que hace uso de esta vía, ya que se hace muy dificultoso el sacar sus productos y cosechas. Las obras de arte existentes como alcantarillas y Pontones son de madera, los cuales casi la mayoría está muy deteriorada.

## 1.1. Delimitación

- **Delimitación Espacial:** Esta investigación está delimitado a la zona de la carretera Alegría-Bajo Alegría, distrito las piedras, provincia Tambopata, región Madre de Dios.
- **Delimitación Temporal:** Se desarrollará durante los meses de enero a julio del año 2016.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.3.1 Problema General

¿Cómo la propuesta del mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios ?

### 1.3.2 Problemas Secundarios

PS.1. ¿Cómo el Trazo y diseño geométrico de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios ?

PS.2. ¿Cómo el Diseño adecuado del pavimento flexible de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios ?

PS.3. ¿Cómo el Cálculo de secciones y obras de arte de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios ?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Proponer el mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, para beneficiar a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

**OE.1** Determinar Cómo el Trazo y diseño geométrico de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras

**OE.2.** Determinar Cómo el Diseño adecuado del pavimento flexible de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras

**OE.3.** Determinar Cómo el Cálculo de secciones y obras de arte de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras

### **1.4. HIPOTESIS, VARIABLES E INDICADORES**

No aplica

### **1.6. Variables**

#### **1.6.1. Identificación de las variables**

##### **Variable única:**

Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Alegría-Bajo Alegría

## 1.6.2. Operacionalización de Variables.

<b>Variable única</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo</b>	<b>naturaleza</b>	<b>indicadores</b>
Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Alegría-Bajo Alegría	Proponer el Diseño de la vía para el mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Alegría-Bajo Alegría	Cuantitativa	continua	Trazo y diseño geométrico de la vía
				Diseño adecuado del pavimento flexible
				Cálculo de secciones y obras de arte

## 1.7. Diseño de la investigación

### 1.7.1 Tipo de Investigación

En presente trabajo de investigación es un estudio de tipo básico y nivel Descriptivo, ya se describen los hechos observados, tomado de

Hernández, Fernández y Baptista (2003) establecen estos cuatro tipos de investigación, basándose en la estrategia de investigación que se emplea, ya que "el diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos"

### 1.7.2 Nivel de Investigación

Es de nivel descriptivo, propositivo

### 1.7.3 Métodos de Investigación

Se usó el método científico porque se ha tenido en cuenta los elementos básicos de una investigación científica: Problema, el sistema conceptual, las definiciones, hipótesis, variables e indicadores.

### 1.7.4 Diseño de investigación

El diseño es no experimental, cuantitativo, longitudinal.

## 1.8 Población y muestra de la investigación

### 1.8.1 Población

1585 habitantes de la zona circunscrita a la Carretera Alegría-Bajo Alegría, Distrito Las Piedras

### 1.8.2 Muestra

El tamaño de la muestra teniendo en cuenta que es finita, es calculado utilizando la fórmula siguiente

$$N(Z^2_{\alpha})pq$$
$$d^2(N-1)+(Z^2_{\alpha})pq$$

Dónde:

N= total de población

$Z^2_{\alpha}$ = (1.96)<sup>2</sup>(si la seguridad es del 95%)

P= proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q= 1-p (en este caso 1- 0.05 = 0.95)

d= precisión (en este caso deseamos un 5 %)

$$n = \frac{1585 (1.96)^2 (0.05)0.95}{0.05^2(1585-1) + (1.96)^2(0.05)0.95} = \frac{1585 (0.182476)}{3.96 + 0.182476}$$
$$n = \frac{289.22446}{4.142476} = 69.81$$

Tamaño muestral: **70**

Muestreo probabilístico al azar simple

## 1.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 1.9.1. Técnicas de recolección de datos

Para recopilar la información se utilizó la técnica de la encuesta

### **1.9.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizó una ficha de recolección de datos, para la elaboración de la propuesta y se aplicó una encuesta a 70 representantes de familia sobre su percepción respecto a la propuesta de mejoramiento hidráulico de obras de arte y diseño de la vía Alegría-Bajo Alegría, Distrito Las Piedras

## **1.10. justificación e importancia de la investigación**

### **1.10.1. Justificación**

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 (IMD) índice Medio Diario, 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.

### **1.10.2. Importancia**

El diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Alegría – Bajo Alegría, es muy importante porque permitiría el buen estado de las vías las que garantizaran un adecuado servicio de transitabilidad, integrando los centros de producción con los de consumo, asimismo permite el crecimiento económico de las poblaciones asentadas en el área de su influencia, a partir del óptimo intercambio de los excedentes exportables de la producción agrícola y forestal local con los principales mercados de la provincia, la región, el país.

### **1.10.3. Limitaciones**

El presente estudio está limitado a la carretera Alegría – Bajo alegría, Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios. Una de las limitaciones es la lejanía de este proyecto.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Saldaña Yáñez, Paulo Bruno, Mera Monsalve, Segundo Enrique (Trujillo-2014), en el estudio “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”, indican que 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).

Luis Fernando Tito Sigüeñas (Lima-2014), en el estudio MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA AYACUCHO - ABANCAY, TRAMO IV, PERTENECE A LA RUTA PE – 28B, refiere que En el tramo de la vía a mejorar entre las progresivas 156+000 – 158+000 , para poder aprovechar la media calzada consolidada de vía existente y no disturbar la plataforma completa al realizar el mejoramiento de la media calzada que si necesitaba mejoramiento, se tuvo que elevar la subrasante en un promedio de 1 metro de altura , es decir se realizó un mejoramiento del

terreno natural a la subrasante, quedando en óptimas condiciones de capacidad portante comprobado con los controles deflectométricos. Al realizar la construcción del estribo izquierdo del puente Comunchaca se comprobó in situ que para mejorar la capacidad portante de un suelo disturbado con alto contenido de madera orgánica (turba) , se debía usar la aplicación de pilotes hincados a 12 metros de longitud y sobre esto colocar la infraestructura y la superestructura del puente.

Cristian Humberto Chacón Benavides David Daniel Rodríguez Madero, Jairo Andrés Rodríguez Martínez (Colombia-2014), en el estudio APOYO TECNICO A LA VEEDURIA DEL CONTRATO: MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE LA VIA LA CUMBRE EN EL MUNICIPIO DE CAJICÁ- DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, informan que se evidenció que la etapa de contratación es muy compleja, ya que por la normativa y las leyes se tiene que realizar muchos trámites los cuales deben cumplir un plazo y esto conlleva a retrasos desde la parte de contratación, además de que las instituciones que intervienen en este tipo de contratos no poseen un mecanismo que agilice el intercambio de información entre instituciones. - Los retrasos en la programación y modificaciones del presupuesto se presentaron debido a que hay una deficiente planeación del proyecto, ya que la institución que contrata en este caso el Municipio de Cajicá e INVIAS, no realizaron los estudios pertinentes para tener una cuantía de inversión y tiempo exacto del proyecto.

Núñez, J. (Lima-2014), en el estudio FALLAS PRESENTADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ASFALTADAS, manifiesta que los daños presentados se deben básicamente a la geodinámica externa de la zona, agravada por el comportamiento hidrológico del área de influencia, especialmente por las lluvias torrenciales durante los periodos de invierno que arrastran el material de los taludes, tanto superiores como inferiores, produciéndose la erosión, derrumbes y desestabilización de la zona, con el consecuente daño a la plataforma de la carretera en su conjunto, incluyendo las obras de arte. Los daños también se presentan en la parte

inferior, valga la redundancia, de los taludes inferiores debido a la erosión causada por la crecida del río Huaura, generando en algunos casos el deterioro en los rellenos que conforman estos taludes y la consecuente destrucción de la plataforma de la carretera, generando fallas tanto funcionales como estructurales.

Omar Erick Pinto Ascuña (Lima-2010), en el estudio “DISEÑO DE UN MUELLE FLOTANTE DE ACERO”, refiere que :existen dos sistemas de muelles para ríos, uno de ellos es el sistema fijo y el otro es el sistema basculante que se acomoda a las fluctuaciones del nivel del río. El segundo sistema es el más conveniente ya que facilita el sistema de carga y descarga de productos. El puente se ha proyectado reticulado con conexiones empernadas con el fin de aminorar los problemas de transporte de elementos de grandes luces. Adicionalmente, para restringir las conexiones soldadas en campo, que son más complicadas de controlar su calidad.

En el muelle se ha proyectado dos mamparas intermedias que permitirán tener tres compartimentos estancos. Este sistema es con el propósito que cualquier avería solamente sea local y que no produzca una inundación total del muelle y por tanto su hundimiento.

El sistema de anclaje propuesto también se adecúa a la variación de los niveles del río, ya que se están considerando elementos de fijación en el muelle que permiten el tensionado constante de los cables que van hacia las anclas del río. Se está considerando un sistema deflector de troncos aguas arriba, con el propósito de evitar que elementos no considerados en el diseño dañen las estructuras proyectadas en el río.

Se seleccionó la madera tipo Quinilla Colorada para el tablero de madera en el Puente y Rampa de Acceso que da al Pontón, ya que presenta un mejor comportamiento ante los esfuerzos de Flexión y Corte, que otras maderas de la zona, tales como Copaiba y Quina Quina; Otro punto importante para la selección del tipo de madera es que se encuentra en las zonas cercanas a dónde se realizará la construcción del Muelle Flotante de Acero.

Para los elementos Diagonales y las Bridas Superiores se utilizaron dos canales C unidos en algunos puntos para lograr un mejor comportamiento, aumentando la inercia en ambos sentidos, brindando rigidez a la estructura, controlando los esfuerzos y deformaciones generados por los efectos del viento, es decir se obtuvo un comportamiento tipo cajón en las diagonales y bridas. Dentro del pontón de acero se han colocado unas mamparas hechas con planchas de acero para dividirlo en compartimentos, esto es debido a un tema estrictamente de seguridad y mantenimiento, ya que para realizar algunas reparaciones dentro del pontón no será necesario paralizar las acciones de embarque y desembarque de personas, sino solo se tendrá que restringir el acceso a la zona donde se desea reparar, para acceder a estos compartimentos se han dejado unos accesos en la parte superior del pontón.

Bolívar Ignacio Tapia González (Riobamba-2009), en el estudio “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE ELCANAL INTERNACIONAL ECUADOR – PERÚ”, manifiesta que mediante el Análisis Comparativo entre las Normas STANDARD AASHTO, publicadas en el 2002, y las Especificaciones LRFD AASHTO, publicadas en el 2004, la bondad, seguridad, eficiencia y reducción de costo mediante el uso de la Especificaciones LRFD AASHTO para el Diseño de Puentes, logrando un 15,06% de reducción en el Rubro: Acero de Refuerzo  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$ , con lo cual se alcanza una mejora sustancial en lo que respecta a metrado (Volumen de Obra), además de dar confiabilidad debido al incremento de la Carga del Camión de Diseño y de los factores de reducción de capacidad de material.

Allauca Palta José Luis (Ecuador-2009), en el estudio “SIMULACIÓN DE PUENTES MEDIANTE EL SOFTWARE SAP 2000 Y CALIFICACIÓN DE MATERIALES Y SOLDADURAS”, indica que el método de soldadura SMAW (soldadura manual de arco revestido) tanto como el metal base ASTM 36 y el metal de aporte E7018 están de acuerdo con las especificaciones de la norma AWS D 1.1 sección 3 - ver tabla 3.1, por lo que así se garantiza el procedimiento planificado y que por ende su

calificación del material y soldadura es la correcto acorde a la norma aplicada. - Mediante la caracterización del material se ha comprobado que la probeta ensayada cumple con ciertos requerimientos analizados, que están de acuerdo con las características de un material ASTM A36, como se puede verificar en los resultados del ensayo efectuado. -Mediante la aplicación de los criterios de aceptación de la norma AWS D1.1 al ensayo visual y ensayo por partículas magnéticas efectuados, se concluye que los materiales cumplen con las especificaciones de aceptación. - El módulo de puentes (BRIM) del programa SAP 2000.v12, es una herramienta muy necesaria para la ingeniería en cuanto a la modelación y diseño estructural de puentes. -Del análisis de deformación establecido por la AASTHO LRFD 2005 literal 2.5.2.6.2, la deformación máxima del puente es menor a la permisible. -Del análisis de los valores de relaciones de cargas se concluye que todos los elementos estructurales cumplen con la condición 1 establecidos por la AISC LRFD 93 y ASSTHO LRFD 2005, además que las vigas califican como secciones compactas, descartándose así una falla por pandeo local.

Peter Falk Quintanilla (Chile-2010), en el estudio ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE ACERO PROVISTAS DE DISIPADORES DE ENERGIA TIPO “SLOTTED BOLTED CONNECTION”, INFORMA que los dispositivos SBC reducen efectivamente los índices de aceleraciones, velocidades y desplazamientos en la estructura. Al realizar la comparación entre los resultados obtenidos mediante los distintos tipos de dispositivos, se puede notar que son bastante similares, pero si se toma en cuenta la facilidad de construcción, la disponibilidad de materiales componentes, su fácil montaje, simplicidad de diseño, durabilidad y facilidad de monitoreo, hacen que la aplicación de los SBC sea la mejor alternativa para la realidad nacional.

Fernando Ignacio Campos Avila (Mexico-2013), en el estudio “PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR, UBICADO EN EL KM 10+300 DE LA AV. PACÍFICO TRAMO: TOLUCA-

TEJUPILCO, EDO. DE MÉXICO”, refiere que La elección de la cimentación a base de zapatas aisladas de este proyecto son cimentaciones poco profundas, más económicas casi siempre soportan cargas concentradas aisladas como las que descargan las columnas.

El análisis sísmico en las columnas de un puente vehicular en comparación al análisis de una estructura común, como lo es un edificio se diseña con un mismo factor de comportamiento sísmico  $Q$ . ya que estos contienen elementos no estructurales como muros divisorios, ventanas y fachadas que brindan resistencia y que no se toman en cuenta en el análisis y diseño. Los puentes vehiculares no con estos elementos, puesto que las estructuras pocas veces forman un marco con las columnas más bien descansan sobre los apoyos que lo aíslan de la superestructura por lo que puede considerarse distintos valores de  $Q$ .

Francis Noé Arriola Suárez (Guatemala-2009), en el estudio DISEÑO DEL PUENTE VEHICULAR CURRUCHIQUE Y DISEÑO PARA LA REMODELACIÓN DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO DEL SECTOR SAN JACINTO DEL MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO, refiere que El rediseño de la red de drenaje sanitario que se propuso es importante porque será un proyecto que le permitirá al municipio de Salcajá un gran desarrollo y permitirá a los habitantes estar libres de enfermedades respiratorias y gastrointestinales. La elaboración del diseño del puente vehicular sobre el río Samalá; proporcionará una nueva opción para acceder a los sectores de Santa Rita, Curruchique y El Carmen; buscando liberar el tráfico que circula por el puente vehicular existente del centro de la ciudad.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Diseño geométrico de carreteras**

Según el manual para el Diseño Geométrico de Carreteras – MTC , un buen diseño geométrico ahorra dinero en la construcción pero también es muy importante para evitar accidentes una vez la carretera entra en servicio.

El Diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario

### *Geometría de una vía*

La geometría de una carretera queda determinada en las 3 direcciones del espacio y queda fijada mediante 3 planos:

- La planta donde se fijan las alineaciones horizontales
- El perfil longitudinal donde se fijan las alineaciones verticales
- El perfil transversal donde se fijan los peraltes, el bombeo y la inclinación transversal de la rasante.

### *Distancia de parada*

Un conductor debe de ser capaz de ver una distancia por delante suficiente como para poder frenar en caso de encontrar un obstáculo. La distancia de parada de un vehículo es igual a

Siendo la velocidad en km/h, el tiempo de percepción y reacción (2s), el coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento, la inclinación de la rasante en tanto por uno y la distancia de parada en metros. En el diseño geométrico de carreteras debe asegurarse en todo el punto del trazado que vea esta cantidad de metros por delante de él, lo que implica despejar el terreno, alisar los cambios de rasante y cuidar la visibilidad en curvas.

### *Tipos de alineaciones horizontales*

Alineaciones rectas muy prolongadas o seguidas de curvas muy pronunciadas pueden generar accidentes.

Las alineaciones horizontales o alineaciones en planta (visto desde el punto de vista superior) son de tres tipos:

- La alineación recta: Es una línea recta. Es la alineación más deseada, con buena visibilidad e ideal para carreteras que requieren amplios tramos de adelantamiento. A pesar de esto se ha demostrado que los conductores tienden a perder la concentración en tramos muy largos por lo que tienen que ser combinadas con otros tipos de alineaciones. La normativa española impone una limitación máxima para la longitud de las rectas que equivale a la longitud que recorre un vehículo a la velocidad máxima de la carretera durante 60 segundos, y una longitud mínima de recta de 10 segundos.
- La alineación curva o circular: Las curvas de una carretera son circulares o sectores de circunferencia. Cuanto mayor sea el radio mayor será la velocidad que puedan alcanzar los vehículos al paso por curva.
- La alineación de transición: la clotoide es la curva que va variando de radio según avanzamos de longitud. Las clotoides se intercalan entre las alineaciones rectas y las alineaciones curvas para permitir una transición gradual de curvatura. Todos los vehículos desarrollan una clotoide cuando van girando su eje director disminuyendo o aumentando la curvatura que describen. Las clotoides también permiten cambiar el peralte en su recorrido lo que posibilita que los vehículos no tengan que frenar antes de entrar en una curva.

### **2.2.2. Obras de arte**

Las obras de arte llamadas también estructuras secundarias, constituyen el complemento para el buen funcionamiento de un proyecto hidráulico. Este tipo de estructuras se diseñan teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

- Según la función que desempeñan
- Según su ubicación
- De acorde a la seguridad contemplada en el proyecto a realizar

- El riesgo como factor preponderante ante una probable falla y el impacto que ello cause.

#### CLASIFICACIÓN:

Se clasifican según la función que van a desempeñar en el proyecto:

Estructuras para cruzar depresiones

- Acueductos
- Sifones Estructuras para salvar desniveles
- Caídas
- Rápidas Estructuras para control de gasto
- Vertederos
- Medidores Parshall Estructuras para distribución de gasto
- Tomas laterales
- Partidores Estructuras de seguridad
- Puente Canal o Canoas
- Alcantarillas

#### CRITERIOS ESTRUCTURALES

##### Condiciones del suelo

Para diseñar una estructura de acueducto se tiene que conocer las condiciones del suelo sobre lo cual se construirá la estructura. Se tiene que hacer como mínimo una perforación en el sitio de construcción de cada obra de arte y hasta una profundidad de por lo menos de dos metros por debajo del nivel de cimentación de la estructura. También se debe anotar el nivel del mapa freático encontrado al momento de la perforación. En base a los datos de perforación se puede calcular o estimar la capacidad de carga del terreno, y calcular la presión lateral en las paredes.

Los datos necesarios que se tiene determinar o estimar en base de las perforaciones son:

- La textura
- El peso específico del material seco.
- El peso específico del material bajo agua

- El anulo de fricción interna.
- La capacidad portante del suelo.

#### Características Estructurales.

Las características de los materiales que se usarán en la construcción: concreto, armadura, madera, etc.

- Concreto (para concreto armado)
- Concreto ciclópeo
- Armaduras
- Densidad del concreto.

Además se tiene que mencionar el tipo de cemento y el recubrimiento necesario que depende de las condiciones que debe resistir el concreto.

#### Diseño Estructural

El diseño estructural del acueducto comprende en tres elementos que forman la estructura, como son:

- La caja que conduce el agua o el acueducto.
- Las columnas.
- Las zapatas.

Para cada uno de estos elementos debería verificarse cual sería el caso crítico.

Para iniciar el cálculo de cada elemento, se debe estimar un valor para su espesor. Como valor inicial para la losa y las vigas de la caja de acueducto se recomienda tomar un espesor  $d = 0.15\text{m}$ , básicamente por razones constructivas.

#### La caja del Acueducto

La caja consiste de una losa soportada por dos vigas laterales, formando así una canaleta de sección rectangular para transportar el agua. Las vigas están soportadas en ambos extremos por las columnas. El caso crítico para el diseño es cuando la caja está llena de agua hasta la parte superior de las vigas laterales, es decir sin considerar el borde libre.

El cálculo de la caja se hace en dos etapas, considerando primero las cargas en la sección transversal y luego las cargas que actúan sobre las vigas en el sentido longitudinal.

Las cargas de sección transversal.

- La presión lateral del agua sobre las vigas.
- El peso del agua sobre la losa.
- El peso propio de la losa.

La Columnas

La columna transmite las cargas de caja hacia la zapata, y cuenta con una viga en la parte superior, la cual forma el soporte para la caja.

Las cargas que actúan sobre la columna son:

- Las reacciones de las vigas de la caja.
- El peso propio.

La Zapata

La zapata debe transmitir todas las cargas de la estructura hacia el terreno, sin aceptar asentamientos inaceptables. El área portante de la zapata debe ser suficiente para garantizar dicha transmisión y consecuentemente la presión de la zapata debe ser menor que la capacidad que la carga del terreno, considerando un factor de seguridad mayor de tres metros

## **ALCANTARILLAS**

Son estructuras de cruce, que sirven para conducir agua de un canal o un dren por debajo de un camino u otro canal. Generalmente, la alcantarilla reduce el cauce de la corriente, ocasionando un represamiento del agua a su entrada y un aumento de su velocidad dentro del conducto y a la salida.

El diseño hidráulico radica en proveer una estructura con capacidad de descargar, económicamente una cierta cantidad de agua dentro de los límites establecidos de elevación del nivel de las aguas y de velocidad. Cuando la altura y la descarga han sido determinadas, la finalidad del diseño es proporcionar la alcantarilla más económica, la cual será la que con menor sección transversal satisfaga los requerimientos de diseño.

## CRITERIOS DE DISEÑO

El escurrimiento a través de una alcantarilla generalmente queda regulado por los siguientes factores:

- Pendiente del lecho de la corriente aguas arriba y aguas abajo del lugar.
- Pendiente del fondo de la alcantarilla.
- Altura de ahogamiento permitido a la entrada.
- Tipo de entrada.
- Rugosidad de las paredes de la alcantarilla.
- Altura del remanso de la salida.

Todos los factores se combinan para determinar las características del flujo a través de la alcantarilla.

El estudio de los tipos de flujo a través de las alcantarillas ha permitido establecer las relaciones existentes entre la altura de agua a la entrada del conducto, el caudal y las dimensiones de la alcantarilla.

Para el diseño de una alcantarilla se deberá fijar:

- El caudal de diseño.
- La altura de agua permisible a la entrada.
- La altura de agua a la salida.
- La pendiente con que se colocará el conducto.
- Su longitud.
- El tipo de entrada.
- Longitud y tipo de transiciones.
- La velocidad del flujo permisible a la salida.

## ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD

Son obras que se construyen complementariamente a un sistema de conducción por canales; que permiten dar seguridad a las estructuras ante la ocurrencia de caudales extremos, activación de quebradas, inundaciones, entre otras.

Entre las principales estructuras de seguridad tenemos:

- Aliviadero - Defensas o diques
- Badenes - Alcantarillas

## DIQUES

Son obras geotécnicas lineales, de material suelto a modo de pequeñas presas que defienden contra inundación y definen un cauce de avenidas. Emplea material del lugar y realiza básicamente movimientos de tierra, pero ocupa mucho espacio porque se construye con taludes suaves (1:3 – 1:4, V:H) y por tanto la base del dique es muy ancha.

Su finalidad es contener agua en movimiento unas horas o días. Es preferible construirlos con material homogéneo.

## CRITERIOS DE DISEÑO

- Seguridad contra desbordamientos: dejar una sobre-elevación o borde libre (altura adicional de seguridad). Esta altura debe cubrir los errores en las estimaciones de nivel de agua, asentamientos, agrietamiento por secado, deformaciones por sismo, alteraciones en la corona del dique por el tráfico, influencias erosivas de viento y lluvia, etc.

- Seguridad contra filtración y tubificación: para diques con alturas entre 3 y 5 m, con suelos de baja o media permeabilidad en la cimentación, suelos finos y arenosos, compactados en el cuerpo del dique, deben protegerse contra la filtración y tubificación construyendo una zanja y una pantalla impermeable al pie del dique arriba, sin necesidad de filtro en la parte inferior del talud aguas abajo.

- Seguridad contra erosión de taludes y corona: las superficies externas deben asegurarse contra la erosión debido a las velocidades máximas al flujo. La corona del dique debe protegerse contra la erosión causada por el tránsito de vehículos, viento, lluvia y otros, mediante una capa de afirmado.

- Seguridad por falta de impermeabilidad: se asegura con un tablestacado o con un revestimiento de material impermeable, el revestimiento puede ser inerte o de hierbas, pero no de vegetación mayor por el peligro que suponen las raíces.

- Seguridad contra deslizamiento: la estabilidad de los taludes se verifica para diferentes estados; de acuerdo a la experiencia de diseño y comportamiento de estructuras similares en la zona del proyecto, se dan unos factores de seguridad mínimos para cada estado:

FS = 1.30 para el nivel normal de agua en el río

FS = 1.15 para el nivel máximo de agua en el río

FS = 1.15 para el descenso rápido del nivel de agua en el río

FS = 1.05 para el sismo y nivel normal de agua en el río

## CRITERIOS TÉCNICOS

- Durante la construcción se debe usar al máximo los recursos locales en cuanto a tecnología disponible, materiales, mano de obra, etc.
- Aprovechar las mejores experiencias hasta ahora adquiridas dentro de la problemática, verificadas en la práctica en estructuras similares y debe tener procedimientos simples de construcción, que permitan usar maquinaria y facilidades locales.
- No se aceptan soluciones técnicas que requieran cambios importantes de la infraestructura existente en ambas márgenes, dado que los costos de estos cambios sobrepasan los beneficios correspondientes.
- Se recomienda limitar el número de tipos distintos de protección que se aplicarán.
- Debe garantizar un comportamiento adecuado y deberá estar provisto bajo condiciones que ocurran durante el período de avenidas extremas.
- Los niveles máximos del sistema de protección (coronación de diques, muros, etc.), son limitados por la infraestructura existente y no se deben aumentar de manera significativa, sin eliminar el acceso de la ciudad hacia el río.
- La solución aplicada del sistema de protección no debe tratarse como definitiva y sin posibilidades de mejoramiento y ajuste. Es importante que las instituciones locales organicen el control, observación y análisis del comportamiento real del sistema de protección, para definir ajustes eventuales. En este sentido, el sistema de protección debe ser flexible, permitiendo ajustes eventuales en el futuro.
- La estabilidad de las protecciones flexibles debe verificarse para las condiciones en que se manifiesta la erosión del fondo del río, la socavación del suelo por debajo de la protección y la sedimentación después de la época de avenidas.
- Las principales características de las protecciones flexibles se determinan de acuerdo a las recomendaciones de los proveedores basadas en las

condiciones y requerimientos hidráulicos (máxima velocidad y profundidad de agua, pendiente de fondo, coeficiente de rugosidad, etc.) y en base al criterio de que la tensión de arrastre es menor o igual a la tensión permitida en el fondo y tensión crítica en la orilla.

- La longitud de la carpeta horizontal flexible se define en base a la profundidad promedio de erosión, de acuerdo a los resultados del modelo físico o matemático:  $L = 2 \times Pe$ , donde L es la longitud de la protección flexible y Pe es la profundidad de la erosión.

- Lo primordial para aceptar una solución técnica de las obras de protección es la elección de las alternativas que, según el concepto de protección flexible, cumplan con su propósito, brindando el mayor grado de seguridad, tanto a la protección misma como a la zona urbana.

### CAPÍTULO III

#### DISEÑO DE LA VÍA Y MEJORAMIENTO HIDRÁULICO PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El proyecto materia del presente estudio se localiza geográficamente en:

Región	:	Madre de Dios
Provincia	:	Tambopata
Distrito	:	Tambopata Alegría - Bajo
Comunidad	:	Alegría

La zona en estudio está ubicada en una región donde el contexto geográfico, climatológico y de flora, implica muchos factores determinantes para el costo de inversión de obra.

El Proyecto se ubica entre el Centro Poblado de Alegría cuyas coordenadas son: 8660306.77 N, 487072.45E. y la línea de Frontera con el País de Bolivia cuyas coordenadas son: 8662020 N, 487148 E.

El eje vial se ubica a 1000 ml. Antes de llegar a la línea fronteriza.

##### a) El área de influencia

El área de influencia en el presente proyecto tiene una extensión de 32.160 km. Las principales actividades económicas a las que se dedican los pobladores de ésta zona principalmente es extractiva, (recolección de castaña) madera y también al sector agrícola (arroz, maíz, plátano, yuca, etc.) la ganadera (vacuno,

porcinos, aves, etc, pero a nivel de autoconsumo), realizando actividades tanto de provisión como de traslado de su producción.

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 dificultan la transitabilidad y acceso a los mismos, siendo un problema que aquejan las diferentes localidades aledañas de nuestra zona.

### *Planteamiento de las alternativas de solución o los proyectos alternativos*

De acuerdo al análisis de las acciones, hay un juego de acciones mutuamente excluyentes: i) Mejoramiento de la subrasante de la superficie de rodadura con la aplicación de un aditivo químico (aceite sulfonado) estabilizante e impermeabilizante, con un espesor de 0.15 m, vs ii) Mejoramiento de la superficie de rodadura con afirmado de material de cantera, con un espesor de 0.15 m Debido a este juego de acciones mutuamente excluyentes se generarán dos alternativas de solución, donde a cada acción mutuamente excluyente se sumarán el resto de acciones catalogadas como complementarias.

Debido a que todos los medios fundamentales son complementarios no se puede identificar más alternativas de solución.

Las alternativas de solución, que se desprenden del análisis son las siguientes:

#### **Alternativa 1**

Mejoramiento del Camino Vecinal de 30.528Km, con un ancho de calzada de 6.00m a nivel de afirmado con un material granular seleccionado de un espesor ( $e = 0.20m$ ), sobre una Sub Base de  $e=0.20m$  Mejorado con aditivo químico (aceite sulfonado) estabilizante e impermeabilizante; mejoramiento de zonas críticas elevando la rasante y el refuerzo del terraplén con una geomalla biaxial de polipropileno ubicadas en las Progresivas Km 0+200, Km 13+850, Km 16+310, Km 21+380. Km 23+830, Km 25+830, Km 26+500 y Km 29+400 en una longitud de 7.40 Kilómetros respectivamente; plazoletas de cruce cada 1000m como mínimo, obras de arte y drenaje como son cunetas sin revestimiento,

Construcción de Alcantarillas tipo TMC de 36" en las progresivas Km 2+275, Km 13+800, Km 17+825, Km 19+425 y Km 23+820;

Construcción de Alcantarillas tipo TMC de 48" en las progresivas Km 6+050, Km 9+680, Km 11+050 y Km 12+205;

Construcción de Alcantarillas tipo TMC 72" DOBLE ubicado en las Progresivas Km 3+930 y Km 24+730;

Alcantarilla tipo Minimultiplate ARCO 2 ubicado en las Progresivas Km 22+495 y Km 29+285; Señalización Vertical, obras de impacto ambiental, y actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

## **Alternativa 2**

Mejoramiento del Camino Vecinal de 30.528 Km, con un ancho de calzada de 6.00m a nivel de afirmado de suelo estabilizado con cemento portland tipo IP con material granular seleccionado ( $e = 0.20m$ ), sobre una Sub Base de  $e=0.30m$ ; mejoramiento de zonas críticas elevando la rasante y el refuerzo del terraplén con una geomalla biaxial de polipropileno ubicadas en las Progresivas Km 0+200, Km 13+850, Km 16+310, Km 21+380, Km 23+830, Km 25+830, Km 26+500 y Km 29+400 en una longitud de 7.40 Kilómetros respectivamente; plazoletas de cruce cada 1000m como mínimo, obras de arte y drenaje como son cunetas sin revestimiento, Construcción de Alcantarillas tipo TMC de 36" en las progresivas Km 2+275, Km 13+800, Km 17+825, Km 19+425 y Km 23+820; Construcción de Alcantarillas tipo TMC de 48" en las progresivas Km 6+050, Km 9+680, Km 11 +050 Y Km 12+205; Construcción de Alcantarillas tipo TMC 72" DOBLE ubicado en las Progresivas Km 3+930 y Km 24+730; Alcantarilla tipo Minimultiplate ARCO 2 ubicado en las Progresivas Km 22+495 y Km 29+285; Señalización Vertical, obras de impacto ambiental, y actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

### *Clasificación de diseño de la vía*

De acuerdo al Manual para el Diseño Geométrico de Carreteras – MTC, se clasifica según sus características:

Según la jurisdicción : Sistema Vecinal  
 Según el servicio : Carretera de 3era clase  
 Según condiciones orográfica : Carretera Tipo 2

Por tanto, acorde a su demanda, la presente carretera se rige por lo indicado en el manual de diseño de caminos no pavimentados bajo volumen de tránsito, siendo clasificación la siguiente:

Camino de BVT	IMD PROYECTADO	ANCHO CALZADA (m)	ESTRUCTURA Y SUPERFICIE DE RODADURA – ALTERNATIVAS
T3	101-200	2 CARRILES 5.50 – 6.00	Afirmado (Material granular, grava de tamaño máximo 5cm homogenizado por zarandeo o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min 15 cm), estabilizada con finos litigantes u otros, perfilado y compactada.

#### *Consideraciones para el Alineamiento Horizontal*

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulantes y curva de transición.

**Tabla N° 01: Ángulos de deflexión máximos para los que nos e requiere curva horizontal**

Velocidad Directriz Km/h	Deflexión Máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

### *Curvas horizontales*

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo, En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservado el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

**Tabla N°02: Radios Mínimos peraltes Máximos**

<b>Velocidad Directriz (km/h)</b>	<b>Peralte Máximo e(%)</b>	<b>Valor Límite de fricción <math>f_{max}</math></b>	<b>Calculado Radio mínimo (m)</b>	<b>Redondeo Radio mínimo (m)</b>
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
70	4.0	0.14	214.2	215

### *Diseño Geométrico de la Vía*

#### *Velocidad Directriz*

Para el diseño de la vía se tomará como referencia el Manual de diseño de Caminos no pavimentados de Bajo Volumen de Transito.

**Tabla N° 03: Ancho mínimo de la Calzada en Tangente (m)**

Tráfico IMDA	< 15	15 à 50		50 à 100		100 à 200		200 à 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

40

\* Camino del Sistema Vecinal y Caminos del Sistema Departamental y Nacional sin pavimentar.

### Consideraciones para el Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes, Curvas circulares y curvas de transición).

**Tabla N° 04: Ángulos de Deflexión Máximos para los que no se requiere curva Horizontal**

Velocidad Directriz Km/h	Deflexión Máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

### Curvas horizontales

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseño para una velocidad directriz un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros

básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

**Tabla N° 05: Radios mínimos y peraltes Máximos**

Velocidad Directriz (km/h)	Peralte Máximo e(%)	Valor Límite de fricción $f_{max}$	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
70	4.0	0.14	214.2	215

*Sobrecanchos de la Calzada en curvas Circulares*

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril. En el cuadro se presentan los sobrecanchos requeridos para calzadas de doble carril.

**Tabla N°06: Sobrecanchos de calzada en curvas circulares (m)  
(Calzada de dos carriles de circulación)**

Velocidad Directriz km/h	Radio de Curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	11.91	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.48	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27
70									1.51	1.27	1.11	0.90	0.67	0.55	0.48	0.36	0.30
80											1.19	0.97	0.73	0.60	0.52	0.40	0.33

### *Pendiente*

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

**Tabla N°07: Pendiente Máximas**

<b>OROGRAFÍA TIPO</b>	<b>Terreno Plano</b>	<b>Terreno Ondulado</b>	<b>Terreno Montañoso</b>	<b>Terreno Escarpado</b>
<b>VELOCIDAD DE DISEÑO:</b>				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
<b>40</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50 m. En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

### *Plazoletas*

En caminos de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantarse los del mismo sentido.

### *Taludes*

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están planteados; la altura admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos ó tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de

naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables antes condiciones ambientales semejantes.

Tabla N° 08

TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD ( V : H )		
	H < 5.00	5 < H > 10	H < 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(*)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(*)
Arenas Sueltas	2 : 1	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

Los taludes de relleno igualmente estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en el siguiente cuadro;

Tabla N°09

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD ( V : H )		
	H < 5	5 < H > 10	H < 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

### Cunetas

Para el proyecto se adoptan las dimensiones de 1.00 metros de ancho por 0.50 metros de profundidad por tratarse de una zona muy lluviosa (Las precipitaciones llegan a ser de 2000 mm)

**Tabla N°10: Dimensiones mínimas de las cunetas**

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
<b>Muy lluviosa</b>	<b>0.50</b>	<b>1.00</b>

## **INVENTARIO VIAL**

### **INFORME DE TOPOGRAFÍA**

Se realizó los trabajos de georeferenciación y levantamiento topográfico con apoyo de GPS, Wincha, personal de apoyo y otros elementos, en la cual se tomó datos de ubicación de las Obras de Arte, Canteras, cauces de río, quebradas, zonas críticas y entre otros.

**ALINEAMIENTO HORIZONTAL.** Se ha seguido en lo posible el eje actual de la vía.

**ALINEAMIENTO VERTICAL.** También de una manera general se ha seguido el alineamiento vertical existente, no siendo posible hacer mayores correcciones en las pendientes por lo que obligaría a realizar variaciones en el trazo.

### **INFORME DE DRENAJE**

La hidrología del drenaje de carreteras comprende el sistema interceptor de flujos laterales (cunetas) y el sistema transversal (alcantarillas y pontones). En este caso, el sistema de drenaje transversal estará conformado por alcantarillas, en cambio el drenaje longitudinal estará constituido por cunetas.

Respecto a las cunetas, en ambos tramos se encuentra obstruido, además que este material se ha acumulado en la sección total de las cunetas, por lo que se requiere de la reconfiguración de las mismas.

Se tiene obras de Arte como Alcantarillas y Pontones construidos con madera, estas obras de arte tienen las mismas características variando en la longitud de la luz, ya que consta de estribos de madera donde se apoyan las vigas de madera rolliza, en la cual va el tablero o maderamen conjuntamente con las huellas, todas estas alcantarillas y Pontones tienen un ancho de 3.50m

En todo el tramo se tienen que en su mayoría las obras de arte están en muy malas condiciones de conservación, ya que las obras de arte son de madera, también se ha observado que se tienen obras de arte como son los Pontones no tienen el tablero o maderamen ni las huellas respectivas, los cuales se han convertido en puntos críticos para el tránsito vehicular.

### **INFORME DE SUELOS (Anexo 03)**

No presenta capa alguna de afirmado.

Con respecto al bombeo, no existe bombeo para el drenaje transversal hacia las cunetas, asimismo estas están muy colmatadas.

El material predominante en todo el tramo es una arcilla limosa.

### **INFORME DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA**

Se realizó un reconocimiento en los sectores más probables para el aprovechamiento de materiales. Así mismo según el Estudio de Mecánica de Suelos de Canteras, a fin de determinar las Canteras de materiales de la zona que presente las características geotécnicas adecuadas respecto al uso requerido, volúmenes disponibles de materiales, facilidad de acceso, procedimientos de explotación.

### **INFORME DE PAVIMENTOS**

Solo este nivel de terreno natural

## INFORME DE SEÑALIZACIÓN

Se pudo apreciar que solo existen como señalización hitos kilométricos de madera, pero estos están deteriorados, además que la vegetación no hace posible en algunos casos su ubicación.

No se tiene señalización respecto a las obra de arte existente, como también no existe señalización con respecto a la restricción del tonelaje permisible de los vehículos que pueden pasar por las obras de arte.

## CLASIFICACION DE DISEÑO DE LA VÍA

De acuerdo al Manual para el Diseño Geométrico de Carreteras – MTC, se clasifica según sus características:

- Según la jurisdicción : Sistema Vecinal.
- Según el servicio : Carretera de 3ra clase.
- Según condiciones orográficas : Carretera Tipo 2

Por tanto acorde a su demanda, la presente carretera se rige por lo indicado en el Manual de Diseño de Caminos no pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito;, siendo su clasificación la siguiente

**Tabla N°11: clasificación de caminos no pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito**

<i>Camino de BVT</i>	IMD PROYECTADO	ANCHO CALZADA (m)	ESTRUCTURA Y SUPERFICIE DE RODADURA –
T3	101- 200	2 carriles 5.50 – 6.00	Afirmado (Material granular, grava de tamaño máximo 5cm homogenizado por zarandeo o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min15cm), estabilizada con finos ligantes u otros, perfilado y compactada.

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).

## DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA

Es la velocidad establecida en el proceso de planeamiento, para adoptar en el diseño, como elemento rector de las características geométricas del camino; asimismo se considera como la máxima con que un conductor puede conducir su vehículo en circunstancias favorables y con seguridad.

Por lo antes expuesto el diseño está en base a la velocidad directriz. Para el diseño de la vía se tomara como referencia el Manual de Diseño de Caminos no pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.

### Consideraciones para el Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

**Tabla N°12: Ángulos de Deflexión Máximos para los que no se requiere curva Horizontal**

Velocidad Directriz Km/h	Deflexión Máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

### Curvas Horizontales

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

**Table N°13: RADIOS MÍNIMOS Y  
PERALTES MÁXIMOS**

Velocidad Directriz (km/h)	Peralte Máximo e(%)	Valor Límite de fricción $f_{max}$	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
<b>30</b>	4.0	0.17	33.7	<b>35</b>
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
70	4.0	0.14	214.2	215

### Sobrecanchos de la Calzada en Curvas Circulares

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril. En el Cuadro se presentan los sobrecanchos requeridos para calzadas de doble carril.

**Tabla N°14: Sobrecancho de la calzada en curvas circulares (m) (Calzada de dos carriles de circulación)**

Velocidad Directriz km/h	Radio de Curva (m)																	
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000	
<b>20</b>	11.91	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14	
<b>30</b>			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18	
<b>40</b>					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21	
<b>50</b>								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24	
<b>60</b>									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27	
<b>70</b>									1.51	1.27	1.11	0.90	0.67	0.55	0.48	0.36	0.30	
<b>8</b>												1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3

### Pendiente

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

**PENDIENTES MÁXIMAS**

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
<b>VELOCIDAD DE DISEÑO:</b>				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
<b>40</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

## BERMAS

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min.

0.50 m. En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

## PLAZOLETAS

En caminos de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantarse los del mismo sentido.

## TALUDES

Los taludes para las secciones en corte y relleno 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 ó tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares

que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD ( V : H )		
	H < 5.00	5 < H > 10	H < 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(*)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(*)
Arenas Sueltas	2 : 1	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

Los taludes de relleno igualmente estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales)

los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en el siguiente cuadro:

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD ( V : H )		
	H < 5	5 < H > 10	H < 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

### Cunetas

Para el proyecto se adoptan las dimensiones de 1.00 metros de ancho por 0.50 metros de profundidad por tratarse de una zona muy lluviosa. (Las precipitaciones llegan a ser de 2000 mm).

**Dimensiones mínimas de las cunetas**

REGION	PROFUNDIDAD	ANCHO (m)
	(m)	
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
<b>Muy lluviosa</b>	<b>0.50</b>	<b>1.00</b>

### TRÁFICO

Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 tn. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

**Tabla N°15: El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente**

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

### SUBRASANTE

La subrasante es la capa superficial, de terreno natural. Para construcción de caminos se analizará hasta 0.45 m de espesor, y para rehabilitación los últimos 0.20 m. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se colocará encima.

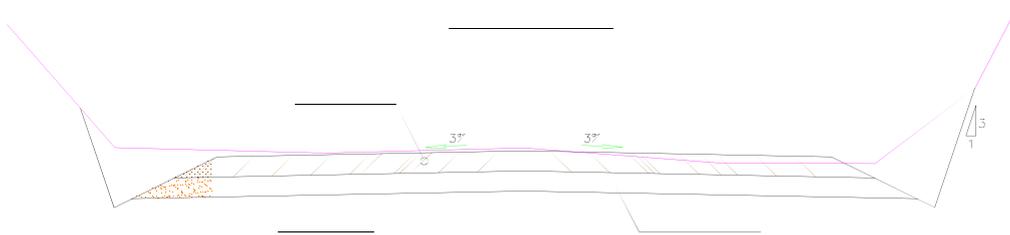
Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0 : SUBRASANTE MUY POBRE	CBR < 3%
S1 : SUBRASANTE POBRE	CBR = 3%
- 5% S2 : SUBRASANTE REGULAR	CBR
= 6 - 10% S3 : SUBRASANTE BUENA	
CBR = 11 - 19% S4 : SUBRASANTE MUY BUENA	
CBR > 20%	

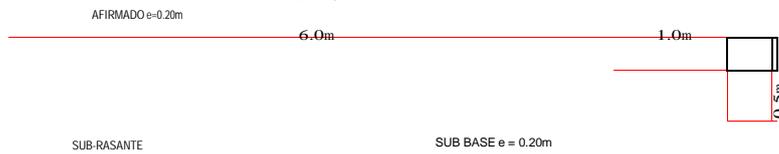
### Determinación del Espesor de Afirmado

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities (hoy AUSTRROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de EE

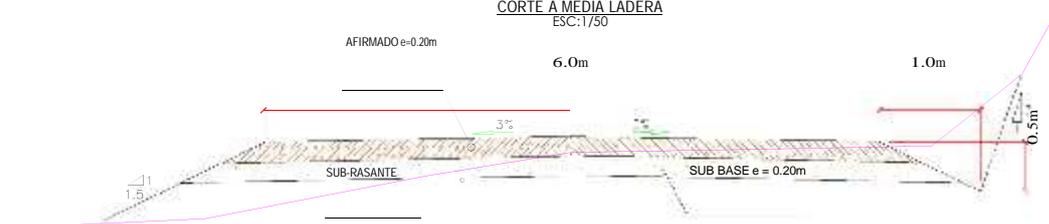
### Sección de Vía Tipo que se esta planteando



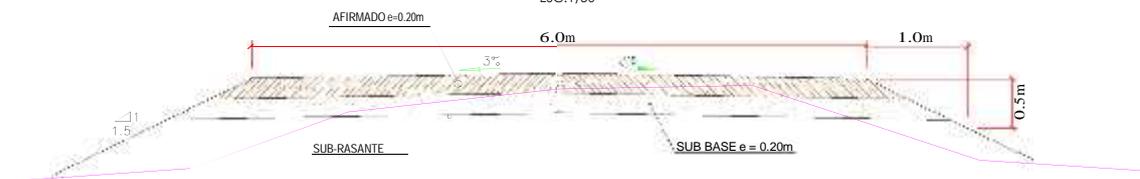
**CORTE A MEDIA LADERA**  
ESC:1/50



**CORTE A MEDIA LADERA**  
ESC:1/50



**CORTE A MEDIA LADERA**  
ESC:1/50



## CONSIDERACIONES DE LAS OBRAS DE ARTE

A continuación se describe simplificada mente las características técnicas donde claramente se puede apreciar en las especificaciones técnicas.

- ALCANTARILLA TMC D=72" DOBLE

### **Características**

Las estructuras emplean láminas de acero corrugadas, curvadas y diseñadas para satisfacer requisitos geométricos y estructurales en una infinidad de aplicaciones.

### **Especificaciones Técnicas**

- Materia Prima: Bobinas de acero al carbono, laminado en caliente según especificaciones ASTM A-569.
- Láminas Corrugadas: Fabricadas bajo la especificación AASHTO M-36
- Tamaño de la Corrugación: Tipo MP68 (68 mm x 13 mm).
- Acabado Final: Galvanizado según norma ASTM A-123-97 Calidad G-200.
- Acabado Opcional: Recubrimiento con pintura epóxica o poliéster en polvo aplicada electrostáticamente y curada al horno.

### **Armado**

Las estructuras MP68 son para ser ensambladas con facilidad y rapidez, empleando herramientas y equipos de construcción convencionales, sin necesidad de mano de obra especializada.

### **Durabilidad**

Sistemas de recubrimiento del acero como es el galvanizado y el recubrimiento epóxico en polvo y curado al horno, la tubería puede diseñarse para satisfacer e inclusive superar los requerimientos de durabilidad exigidos para la mayoría de las condiciones ambientales.

- ALCANTARILLA MINIMULTIPLATE ARCO L=6M.

Descripción:

Las estructuras de arco están formadas por planchas curvadas que son traslapados y unidas por medio de pernos y tuercas, constituyendo un producto de gran resistencia y hermeticidad.

Normas:

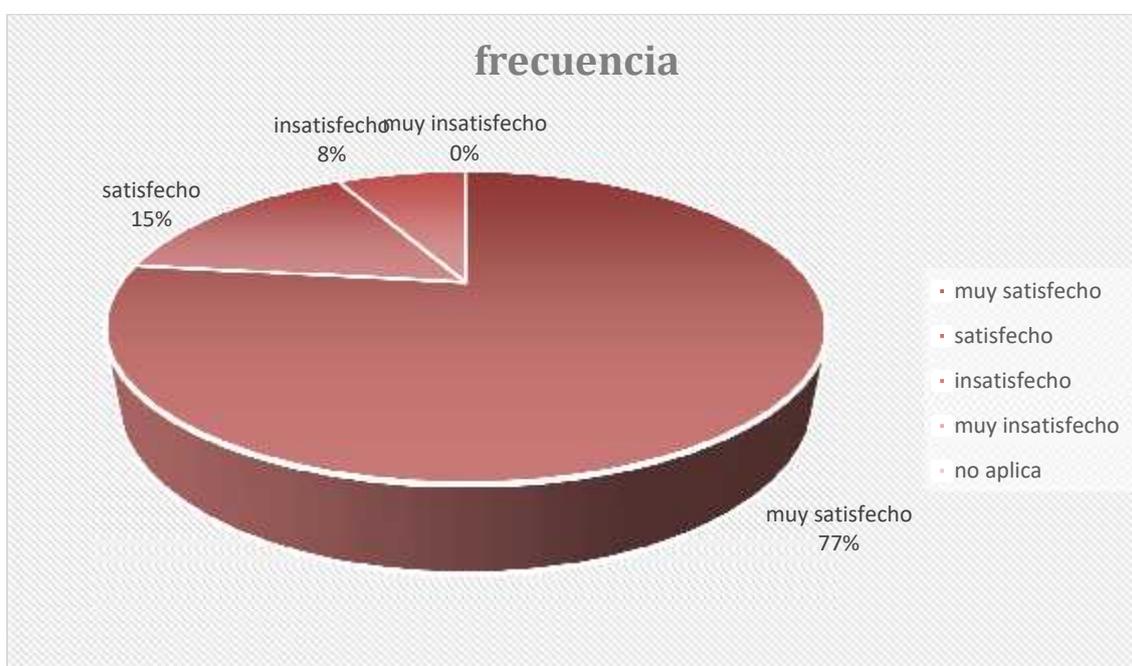
Las estructuras Multiplate cumplen con las normas AASHTO M-167 ó ASTM A-761. Son galvanizados en caliente con un recubrimiento sumando ambas caras de 610 gr/m<sup>2</sup> ó de 915 gr/m<sup>2</sup> de Zn de acuerdo a ASTM A-123, ASTM-A-90.

## CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### Encuesta de satisfacción

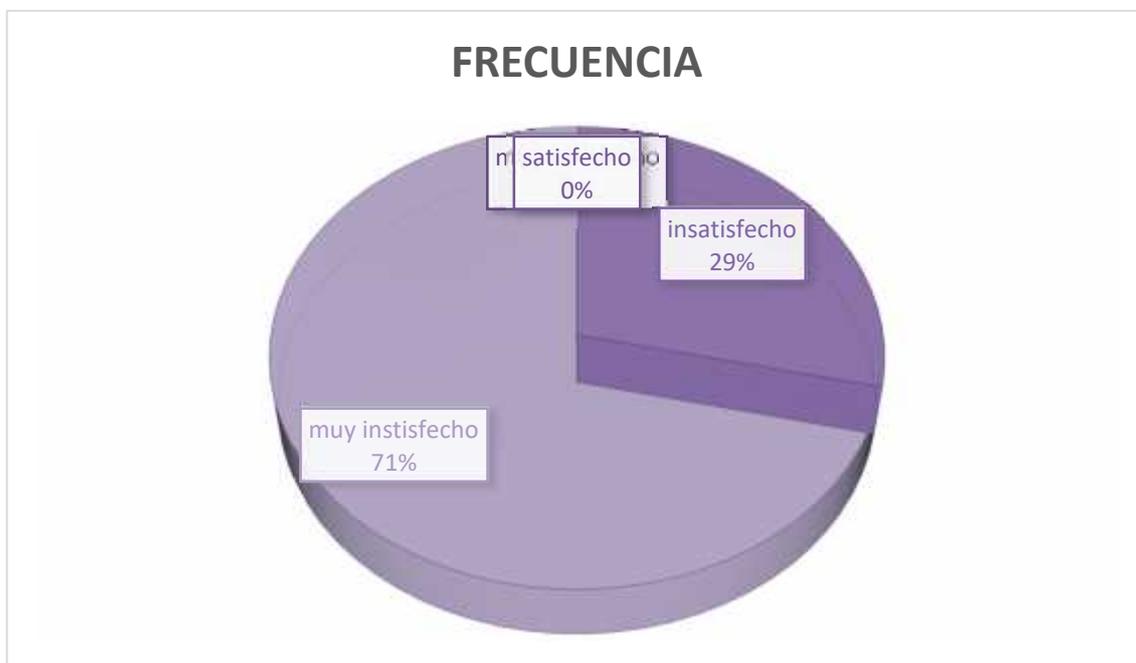
**" Mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, para beneficiar a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios"**

**Gráfico N° 01:** Está usted de acuerdo con el Mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, para beneficiar a la población del Distrito las Piedras.



Se aprecia en el gráfico n°1, que la mayoría de familias opina estar de acuerdo con la propuesta de mejoramiento de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría.

**Gráfico N° 02:** Como percibe el estado de conservación de las vías por donde se desplaza habitualmente en la actualidad



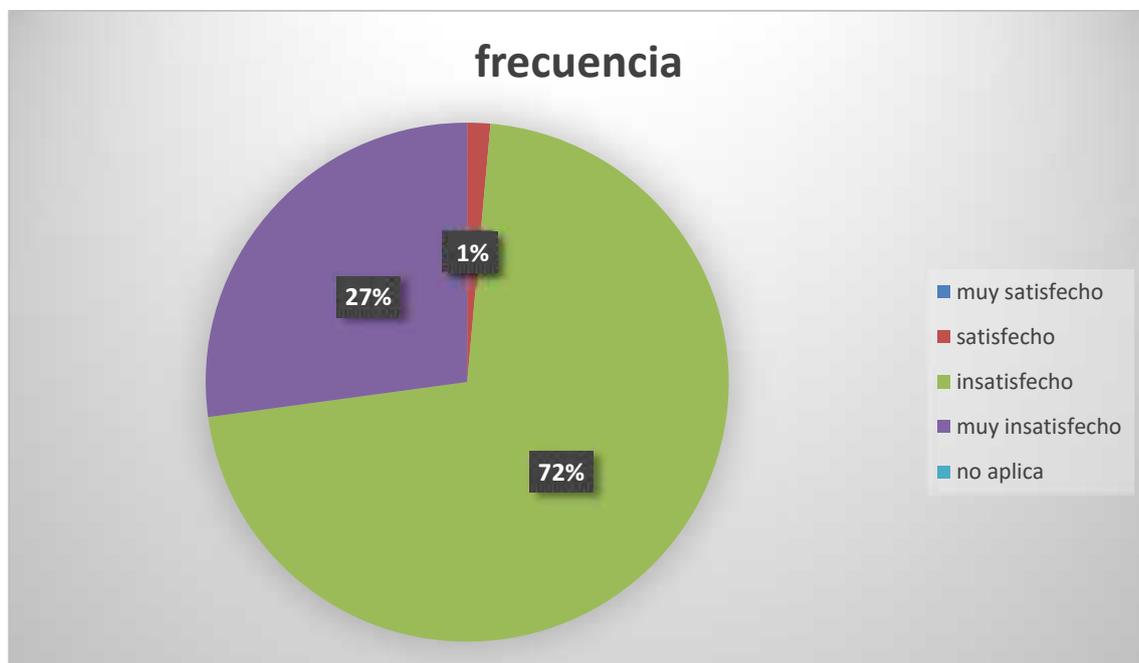
Según el gráfico n°2, La mayoría de familias se siente muy insatisfecha con el estado de conservación actual de las vías por donde transita a la localidad de Alegría-Bajo Alegría.

**Gráfico N° 03:** Está satisfecho con los costos de transporte que paga actualmente en la vía de ingreso a su localidad, para comercializar sus productos



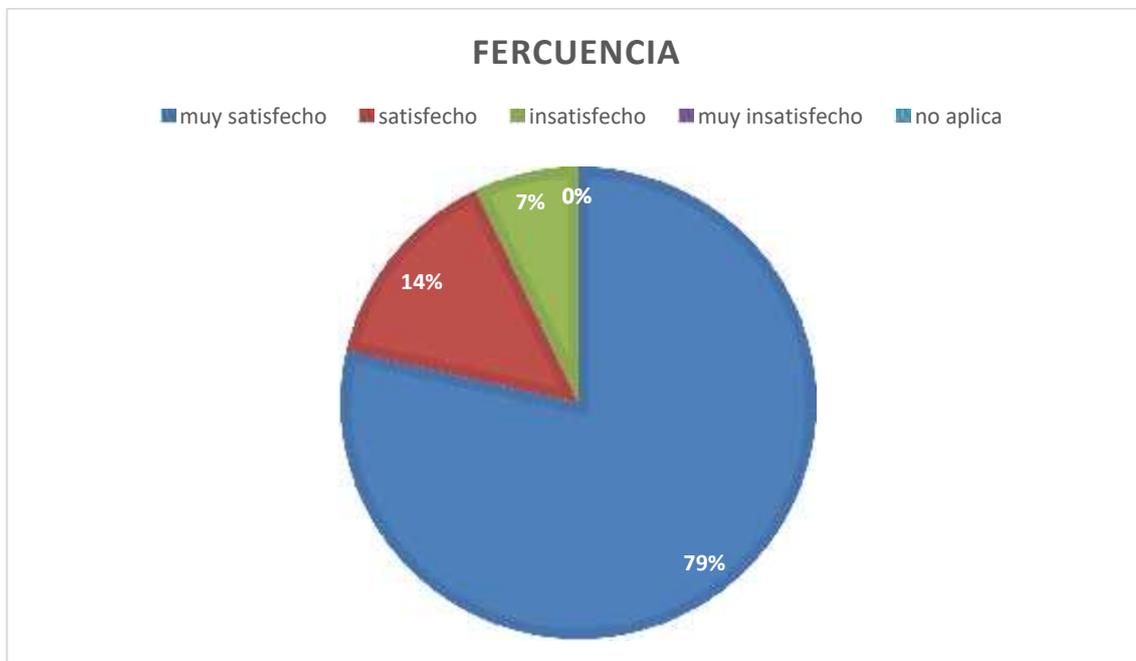
Según el gráfico n°3, La mayoría de familias se encuentra insatisfecha con los costos que tienen que pagar actualmente por el transporte tanto de pasajeros como de sus mercancías.

**Gráfico N° 04:** La vía actual de ingreso a su localidad le permite comercializar sus productos adecuadamente en la actualidad



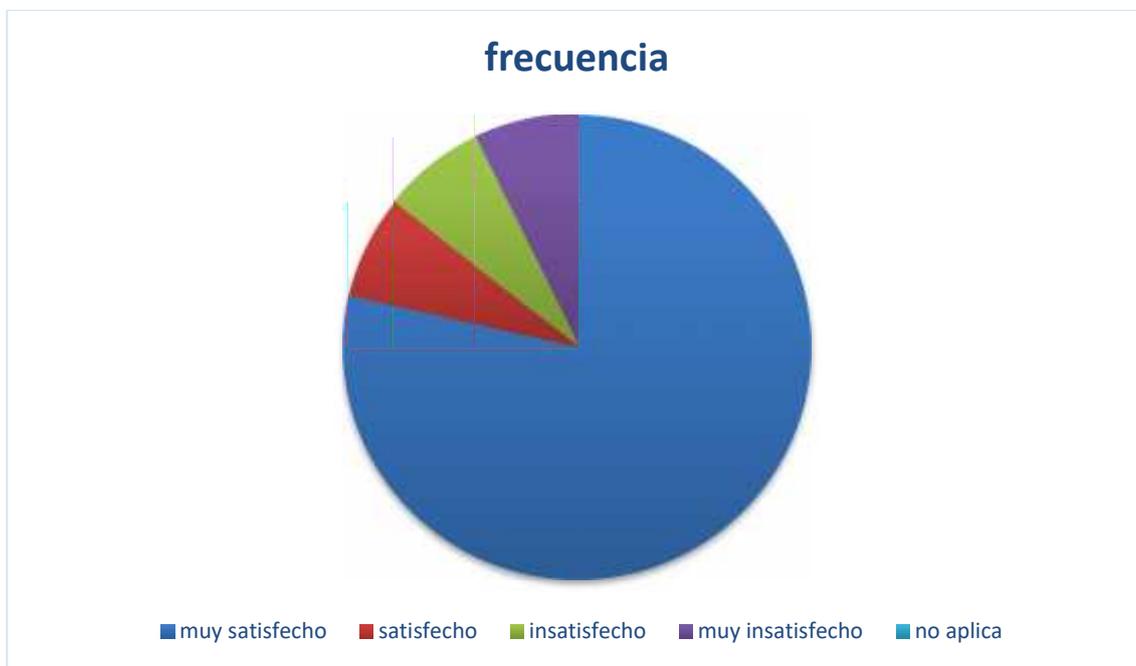
Según el gráfico n°4, refieren los pobladores, la mayoría está insatisfecho con las condiciones actuales de la vía que no le permite comercializar sus productos adecuadamente.

**Gráfico N° 05:** Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad disminuirá el tiempo en el transporte, como se considera al respecto



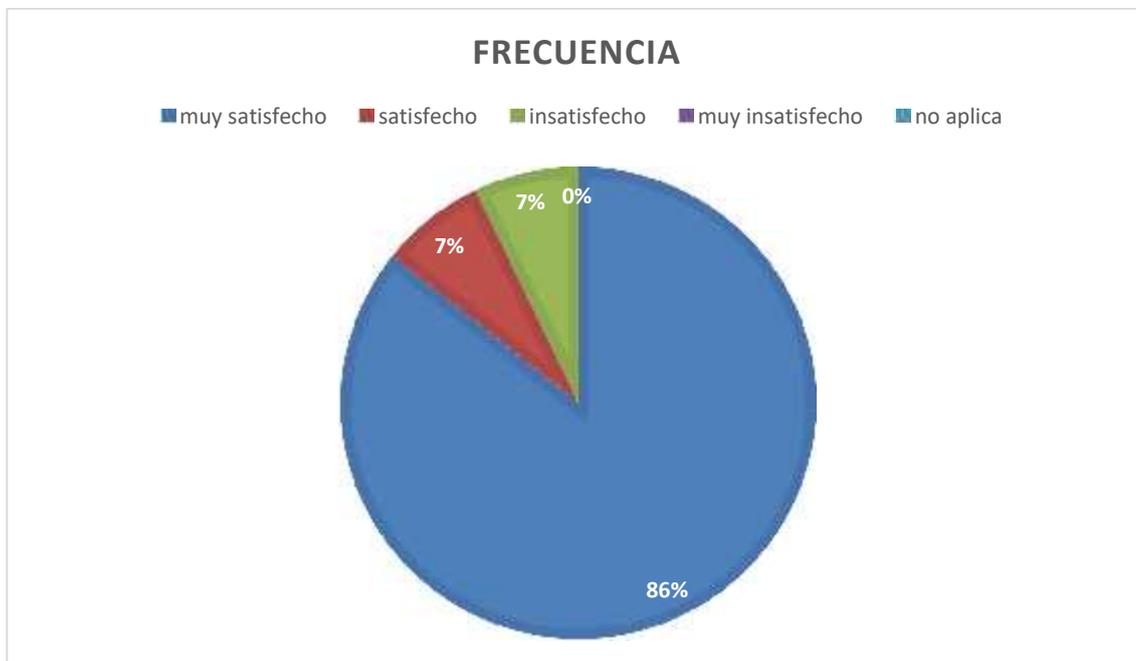
Los pobladores refieren según el gráfico n°5, en su mayoría que se siente satisfechos con la propuesta de la vía y mejoramiento de los pontones, que disminuirá los tiempos de transporte.

**Gráfico N° 06:** Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad disminuirán los costos de transporte, como se considera al respecto



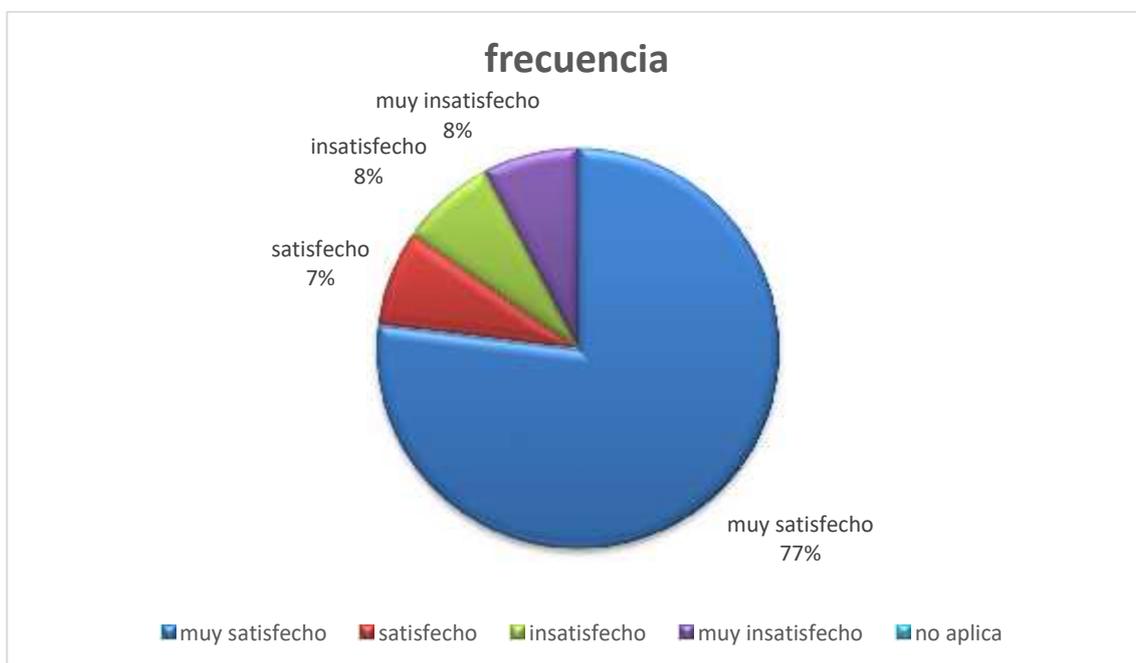
Los pobladores refieren según el gráfico n°6, en su mayoría que se siente satisfechos con la propuesta de la vía y mejoramiento de los pontones, que disminuirá los costos de transporte de sus productos que sacan para comercializar.

**Gráfico N° 07:** Con los pontones en buenas condiciones, cuál es su apreciación respecto al beneficio que representa para los campesinos de la zona



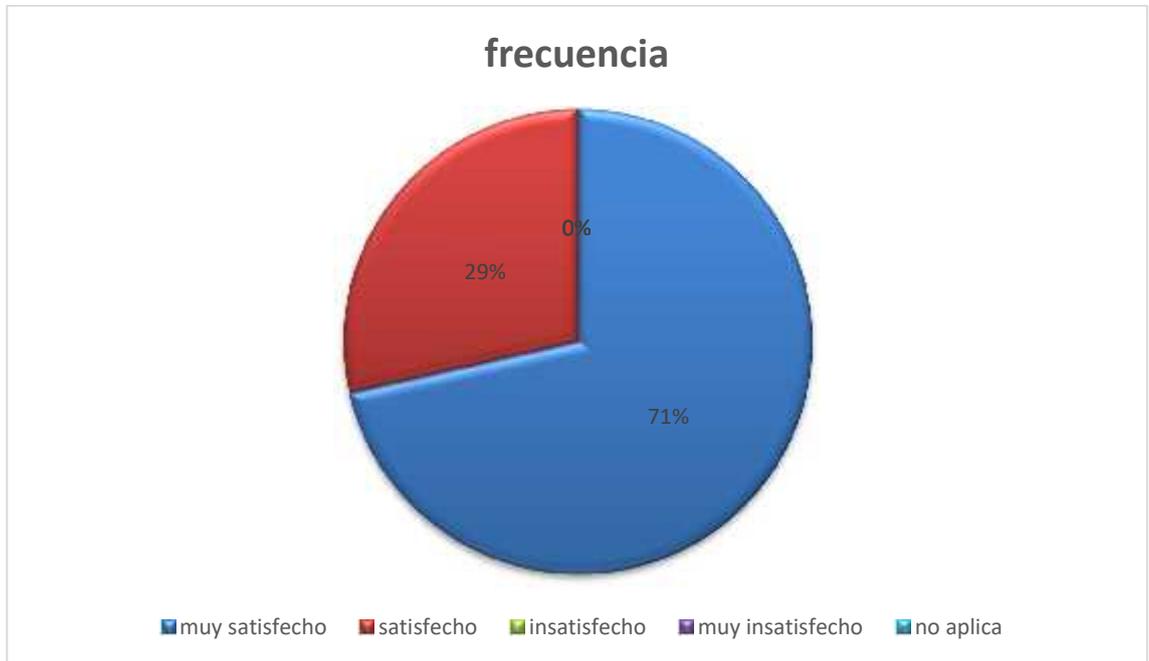
Según el gráfico n°7, se aprecia que la mayoría de familias se sienten muy satisfechas con la propuesta de mejoramiento de los pontones que redundara en beneficio para los moradores campesinos de la zona.

**Gráfico N° 08:** El mejoramiento de las obras de arte en la carretera de su localidad será de beneficio para su localidad económicamente



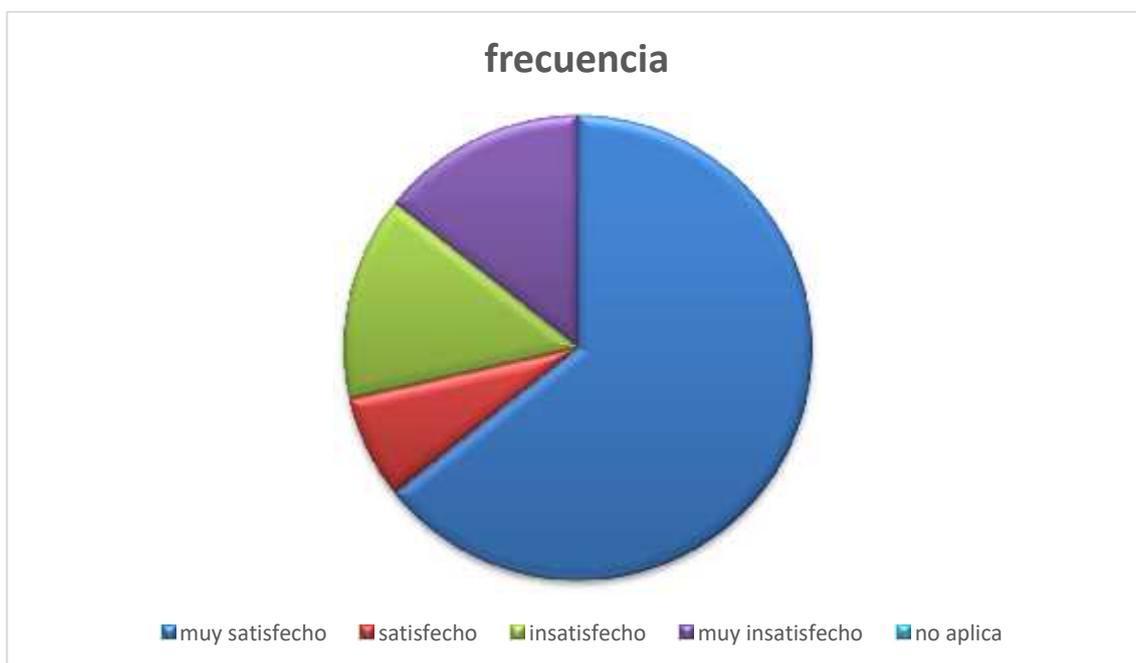
Según el gráfico n°8, se aprecia que la mayoría de familias se sienten muy satisfechas en un 77% con la propuesta de mejoramiento de obras de arte porque consideran que traerá un beneficio económico para los moradores dedicados a la agricultura en la zona.

**Gráfico N° 09:** Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad habrá accesibilidad vehicular a las viviendas, ¿Cómo se considera?



Según el gráfico n°9, la mayoría de familias se considera muy satisfecha con la propuesta de mejoramiento de obras de arte y diseño de la carretera en la carretera de su localidad porque habrá accesibilidad vehicular a las viviendas.

**Gráfico N° 10:** Percibe que con la propuesta de mejoramiento de las obras de arte y diseño de la vía a su localidad, beneficiaria la transitabilidad y a sus moradores



Como se aprecia en el gráfico n°10, la mayoría de los pobladores se sienten muy satisfechos con la propuesta del proyecto de mejoramiento de obras de arte y diseño de la vía en la carretera Alegría, Bajo-Alegría, que beneficiaria la transitabilidad a su zona.

## CONCLUSIONES

El Camino Vecinal está en muy malas condiciones de transitabilidad vehicular, presenta baches y ahuellamientos con presencia de agua, provenientes de las precipitaciones pluviales, estos han deteriorado casi en su totalidad de la longitud ( $L = 30.528\text{Km}$ ).

Se ha identificado zonas críticas, en las cuales es necesario elevar la rasante.

El deterioro de esta vía trae como consecuencia el malestar de la población directamente beneficiaria, ya que se incrementa los costos de operación vehicular, costos de flete de sus productos y cosechas, se incrementa el tiempo de transportarse a través de este Camino Vecinal, en algunos casos se pone en riesgo la vida de las personas, ya que se pueden ocasionar accidentes de tránsito.

El Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Alegría- Bajo Alegría, distrito de las Piedras, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios ha generado una respuesta favorable y positiva de la población de las localidades de Bajo Alegría, debido a que su ejecución contribuye a una necesidad sentida por varios años, la misma que está relacionada con la problemática del difícil acceso de integración intercomunal y de éstos con los mercados locales para poder comercializar sus productos, transitabilidad y accesibilidad vehicular a las viviendas y a los centros de servicios, que se ve restringida por la inexistencia de una infraestructura vial.

## **RECOMENDACIONES**

Por todo lo anteriormente concluido y explicado en el mismo informe, se ve que es imprescindible cubrir sus principales necesidades de servicio de transitabilidad vehicular.

Las obras de arte existentes como alcantarillas y Pontones son de madera, los cuales casi la mayoría está muy deteriorada. Es necesario plantear y construir obras de arte en toda la longitud de la vía.

Se recomienda realizar e intervenir a través de un Proyecto de Inversión Pública de forma íntegra (pavimento, obras de arte, señalizaciones, impacto ambiental y otros), para llevar adelante y finalmente concluir en la ejecución y así en la plena satisfacción de las necesidades de los pobladores de ese sector de Alegría y Bajo Alegría y sus colindantes que tanto necesitan los poblados adyacentes beneficiarios de este proyecto.

## **FUENTES DE INFORMACIÓN**

Manual para el Diseño Geométrico de Carreteras – MTC.

Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción.

Norma Técnica E-010 Madera. Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE)  
08 Mayo Del 2006, Aprobado Por El Diario Oficial El Peruano

Instituto Vial Provincial Tambopata IVP. PIP “Mejoramiento del camino vecinal Bajo Alegría CPM Alegría, Distrito de las Piedras, Provincia de Tambopata – Región Madre de Dios.

Asociation Concreto Institute ACI; “Diseño de Obras Hidráulicas” – I Edición – Perú – 1994.

Reglamento De Puentes Dirección General De Caminos Y Ferrocarriles  
Ministerio De Transportes Y Comunicaciones 2002

Villaseñor Jesús; “Proyectos de Obras Hidráulicas” – Primera edición – México – Fondo. Universidad Autónoma Chapingo - 1978

**ANEXOS:****Anexo 01: Encuesta de satisfacción para medir:**

**" Mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, para beneficiar a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios"**

N°	Pregunta	Muy satisfecho	Satisfecho	insatisfecho	Muy insatisfecho	No aplica
1	Está usted de acuerdo con que se construya la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la Carretera Alegría-Bajo Alegría					
2	Como percibe el estado de conservación de las vías por donde se desplaza habitualmente					
3	Está satisfecho con los costos de transporte que paga actualmente en la vía de ingreso a su localidad en la actualidad para comercializar sus productos					
4	La vía actual de ingreso a su localidad le permite comercializar sus productos adecuadamente en la actualidad					
5	Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad disminuirá el tiempo en el transporte, como se considera al respecto					
6	Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad disminuirán los costos de transporte, como se considera al respecto					
7	Con los pontones en buenas condiciones después de la construcción de la vía, cuál es su apreciación respecto al beneficio que representa para los campesinos de la zona					
8	El mejoramiento de las obras de arte en la carretera de su localidad será de beneficio para su localidad económicamente					
9	Con el mejoramiento de la vía y obras de arte en la carretera de su localidad habrá accesibilidad vehicular a las viviendas, ¿Cómo se considera?					
10	Percibe que con la propuesta de mejoramiento de las obras de arte y diseño de la vía a su localidad, beneficiaría la transitabilidad y a sus moradores					

## Anexo 02: Matriz de consistencia.

Formulación del Problema	Objetivos	Variable	Indicadores
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>		
¿ Cómo el mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios?	Proponer el mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, para beneficiar a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios	Mejoramiento Hidráulico de obras de arte y diseño de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría	1.Trazo y diseño geométrico de la vía 2.Diseño adecuado del pavimento flexible 3.Cálculo de secciones y obras de arte
<b>Problemas Secundarios</b>	<b>Objetivos específicos</b>		
<p><b>PS.1.</b> ¿Cómo el Trazo y diseño geométrico de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios?</p> <p><b>PS.2.</b> ¿Cómo el Diseño adecuado del pavimento flexible de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios?</p> <p><b>PS.3.</b> ¿Cómo el Cálculo de secciones y obras de arte de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras, Provincia Tambopata, Región Madre de Dios?</p>	<p><b>OE.1.</b> Determinar Cómo el Trazo y diseño geométrico de la vía de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras</p> <p><b>OE.2.</b> Determinar Cómo el Diseño adecuado del pavimento flexible de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras,</p> <p><b>OE.3.</b> Determinar Cómo el Cálculo de secciones y obras de arte de la carretera Alegría-Bajo Alegría, beneficiaria a la población del Distrito las Piedras</p>		

## Anexo 03: Estudio De Suelos

## GALERÍA DE FOTOS













