



EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“DISEÑO DEL SISTEMA VIAL Y DRENAJE PLUVIAL PARA  
EL MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD EN EL JR. JOSE  
MARIA ARGUEDAS DE PUERTO MALDONADO - MADRE DE  
DIOS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER**

**ESTARLY SAMANTHA TORREZ GARCÍA  
(ORCID: 0000-0002-6915-6527)**

**ASESOR**

**MG. JORGE DAVID GARCÍA SANTOS  
(ORCID: 000-0003-3654-1127)**

**PUERTO MALDONADO – PERU, 2022**

## **DEDICATORIA**

El trabajo de suficiencia profesional está dedicado a nuestro Dios padre, el que guía el sendero que estoy recorriendo día a día y me da la fuerza necesaria para salir adelante ante cualquier situación.

A mi madre Luz y mi padre Seberino son personas admirables que me respaldan en cada acción tomada para mi bienestar.

Estarly S. Torrez G.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Dios padre por brindarme fortaleza para perseverar a pesar de algunos tropiezos y mantenerme firme en cada decisión tomada.

A mi casa de estudios superiores la UAP por ofrecerme una educación de alto estándar y enseñarme los valores necesarios para ejercer mi profesión de la manera correcta.

Estarly S. Torrez G.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Diseño del sistema vial y drenaje pluvial para el mejoramiento de transitabilidad en el Jr. José María Arguedas de Puerto Maldonado - Madre De Dios” busca describir el diseño del sistema vial y del drenaje pluvial que permita mejorar el servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la vía, para ello se fija como objetivos describir los estudios básicos de ingeniería aplicados en el diseño del pavimento rígido, además de establecer los parámetros empleados en el diseño de canales de evacuación pluvial y determinar el presupuesto para la ejecución del proyecto. La metodología fue de tipo descriptiva y explicativa, en donde el objeto de estudio corresponde al Jr. José María Arguedas, y la recolección de información se dio por medio de observación directa y el análisis documental. Se obtuvo como resultados del diseño del pavimento un espesor de 20cm con resistencia de  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> con una base granular de 20 cm. Para el diseño del canal de evacuación se opta por alcantarillas de concreto reforzado con resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y canales con resistencia  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto al presupuesto de la pavimentación asciende a un total de S/. 1,175,456.87 (Un millón ciento setenta y cinco mil cuatrocientos cincuenta y seis con 87/100 soles). Se concluye que el estudio de mecánica de suelos, el estudio de tránsito y el estudio topográfico son indispensables para el diseño del pavimento y en cuanto al diseño de canales de evacuación pluvial se toman los parámetros como el área de drenaje, el caudal de diseño, la velocidad y pendiente, el coeficiente de escurrimiento, la intensidad de precipitación y el periodo de retorno.

**PALABRAS CLAVES:** Pavimentación, drenaje, transitabilidad.

## **ABSTRACT**

The present research work entitled "Design of the road system and rainwater drainage for the improvement of trafficability in Jr. José María Arguedas de Puerto Maldonado - Madre De Dios" seeks to describe the design of the road system and rainwater drainage to improve the vehicular and pedestrian trafficability service on the road, therefore, the objectives are to describe the basic engineering studies applied in the design of the rigid pavement, establish the parameters used in the design of rainwater drainage channels, and determine the budget for the execution of the project. The methodology was descriptive and explanatory, where the object of study corresponds to Jr. José María Arguedas, and the information was collected through direct observation and documentary analysis. As a result of the pavement design, a pavement thickness of 20 cm with a strength of  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> with a granular base of 20 cm was obtained. For the drainage channel design, reinforced concrete culverts with  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> resistance and channels with  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> resistance were chosen. Regarding the paving budget, it amounts to a total of S/. 1,175,456.87 (One million one hundred and seventy-five thousand four hundred and fifty-six and 87/100 soles). It is concluded that the soil mechanics study, the traffic study and the topographic study are indispensable for the design of the pavement and as for the design of rainwater drainage channels, parameters such as the drainage area, design flow, velocity and slope, runoff coefficient, rainfall intensity and return period are taken into account.

**KEY WORDS:** Pavement, drainage, trafficability.

## INTRODUCCION

El presente estudio lleva el desarrollo de la investigación en el departamento de Madre de Dios perteneciente a la región selva ubicado al sur este del Perú. Puerto Maldonado es la capital del departamento y representa a su ciudad con un mayor crecimiento en cuanto a su economía y en el sector de la construcción con un constante desarrollo urbano y rural.

Dentro de Puerto Maldonado se encuentra la vía denominada Jr. José María Arguedas perteneciente al asentamiento humano Miraflores, y es aquí donde se desarrolla el proyecto de investigación, debido a que la Municipalidad Provincial de Tambopata desarrolló el estudio definitivo o expediente técnico para la pavimentación de la vía en mención que tendrá como resultados el mejoramiento en el servicio de transitabilidad vehicular y transitabilidad peatonal de la zona y por ende un incremento en la calidad y estilo de vida de los pobladores del sector mejorando el servicio de transporte urbano ofertado a ellos.

El desarrollo del trabajo de suficiencia profesional está orientado a describir el tipo de sistema vial y sistema pluvial que se optaron en el expediente técnico. En cuanto al sistema vial se puntualizarán los estudios concernientes a la ingeniería aplicados para el análisis de la situación actual de la vía y los resultados obtenidos serán utilizados para diseñar el pavimento rígido. Para el sistema pluvial se definirán los parámetros empleados al momento de evaluar la cuenca a drenar y el método utilizado para su diseño, lo que permitirá definir las secciones de alcantarilla y canales de drenaje. Además, se determinará el presupuesto total propuesto para la ejecución del proyecto en el Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores en Puerto Maldonado.

# TABLA DE CONTENIDOS

<b><u>DEDICATORIA</u></b> .....	<b><u>ii</u></b>
<b><u>AGRADECIMIENTO</u></b> .....	<b><u>iii</u></b>
<b><u>RESUMEN</u></b> .....	<b><u>iv</u></b>
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	<b><u>v</u></b>
<b><u>INTRODUCCION</u></b> .....	<b><u>vi</u></b>
<b><u>TABLA DE CONTENIDOS</u></b> .....	<b><u>vii</u></b>
<b><u>CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</u></b> .....	<b><u>9</u></b>
<b><u>1.1. Antecedentes de la empresa</u></b> .....	<b><u>9</u></b>
<b><u>1.2. Perfil de la empresa</u></b> .....	<b><u>10</u></b>
<b><u>1.3.1. Misión</u></b> .....	<b><u>11</u></b>
<b><u>1.3.2. Visión</u></b> .....	<b><u>11</u></b>
<b><u>1.3.3. Proyectos similares</u></b> .....	<b><u>11</u></b>
<b><u>CAPÍTULO II. REALIDAD PROBLEMÁTICA</u></b> .....	<b><u>14</u></b>
<b><u>2.1. Descripción de la Realidad Problemática</u></b> .....	<b><u>14</u></b>
<b><u>2.2. Formulación del Problema</u></b> .....	<b><u>18</u></b>
<b><u>2.2.1. Problema General</u></b> .....	<b><u>18</u></b>
<b><u>2.2.2. Problemas Específicos</u></b> .....	<b><u>19</u></b>
<b><u>2.3. Objetivos del Proyecto</u></b> .....	<b><u>19</u></b>
<b><u>2.3.1. Objetivo General</u></b> .....	<b><u>19</u></b>
<b><u>2.3.2. Objetivos Específicos</u></b> .....	<b><u>19</u></b>
<b><u>2.4. Justificación</u></b> .....	<b><u>20</u></b>
<b><u>2.5. Limitantes de la Investigación</u></b> .....	<b><u>21</u></b>
<b><u>CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO</u></b> .....	<b><u>22</u></b>
<b><u>3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado</u></b> .....	<b><u>22</u></b>
<b><u>3.1.1. Requerimientos</u></b> .....	<b><u>23</u></b>
<b><u>3.1.2. Cálculos</u></b> .....	<b><u>23</u></b>
<b><u>3.1.3. Dimensionamiento</u></b> .....	<b><u>41</u></b>
<b><u>3.1.4. Equipos utilizados</u></b> .....	<b><u>43</u></b>
<b><u>3.1.5. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto</u></b> .....	<b><u>45</u></b>
<b><u>3.1.6. Estructura</u></b> .....	<b><u>49</u></b>
<b><u>3.1.7. Elementos y funciones</u></b> .....	<b><u>50</u></b>
<b><u>3.1.8. Planificación del proyecto</u></b> .....	<b><u>53</u></b>
<b><u>CAPÍTULO IV. DISEÑO METODOLOGICO</u></b> .....	<b><u>57</u></b>
<b><u>4.1. Tipo y diseño de investigación</u></b> .....	<b><u>57</u></b>
<b><u>4.2. Método de Investigación</u></b> .....	<b><u>57</u></b>
<b><u>4.3. Población y Muestra</u></b> .....	<b><u>58</u></b>

4.4. Lugar de Estudio.....	58
4.5. Técnica e Instrumentos para la recolección de la información.....	60
4.6. Análisis y procesamiento de datos.....	60
<b><i>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</i></b>	<b><i>61</i></b>
5.1. Conclusiones.....	61
5.2. Recomendaciones.....	62
<b><i>CAPÍTULO VI. GLOSARIO DE TERMINOS, REFERENCIAS.....</i></b>	<b><i>63</i></b>
6.1. Glosario de Términos.....	63
6.2. Referencias.....	66
<b><i>CAPÍTULO VII. INDICES.....</i></b>	<b><i>67</i></b>
7.1. Índice de Gráficos.....	67
7.2. Índice de Tablas.....	67
<b><i>CAPÍTULO VIII. ANEXOS.....</i></b>	<b><i>68</i></b>
ANEXO 1 – Costo total de la investigación e instalación del proyecto.....	68
ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación.....	69



# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1. Antecedentes de la empresa**

El expediente técnico para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y transitabilidad peatonal en el Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores se elabora mediante la Sub Gerencia de Obras y Estudios de la Municipalidad Provincial de Tambopata. Esta municipalidad tiene en su competencia el desarrollo de la provincia de Tambopata, la cual desde la ejecución del proyecto de la carretera Interoceánica Sur que conecta el Perú con los países de Bolivia y Brasil, aumentaron las actividades económicas entre estos países llegando a incrementar el progreso de la región Madre de Dios reflejado en el crecimiento del casco urbano e infraestructura de la ciudad de Puerto Maldonado.

La Municipalidad Provincial de Tambopata está a cargo de gestionar el crecimiento urbano y rural de la provincia mediante la gestión pública municipal, garantiza que los servicios públicos ofertados a la ciudadanía sean la atención y beneficio únicamente de la población.

Entre algunos objetivos de la Municipalidad Provincial de Tambopata se mencionan los siguientes:

- El mejoramiento en la ejecución tanto física como financiera de las inversiones programadas según las directivas de políticas nacionales, regionales y locales.
- Fomentar el desarrollo organizado de la provincia, mediante la mejora en la infraestructura urbana y rural.
- La optimización y el mejoramiento de los servicios públicos de limpieza pública, ordenamiento de parques y jardines.
- Mejorar los servicios de Serenazgo Municipal ofreciendo una mayor seguridad ciudadana.
- Organizar programas o actividades tanto culturales como sociales, deportivas, económicas y educativas que permitan la participación de la población y su integración.

## **1.2. Perfil de la empresa**

La Municipalidad tiene el propósito de planificar, promover y desarrollar los servicios ofertados a la población de la provincia de Tambopata mediante el uso de la gestión pública municipal, ya que corresponde a un órgano de gobierno local y está facultado para llevar a cabo estas actividades y representar a la ciudadanía de la provincia. Además de impulsar el desarrollo integral y armónico para el bienestar de los vecinos dentro de su potestad.

### **1.3. Actividades de la empresa**

#### **1.3.1. Misión**

La Municipalidad Provincial de Tambopata tiene como misión ser una entidad activa que ofrece a los ciudadanos los servicios públicos del estado con calidad y de manera eficiente, con la finalidad de incrementar su calidad de vida. Logrando alcanzar sus objetivos con transparencia, eficiencia y de forma concertada.

#### **1.3.2. Visión**

Nuestra Municipalidad tiene la visión para años posteriores como una entidad con capacidad en ejecución de proyectos, como una institución eficiente, que realiza los procesos de manera transparente, como entidad concertadora de la población y autoridades, que promueve el crecimiento económico en la provincia a raíz de la realización de proyectos de inversión pública y al ofrecer servicios públicos de alto nivel. La Municipalidad Provincial de Tambopata dispone de recursos humanos idóneos y competentes que se identifican con los propósitos de la entidad y disponen de aptitudes de servicio que laboran en estrecha relación, del mismo modo se tiene el apoyo de la contribución técnica internacional y encamina su progreso de la mano de los lineamientos de políticas destinados a la gestión municipal y su correcta ejecución.

#### **1.3.3. Proyectos similares**

La Municipalidad Provincial de Tambopata tiene como propósito institucional el promover el incremento regulado de la provincia, a través de mejoras en las infraestructuras de la ciudad y además del ámbito rural, esto llevado a cabo el

impulso de inversiones públicas y privadas para el apoyo de las actividades económicas desarrolladas dentro del territorio de su jurisdicción.

Dentro de los proyectos de inversión públicas desarrollados en la Municipalidad a través de su Unidad Formuladora y su Unidad Ejecutora se tienen los proyectos de mejoramiento vehicular y peatonal los cuales tienen como objetivo la mejora de las vías principales de la ciudad así como las vías secundarias al realizarse la pavimentación de estas, lo que permitiría liberar el flujo de tránsito que se genera en horas punta en las vías actualmente pavimentadas, añadiendo a esto que se eliminarían las aguas de lluvia mediante su correcta evacuación por alcantarillas y canales propuestos. Es por ello que se realizaron los siguientes proyectos de pavimentación, similares al proyecto en investigación:

- *Mejoramiento Del Servicio De Transitabilidad Vehicular Y Peonal Del Pje. Ramon Castilla Del Aa.Hh. Miraflores De La Ciudad De Puerto Maldonado Del Distrito De Tambopata - Provincia De Tambopata - Departamento De Madre De Dios. C.U.I. N.º 2456734.*
- *Mejoramiento Del Servicio De Transitabilidad Vehicular Y Peonal Del Pje. Nueve Del Aa.Hh. Enace De La Ciudad De Puerto Maldonado Del Distrito De Tambopata - Provincia De Tambopata - Departamento De Madre De Dios. C.U.I. N.º 2456739.*
- *Mejoramiento Del Servicio De Transitabilidad Vehicular Y Peonal Del Pje. Luna Pizarro Y Pje. José Carlos Mariátegui Del Aa.Hh. Señor De Los Milagros De La Ciudad De Puerto Maldonado Del Distrito De Tambopata - Provincia De Tambopata - Departamento De Madre De Dios. C.U.I. N.º 2456759.*

- *Mejoramiento Del Servicio De Transitabilidad Vehicular Y Peatonal Del Pje. Mariano Melgar Del Aa.Hh. Señor De Los Milagros De La Ciudad De Puerto Maldonado Del Distrito De Tambopata - Provincia De Tambopata - Departamento De Madre De Dios. C.U.I. N.º 2456776.*
- *Mejoramiento Del Servicio De Transitabilidad Vehicular Y Peatonal En El Jr. Faustino Maldonado Del Aa.Hh. San Isidro De La Ciudad De Puerto Maldonado Del Distrito De Tambopata - Provincia De Tambopata - Departamento De Madre De Dios. C.U.I. N.º 2456488.*

## **CAPÍTULO II**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **2.1. Descripción de la Realidad Problemática**

La ciudad de Puerto Maldonado se encuentra en desarrollo y en continuo crecimiento en cuanto a las edificaciones de viviendas y comercios, lo que lleva a las autoridades a planificar y ejecutar nuevos proyectos de infraestructura vial y así poder mejorar los servicios de transitabilidad que ofrecen a la población, de tal manera que su calidad de vida y su seguridad vial estén asegurados.

Los gobiernos locales están destinados a disminuir las brechas definidas a nivel nacional, para que la ciudadanía que no acceda a un adecuado servicio de movilidad pueda acceder a éste de forma idónea a través de la elaboración de proyectos de pre inversión y proyectos de inversión pública de pavimentación y sistemas de drenaje pluvial urbano incrementando así el desarrollo urbano.

Es por ello que para desarrollar la investigación se adoptan como antecedentes los siguientes trabajos de investigación mencionando sus objetivos y conclusiones, relacionados al diseño del sistema vial a través de pavimentaciones y el diseño del sistema de drenaje pluvial.

En cuanto a las investigaciones internacionales se menciona a (Rodríguez Armas, 2015) en su trabajo de investigación de tesis que se denomina "Estudio y diseño del sistema vial de la "Comuna San Vicente de Cucupuro" de la parroquia rural del Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha" en la que se marca como objetivo principal el diseño de la red vial del lugar de estudio, proyectando el diseño geométrico de la vía y sus cálculos correspondientes que ayudan a determinar la opción más adecuada para la ejecución del proyecto. En su investigación concluye que el terreno que hará de sub rasante mayormente está compuesto por suelo arcilloso y limoso con resistencia media, menciona que cuenta con un factor de soporte CBR que llega al 3%, indica también que el nivel freático no se encontró en la excavación de la investigación y que los porcentajes de agua en el suelo usado para la subbase son entre 7 y 50. En cuanto a la elección de los componentes del pavimento de la vía propone el pavimento flexible con asfalto y el pavimento articulado mediante el uso de adoquines. Lo que nos lleva a tomar en cuenta que para suelos con poca capacidad portante y compuestos de arcilla y limos es adecuada la elección del uso de pavimentos flexibles y articulados.

Para las investigaciones respectivas al sistema de drenaje urbano en el ámbito internacional se toma de referencia a (Hernández Rodríguez, 2020) que mediante su trabajo de investigación para la obtención del grado de maestría el cual se denomina "Propuesta de implementación de sistemas alternativos de

drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá DC”, propone la instalación y utilización de sistemas de drenaje pluvial alternativos para el ámbito urbano. En su investigación fija como objetivos el análisis, evaluación y selección de sistemas para la red pluvial que se desempeñan con mayor eficacia, realizando el análisis con un enfoque hidráulico y valorándolos tanto de forma cuantitativa como de forma cualitativa respecto a las ventajas y desventajas que presentarían al momento de ejecutar los sistemas de drenaje pluvial alternativos. Teniendo como conclusiones y resultados que al aplicar e implementar sistemas alternativos en las redes de drenaje pluvial en la avenida de estudio llega a un porcentaje de efectividad y operatividad de 52.5% cuando se presenta el caudal máximo de lluvias, en cuanto a los sistemas alternativos identifica según el tipo de terreno a zonas inundables, zanjas de infiltración, zonas de biorretención, cunetas verdes y tanques de almacenamiento, que si se implementan estos sistemas alternativos se drena alrededor de 11 255 m<sup>2</sup> de la cuenca estudiada, lo que supone una reducción de 434 litros por segundo del caudal del agua de lluvia que discurre por la superficie dentro de un tiempo de retorno de 5 años. Lo que podría significar que el uso de sistemas alternativos para la evacuación de aguas pluviales adjunto a los sistemas de evacuación tradicionales se consideren en zonas con presencia de lluvias máximas y cuenten con áreas extensas para su implementación.

En cuanto a las investigaciones desarrolladas a nivel nacional podemos mencionar a (Sanchez Fernandez, 2021) quien mediante su trabajo de investigación denominado “Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del Distrito de Pátapo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque”,



determina en sus objetivos el definir el caudal de diseño para el sistema de drenaje pluvial a través del uso de métodos hidrológicos, también estudiar el relieve del lugar de investigación según el levantamiento topográfico llevado a cabo en la zona de estudio, por último establecer las propiedades del suelo del territorio al cual se realiza el ensayo. En esta investigación utiliza la metodología aplicativa y descriptiva. Precisa como conclusiones que mediante el estudio de mecánicas de suelos se determina que el terreno de estudio contiene un suelo de tipo arena arcilloso y que el nivel freático no se encontró al nivel del ensayo, concluye además que el tipo de sistema de drenaje pluvial estará compuesto por doce pozos de registro, trece sumideros del tipo ventana que capturen el agua superficial y mil trescientos ochenta y dos metros de tubería PVC para el transporte de la misma agua de lluvia, se concluye que el tipo de topografía presente en la zona de estudio se identifica como plana y con la pendiente promedio menor a 2 %. Lo que supondría que para terrenos con topografías planas se puedan aplicar sistemas de drenaje pluvial compuestos por sumideros y tuberías subterráneas que permitan derivar las aguas de escorrentía superficial hasta el lugar que se disponga.

Se toma como antecedente también a la investigación perteneciente a (Vargas Davila, 2021) denominada como “Análisis y diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial urbano del sector Santa Isabel del distrito de Nueva Cajamarca-provincia de Rioja-departamento de San Martín”, en la que define como sus objetivos el mejoramiento de la transitabilidad tanto vehicular como peatonal para el sector donde se realiza la investigación, teniendo como objetivo el mejoramiento mediante el diseño de la estructura del pavimento y el diseño del

sistema de drenaje para evacuación pluvial. En esta investigación utiliza la metodología aplicada y descriptiva. Fija como conclusiones y resultados de la investigación que la elevación promedio de la zona de estudio es de 862 msnm y se obtuvo del levantamiento topográfico realizado, mediante el estudio de mecánica de suelos se establece que el terreno está constituido por suelos de gravas arcillosas con plasticidad media, además de obtener una capacidad de soporte CBR de la sub rasante mayor al 6% superando al mínimo requerido, respecto a los resultados del diseño del drenaje pluvial se determinó un caudal de 1.3 metros cúbicos por segundo que deberán ser evacuados a lo cual se propone la adecuación de los canales naturales existentes y reemplazarlos por canales de concreto con medidas de 0.45 metros de base por 0.50 metros de alto a ambos laterales de la vía, lo cual permitirá la evacuación de un total de 1.7 metros cúbicos por segundo de caudal generado por la acumulación superficial de las aguas de lluvia. Lo que nos supone que una localidad perteneciente a la región selva se optaron por realizar la pavimentación de las calles para la mejora de la transitabilidad del sector, además de realizar el diseño drenaje utilizando canales de concreto para captar y conducir las aguas de lluvia.

## **2.2. Formulación del Problema**

### **2.2.1. Problema General**

- a) ¿En qué forma el diseño del sistema vial y el diseño del sistema de drenaje pluvial representará la mejora en el servicio de transitabilidad peatonal y vehicular para los habitantes del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores?

### **2.2.2. Problemas Específicos**

- a) ¿Qué estudios básicos aplicados a la ingeniería serán determinantes para realizar el diseño del sistema vial a través de la pavimentación rígida en el Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores?
- b) ¿Qué parámetros serán empleados en el diseño de los canales y alcantarillas pertenecientes al sistema de evacuación de aguas pluviales del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores?
- c) ¿Cuánto es el presupuesto que se requerirá para la pavimentación rígida de la vía y la construcción de los canales y alcantarillas que permitan una adecuada evacuación de las aguas pluviales Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores?

### **2.3. Objetivos del Proyecto**

#### **2.3.1. Objetivo General**

- a) Establecer el diseño del sistema vial y del sistema de drenaje pluvial adecuado que represente una mejora en el servicio de transitabilidad peatonal y vehicular destinado a los habitantes del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores.

#### **2.3.2. Objetivos Específicos**

- a) Definir los estudios básicos aplicados a la ingeniería que sean determinantes para realizar el diseño del sistema vial estableciendo los espesores de la estructura del pavimento rígido en el Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores.

- b) Describir los parámetros a emplear en el diseño y dimensionamiento de las alcantarillas y canales del sistema de drenaje pluvial urbano del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores.
- c) Establecer el presupuesto requerido para llevar a cabo la pavimentación rígida de la vía y la construcción de los canales y alcantarillas del sistema de evacuación de aguas pluviales y demás componentes incluidos en el proyecto de mejoramiento del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores.

#### **2.4. Justificación**

La situación de la población urbana del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores localizado en Puerto Maldonado respecto al acceso del servicio de movilidad urbana a través de pistas y veredas es deficiente, ya que la vía no está pavimentada y menos cuenta con un correcto sistema que permita la evacuación de las aguas pluviales. En la temporada donde ocurren una mayor cantidad de lluvias, que corresponde a los meses de setiembre a febrero, la intensidad de la precipitación es mayor saturando el terreno al sobrepasar los niveles de drenaje del suelo y genera charcos o acumulaciones de aguas de lluvia e incluso llega a ingresar a las viviendas, lo que conlleva a la dificultad del paso del tránsito a través de este jirón poniendo en riesgo la integridad de los vecinos y por ende a una inadecuada condición de transitabilidad vehicular y peatonal. Por todo lo anterior descrito se ve como una alternativa de solución el diseño de un sistema vial y drenaje pluvial mediante un pavimento rígido y alcantarillas de evacuación de aguas pluviales que permitan captar las aguas que discurren sobre el pavimento y derivarlas

hacia los canales colectores de mayores dimensiones ubicados en las avenidas principales, de esta manera no interrumpen al tránsito vehicular y peatonal en la vía.

## **2.5. Limitantes de la Investigación**

Durante la elaboración del este trabajo de investigación para el mejoramiento del tránsito vehicular y peatonal mediante el desarrollo del sistema vial y el drenaje pluvial urbano del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores se presentaron inconvenientes como el factor climático al llevarse a cabo en temporadas de lluvias en la zona, en distintas oportunidades se produjeron cortes del fluido eléctrico y caídas en las redes de telefonía e internet lo que dificultó para la consulta y obtención de información de fuentes de internet, respecto a la información contenida en la documentación correspondiente al expediente técnico se encontró en su totalidad y no significó ninguna limitante, en cuanto a la ubicación de la vía de estudio esta tampoco resultó ser una limitante ya que se encuentra dentro del casco urbano y de fácil acceso a través de las avenidas colindantes.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

El desarrollo del trabajo de investigación se emplaza en la ciudad de Puerto Maldonado, capital del departamento de Madre de Dios, en la cual se elaboró el estudio definitivo o expediente técnico del proyecto cuyos datos se presentan a continuación:

- ^ **Nombre:** “Mejoramiento Del Servicio De Transitabilidad Vehicular Y Peatonal Del Jr. José María Arguedas Del Aa.Hh. Miraflores De La Ciudad De Puerto Maldonado Del Distrito De Tambopata - Provincia De Tambopata - Departamento De Madre De Dios” CUI: 2456735.
- ^ **Ubicación geográfica:** Tambopata, Tambopata, Madre de Dios.
- ^ **Localización:** Asentamiento Humando de la ciudad de Puerto Maldonado.
- ^ **Resolución de Aprobación del Expediente:** R.A. N°638-2019-MPT-A.
- ^ **Modo de Ejecución:** Administración presupuestaria directa.
- ^ **Plazo de Ejecución:** Ochenta y cuatro (84) días hábiles.

### 3.1.1. Requerimientos

Para la realización del expediente técnico y para la investigación del trabajo de suficiencia profesional se tomaron en cuenta las normativas, reglamentos y manuales vigentes en el Perú para el desarrollo de proyectos de pavimentación. Además de consultar con los planes de desarrollo locales y urbanos establecidos por la municipalidad de la localidad.

**Tabla 01.** Requerimientos normativos y técnicos.

<b>NORMATIVA</b>	<b>DENOMINACION</b>
<b>R.N.E.</b>	Reglamento Nacional de Edificaciones.
<b>P.D.U. – P.D.L.C.</b>	Plan de desarrollo urbano, Plan de desarrollo local concertado.
<b>M.D.G.V.U.</b>	Manual de diseño geométrico de vías urbanas-2005.
<b>Norma Técnica</b>	CE.010 Pavimentos urbanos.
	GH.020 Componentes de diseño urbano.
	CE-04 Drenaje pluvial (Antes OS-060).
<b>Manual de carreteras - MTC</b>	Diseño Geométrico DG-2018
	Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos.
<b>Metodologías de diseño de pavimento</b>	PCA-Portland Cement Association.

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.2. Cálculos

#### a) DISEÑO DEL SISTEMA VIAL

Respecto al diseño para el sistema vial se pueden definir al estudio topográfico, estudio de tráfico y estudio de mecánica de suelos como estudios básicos empleados en la ingeniería para el desarrollo de proyectos de pavimentación que proporcionen información sobre la situación actual de la vía en estudio y así determinar las dimensiones de su estructura necesarias para el correcto funcionamiento del pavimento. Se definen a continuación estos estudios realizados en el Jr. José María Arguedas y los resultados obtenidos.

- Estudio Topográfico:** Este estudio se basa tanto en el manual de diseño geométrico urbano, como en el manual de diseño geométrico de carreteras del MTC. Para el cual se realizaron visitas de verificación para observar las características y situación actual de la vía de estudio. A continuación, se toman los datos de campo empleando equipos topográficos, los cuales registran los puntos de veredas existentes, delimitan las aristas de las cuadras, ubican los árboles existentes además de los postes de energía eléctrica existentes, identifican las edificaciones existentes, y canales naturales o de concreto existentes, así como los buzones de las redes de desagüe existentes y los medidores de las redes de agua potable. Los resultados obtenidos del estudio topográfico corresponden a las coordenadas UTM que delimitan el inicio y fin de la vía, las coordenadas UTM de los BMs auxiliares que se establecieron en puntos clave para el levantamiento, y que mediante el procesamiento de los puntos obtenidos de campo se realizó el plano topográfico que identifica las curvas de nivel de la topografía del terreno y los perfiles longitudinales y secciones transversales de la vía.

**Tabla 02.** Coordenadas UTM de inicio y fin.

COORDENADAS DE INICIO GPS		
NORTE	8,608,229.9070	01 Av. Alameda
ESTE	478,335.6230	
COTA	199.289	
COORDENADAS DE FINAL GPS		
NORTE	8,607,670.3190	02 Av. Los Próceres
ESTE	478,365.3410	
COTA	199.239	

*Fuente: Obtenido del estudio topográfico del proyecto.*



**Tabla 03.** Coordenadas UTM de BMS auxiliares.

N°	LADO	NORTE	ESTE	ELEVACION	CODIGO
01	EJE	8608229.9070	478335.6230	199.289	BM.1
02	IZQ	8608229.7390	478342.5780	198.877	BM.2
03	DER	8608167.8870	478344.4670	198.297	BM.3
04	IZQ	8608169.4660	478355.7520	198.354	BM.4
05	EJE	8608125.7480	478352.2660	198.341	BM.5
06	EJE	8608105.5130	478353.1530	198.484	BM6
07	IZQ	8608085.098	478361.5910	198.759	BM7
08	IZQ	8608030.0060	478368.7510	198.772	BM8
09	EJE	8608026.3870	478364.5850	198.878	BM9
10	IZQ	8608006.9060	478371.9510	198.985	BM10
11	IZQ	8607874.6810	478365.8790	200.273	BM11
12	EJE	8607871.3620	478362.9800	200.243	BM12
13	IZQ	8607795.1700	478366.9670	201.153	BM13
14	DER	8607746.1500	478355.2880	200.576	BM14
15	IZQ	8607670.3190	478365.3410	199.239	BM.15

*Fuente: Obtenido del estudio topográfico del proyecto.*

- ^ **Estudio de Tránsito:** Mediante este estudio de tránsito se puede establecer el volumen del tránsito que pasa por sobre la vía de estudio, determinándose la carga que suponen para el pavimento y el suelo sobre el que se asienta, se realiza la evaluación del tráfico desde el inicio de la apertura de la pavimentación al público hasta el año del periodo para el cual se diseña. El estudio de tránsito se lleva a cabo mediante el conteo vehicular que se realiza en los puntos estratégicos de la vía que cuenten con un mayor nivel de tránsito, lo que permite determinar el tránsito promedio diario (TPD y ADTT) y el índice medio diario anual (IMDA).

**Tabla 04.** Cálculo del TPD y ADTT.

TASA DE COMERCIO ANUAL	FACTORES DE			
	20 AÑOS	40 AÑOS		
1	1.1	1.2	Nuestro periodo de diseño es de 20 años.	
1.5	1.2	1.3	Y nuestra tasa de comercio anual es de:	
2	1.2	1.5	Vehículos ligeros:	1.80%
2.5	1.3	1.6	Vehículos pesados:	3.80%
3	1.3	1.8		
3.5	1.4	2	Entrando a la tabla con estos dos valores	
4	1.5	2.2		
4.5	1.6	2.4	Fp (veh. ligeros) =	1.20
5	1.6	2.7	Fp (veh. pesados) =	1.46
5.5	1.7	2.9		
6	1.8	3.2		

TIPO DE VEHICULO	IMDA (2019)	Fp	TPD <sub>(2CARRILES)</sub>
BAJAJ	75	1.20	90
TICO	31	1.20	37.2
AUTO	24	1.20	28.8
CAMIONETA	20	1.20	24
CUSTER	20	1.46	29.2
CAMION PEQUEÑO	19	1.46	27.74
VOLQUETE	12	1.46	17.52
TOTAL	68		254

ADTT(AVERAGE DAYLY TRAFFIC TRUCKS)				
				%
	Vehículos ligeros	150	75	0.75
	Vehículos pesados	51	25	0.25
	Total vehículos	201	100	1.00

*Fuente: Obtenido del expediente técnico.*

- Estudio de Suelos:** Se realiza el estudio de suelos con el fin de determinar las características tanto físicas y/o mecánicas del suelo a ensayarse, que generalmente de manera preliminar corresponde al suelo de la capa de subrasante donde se apoyara el pavimento. El estudio de mecánica de suelos se realiza explorando la vía de estudio y recolectando especímenes de suelo que después serán ensayados en el laboratorio, esto con el fin de conocer el

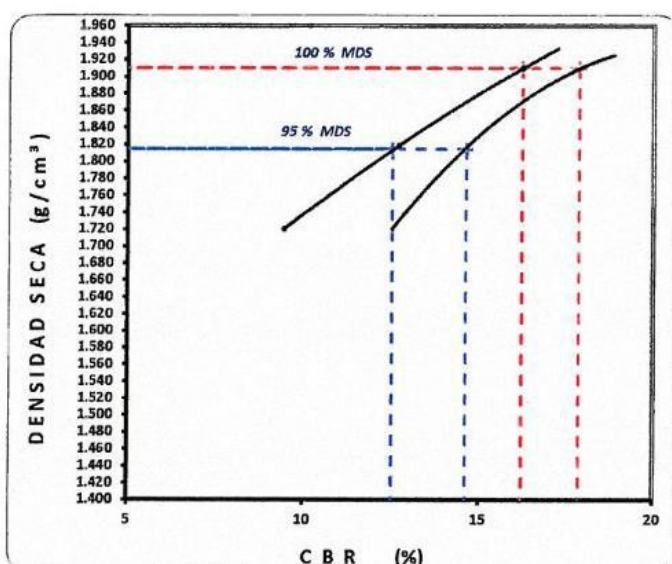
comportamiento de los suelos frente a distintas cargas aplicadas. Los resultados serán usados para elegir el tipo adecuado de pavimentación a realizar y determinar los espesores de las distintas capas que componen su estructura. Para realizar este estudio se procedió con la excavación de dos calicatas de donde se extrajeron muestras de suelo a las que se realizaron ensayos para identificar el perfil estratigráfico mostrando los tipos de suelo existentes en el terreno, se determinó a que profundidad se encuentra el nivel freático, se clasifica el tipo de suelo al que corresponde, además de realizar el análisis químico del suelo y conocer la capacidad de soporte CBR del suelo.

**Tabla 05.** Tipo de suelo de la subrasante.

Calicata	Tipo de suelo	SUCS
P1	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
P5	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL

Fuente: Obtenido del estudio de suelos del expediente técnico.

**Gráfico 01.** Ensayo CBR (AASHTO T-193)



ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.7 %  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.910 g/cm<sup>3</sup>

**CBR A 2.5 mm (0.1") DE PENETRACIÓN**

CBR AL 100% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA : 16.21 %  
**CBR AL 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA : 12.90 %**

**CBR A 5 mm (0.2") DE PENETRACIÓN**

CBR AL 100% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA : 17.85 %  
CBR AL 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA : 15.00 %

Fuente: Obtenido del estudio de suelos.

- Método de PCA:** Se refiere al método aplicado para el diseño de la de la infraestructura de la vía de estudio. El método de PCA cuyas siglas significan Portland Cement Association es aplicado en el diseño de proyectos que emplean los pavimentos rígidos en su propuesta de infraestructura vial y esta regido por la norma CE-010 Pavimentos Urbanos. Luego del cálculo y el análisis de los datos empleados en el diseño del pavimento rígido según el método del PCA, se obtuvo el espesor de la losa de concreto y de la sub base del pavimento como se muestra en la tabla 07.

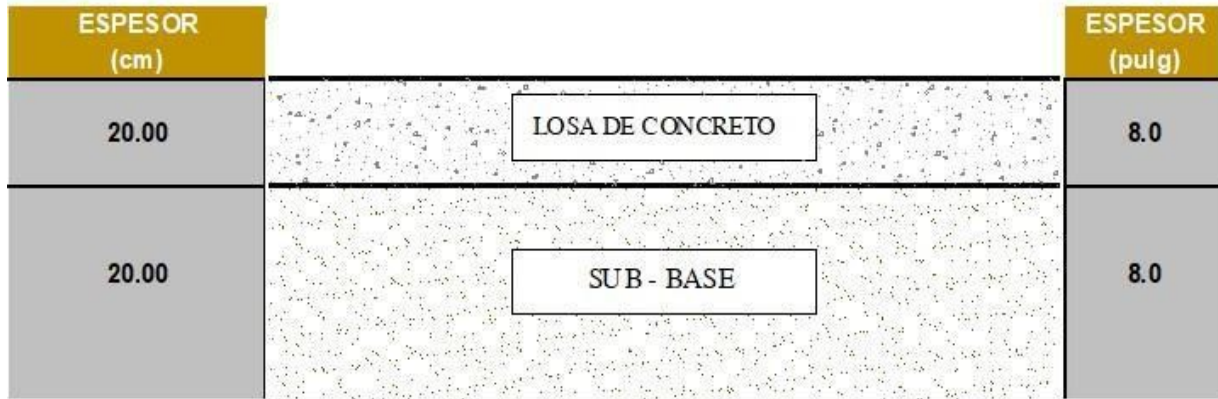
**Tabla 06.** Datos para el diseño de pavimento.

Característica	Valor	Unidad	Valor	Unidad
CBR de la subrasante	12.9	%		
K subrasante	5.69	kg/cm <sup>3</sup>	206	lb/pulg <sup>3</sup>
Tipo de sub-base				
De agregados sin tratar (e<=30 cm)	SI			
Tratada con cemento (e<=30 cm)	NO			
Espesor sub-base	20.00	cm	50	pulg
f <sub>c</sub>	245	kg/cm <sup>2</sup>		
MR (de acuerdo al grafico de modulo de rotura)	31.30	kg/cm <sup>2</sup>	445	lb/pulg <sup>2</sup>
Categoría de vía	2			
Con Dowels	SI			
Con trabazón de agregados	NO			
Sin berma o sardinel	NO			
Con berma o sardinel	SI			
ADT	201	vehiculos		
ADTT	51	vehiculos		
Kdiseño	6.84	kg/cm <sup>3</sup>	247	lb/pulg <sup>3</sup>
Soporte de las subrasante	ALTO			

*Fuente: Obtenido de la memoria de cálculo del expediente técnico.*

**Tabla 07.** Espesores de diseño.

Espesores	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Espesor de la losa (TABLA CATEGORIA DE VIA)	20.00	cm	8.0	pulg
Espesor de la sub-base	20.00	cm	8.0	pulg



Fuente: Obtenido de la memoria de cálculo del expediente técnico.

## b) DISEÑO DEL DRENAJE PLUVIAL

El diseño de los canales para el retiro de las aguas generadas por las lluvias que discurren sobre el pavimento implica la evaluación de los parámetros mencionados a continuación, los cuales se indican en la norma técnica Drenaje Pluvial CE.040 aprobado mediante Resolución Ministerial N°126-2021-VIVIENDA la cual corresponde a la modificación de la norma técnica Drenaje Pluvial Urbano OS.060.

### ▲ EL área de drenaje:

Mediante el cual se determina la proporción y el aspecto de la cuenca o subcuenca a considerarse para el diseño de la infraestructura pluvial, tomando en cuenta los planos topográficos y la visitas a campo realizadas. Se tomará en cuenta además del área de drenaje, también el sub área que captará la infraestructura pluvial en los lugares de entrada a los canales. La medición de la cuenca será en km<sup>2</sup> (CE.040 DRENAJE PLUVIAL, 2021).

### ▲ El caudal de diseño:

El caudal para el diseño del canal se deberá obtener según el método racional en el proyecto ya que el área de drenaje es menor a 13 km<sup>2</sup>. Para áreas urbanas el caudal pico se calcula mediante la siguiente fórmula racional:

$$Q = 0,278 \cdot i \cdot \sum_{j=1}^m C_j \cdot A_j$$

Donde:

$Q$  : Caudal pico en m<sup>3</sup>/s

$i$  : Intensidad de la lluvia en mm/hora

$A_j$  : Área de drenaje de la j-ésima subcuenca en km<sup>2</sup>

$C_j$  : Coeficiente de escorrentía para la j-ésima subcuenca

$m$  : Número de subcuencas drenadas por alcantarillas o canales.

### ▲ El periodo de retorno:

Se refiere al intervalo de intermitencia media entre acontecimientos que igualan o sobrepasan la importancia del evento establecido inicialmente. Las redes de drenaje de menores dimensiones deberán ser proyectadas para un periodo de retorno que oscila entre 2 y 10 años, mientras que para las redes de drenaje de mayor envergadura este periodo de retorno toma el valor de 25 años, lo cual lo establece la norma de drenaje OS060.

### ▲ La intensidad de precipitación:

Se define como intensidad de lluvia para el diseño en un punto dentro del sistema de drenaje a la intensidad promedio de la precipitación cuyo transcurso es equivalente al lapso en que se concentra en la superficie a drenar y el

periodo de retorno es el mismo al de diseño del sistema de drenaje (OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO, 2006).

La fórmula para la intensidad de precipitación se define mediante:

$$i_{(t,T)} = \frac{P_{(t,T)}}{t}$$

Donde:

$i_{(t,T)}$ : Intensidad de la precipitación, de duración  $t$  y periodo de retorno  $T$

$P_{(t,T)}$ : Profundidad de precipitación

Para la fórmula ( $t_c$ ) representa al tiempo de concentración y este se obtiene de la suma del tiempo de ingreso representado por ( $t_0$ ) el cual se toma desde la

$$t_c = t_0 + t_f$$

ubicación más alejada del área de la cuenca a drenar hasta que llegue a ingresar al sistema de drenaje mediante un canal o alcantarilla, sumándole el tiempo del flujo representado por ( $t_f$ ) que se da dentro del canal o alcantarilla.

El tiempo de flujo puede ser calculado mediante la siguiente fórmula:

$$t_f = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$

Donde:

**L:** Longitud del  $i$ -ésimo conducto a lo largo de la trayectoria del flujo.

**V:** Velocidad del flujo.

Este tiempo en que se concentra el flujo no debe ser mayor que 10 minutos.

## ▲ El coeficiente de escorrentía:

Se refiere al coeficiente de escorrentía a aquel que establece la proporción de la precipitación que fluye sobre la superficie. Para la elección de este coeficiente se deberá tomar en cuenta las condiciones de la cuenca como son: las características del suelo, la pendiente que presenta la superficie, el grado de impermeabilización del suelo, a que altura se encuentra el nivel freático, si el terreno cuenta con depresiones que puedan hacer de almacenamiento (CE.040 DRENAJE PLUVIAL, 2021), entre otros aspectos de acuerdo al criterio y experiencia del diseñador, para lo cual se puede utilizar las tablas establecidas en la Norma Técnica.

**Tabla 08.** Coeficientes de escorrentía.

**Tabla 1.a**  
Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional

CARACTERÍSTICA DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>ÁREAS DESARROLLADAS</b>							
Asfáltico	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Concreto/Techo	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0 - 2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Promedio, 2 – 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente superior a 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50 al 75% del área)							
Plano, 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio, 2 – 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60



Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0 - 2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Promedio, 2 – 7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente superior a 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
ÁREAS NO DESARROLLADAS							
Área de Cultivos							
Plano, 0 - 2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Promedio, 2 – 7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales							
Plano, 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio, 2 – 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques							
Plano, 0 - 2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Promedio, 2 – 7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente superior a 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Fuente: Chow et al. (1994), "Hidrología aplicada", McGraw-Hill Interamericana, traducido de la primera edición en inglés de "Applied Hydrology", "Tabla 15.1.1"

**Tabla 1.b**  
**Coefficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas.**  
**Para 5 y 10 años de periodo de retorno**

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
<b>Calles</b>	
Pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de adoquines	0,70 a 0,85
<b>Veredas</b>	0,70 a 0,85
<b>Techos y azoteas</b>	0,75 a 0,95
<b>Césped, suelo arenoso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,05 a 0,10
Pendiente promedio (2 – 7%)	0,10 a 0,15
Pendiente pronunciada (>7%)	0,15 a 0,20
<b>Césped, suelo arcilloso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,13 a 0,17
Pendiente promedio (2 – 7%)	0,18 a 0,22
Pendiente pronunciada (>7%)	0,25 a 0,35

Fuente: Ponce (1989), "Engineering Hydrology – Principles and Practices", Prentice-Hall, parte de "TABLE 4-1(a)", traducción propia.

**Tabla 1.c**  
**Coefficientes de escorrentía promedio para áreas rurales**

Topografía y vegetación	Tipo de suelo		
	Marga arenosa	Marga arcillosa y limosa	Arcilla densa
<b>Bosques</b>			
Plano	0,10	0,30	0,40
Ondulado	0,25	0,35	0,50
Pronunciado	0,30	0,50	0,60
<b>Pastos</b>			
Plano	0,10	0,30	0,40
Ondulado	0,16	0,36	0,55
Pronunciado	0,22	0,42	0,60
<b>Terrenos de cultivo</b>			
Plano	0,30	0,50	0,60
Ondulado	0,40	0,60	0,70
Pronunciado	0,52	0,72	0,82

Nota:

Plano (0% - 5%)

Ondulado (5% - 10%)

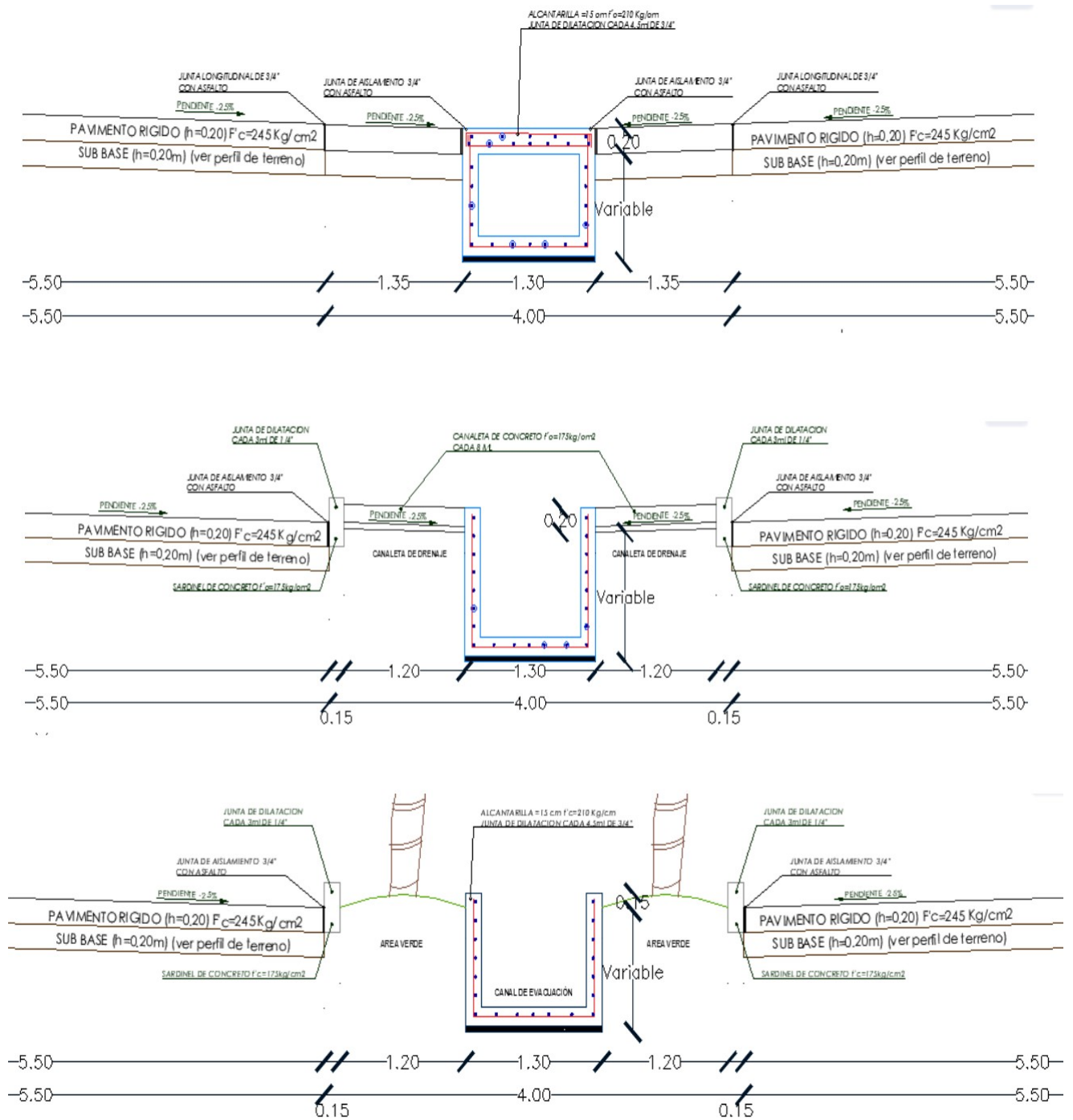
Pronunciado (10% - 30%)

Fuente: Ponce (1989), "Engineering Hydrology – Principles and Practices", Prentice-Hall, "TABLE 4-1(b)", traducción propia.

Fuente: Norma Técnica del R.N.E. CE-040. DRENAJE PLUVIAL.

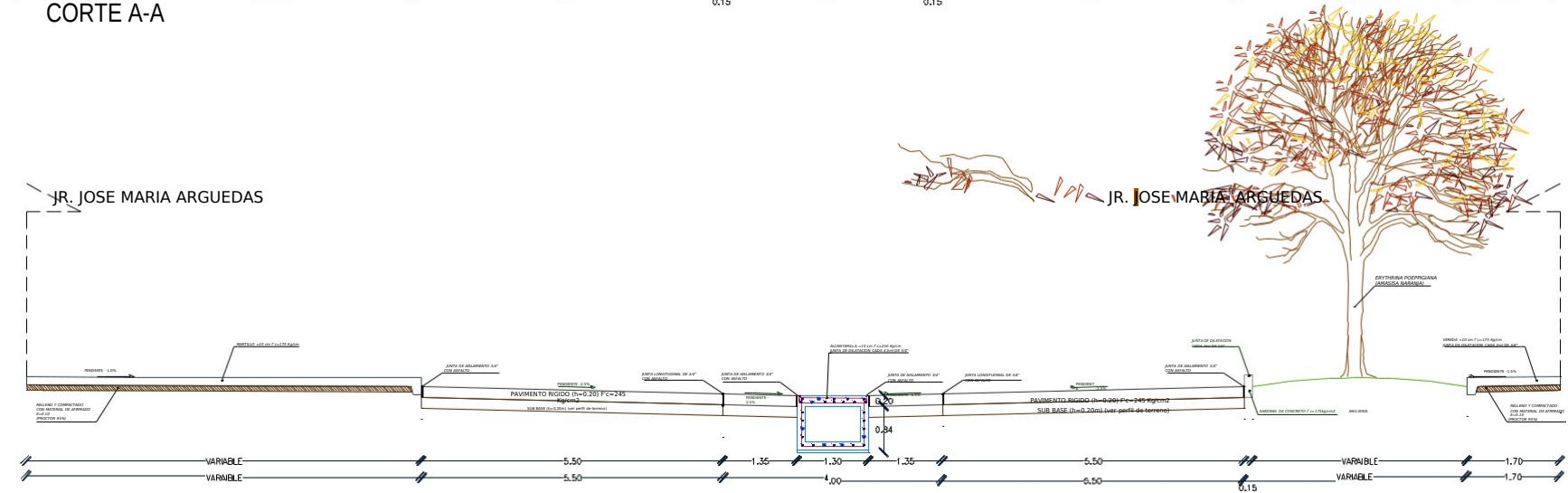
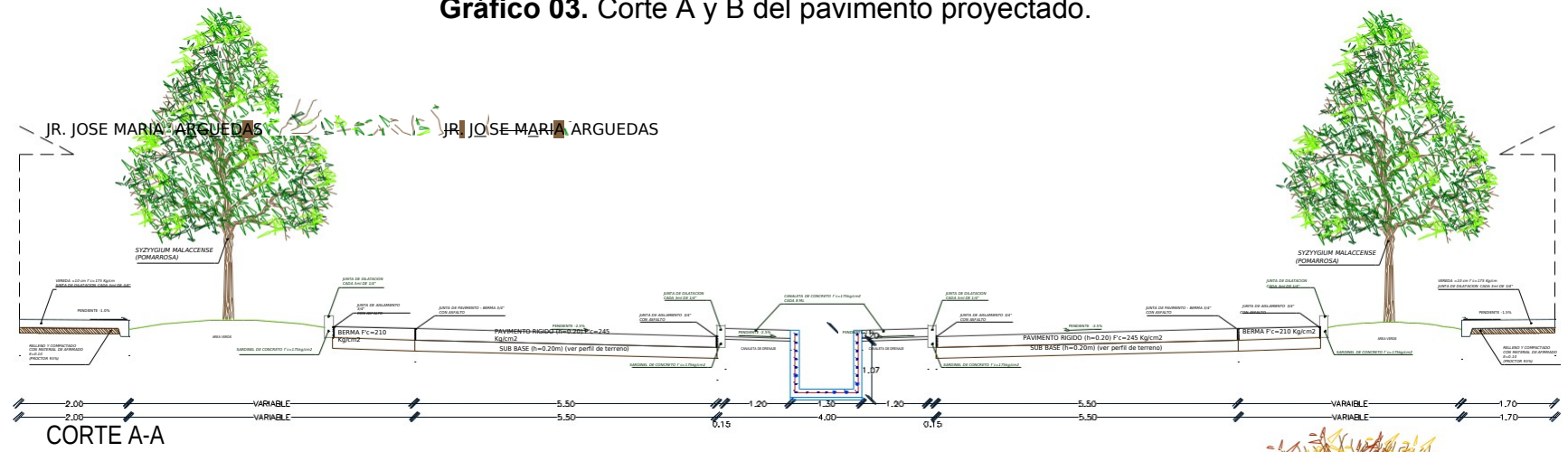
Realizado el cálculo para el diseño hidráulico mediante el método racional se obtuvo la velocidad de flujo y caudal usando los parámetros descritos, lo cual permitió establecer las dimensiones mínimas para la sección del canal del sistema de drenaje pluvial proyectado. Este canal proyectado permitirá captar las aguas de las precipitaciones que discurran superficialmente sobre el pavimento y conducir las de manera uniforme sin riesgos de desbordes hacia los canales colectores de las avenidas principales.

**Gráfico 02.** Secciones de la alcantarilla y canaletas de drenaje pluvial.



Fuente: Planos del sistema de drenaje pluvial del expediente técnico.

**Gráfico 03. Corte A y B del pavimento proyectado.**



**CORTE B-B**

Fuente: Planos de arquitectura del expediente técnico.

### c) PRESUPUESTO DEL PROYECTO

En cuanto al presupuesto necesario para ejecutar el proyecto se tiene contempladas las siguientes metas para el componente de infraestructura, el cual a su vez abarca las metas correspondientes tanto para la infraestructura vehicular como para la infraestructura peatonal, también contempla los costos para la construcción del sistema de evacuación de aguas pluviales y por último lo correspondiente al equipamiento y el acondicionamiento urbano, a nivel de costo directo.

**Tabla 09.** Metas del proyecto y presupuesto para el costo directo.

Item	Descripcion	Unidad	Metrado	Precio (S/.)	Parcial(S/.)
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, PRILIMINARES Y SEÑALIZACION</b>				<b>38.225.986</b>
<b>01.01</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>				<b>13.942.284</b>
01.01.01	CARTEL DE OBRA EN MADERA DE 3.60M X 2.40M	und	1.00	871.800	871.800
01.01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA LA OBRA	mes	4.00	1.500.000	6.000.000
01.01.03	SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION	m	371.88	0.940	349.567
01.01.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	6.00	1.070.232	6.421.392
01.01.05	POSTES PARA SEÑALIZACION EN OBRAS VIALES, Ø 3", H=1M, DADOS 0.30M X 0.30M X 0.10M, PINTADOS ROJO Y BLANCO ALTERNADO	und	25.00	11.981	299.525
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>24.283.702</b>
01.02.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO CON PRESENCIA DE MALEZA Y VEGETACIÓN	m2	7.504.00	1.116	8.374.464
01.02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO (ESTACION)	m2	7.504.00	0.633	4.750.032
01.02.03	TALA DE ÁRBOLES Y ELIMINACIÓN DE RAÍCES CON EQUIPO	und	5.00	56.064	280.320
01.02.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	7.504.00	0.390	2.926.560
01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb	1.00	1.000.000	1.000.000
01.02.06	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1.500.000	1.500.000
01.02.07	CONTROL A NIVEL DURANTE VACIADO DE CONCRETO EN VEREDAS Y PAVIMENTOS	m2	4.422.00	1.233	5.452.326
<b>02</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>497.783.063</b>
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>22.091.329</b>
02.01.01	CORTE EN TERRENO NORMAL CON CARGADOR FRONTAL	m3	421.94	5.301	2.236.704
02.01.02	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO PESADO C/ MATERIAL PROPIO	m2	1.159.10	5.030	5.830.273
02.01.03	ACARREO INTERNO MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	247.16	13.002	3.213.574
02.01.04	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUJO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	247.16	43.740	10.810.778
<b>02.02</b>	<b>BASE Y SUBBASE</b>				<b>67.958.929</b>
02.02.01	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN SUBRASANTE C/M OTONIV. 125HP	m2	3.148.27	3.128	9.847.789
02.02.02	CARGUJO Y TRANSPORTE DE AFIRMADO	m3	818.55	28.962	23.706.845
02.02.03	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN BASE GRANULAR E=0.20M. (AFIRMADO BATIDO) C/EQUIPO	m2	3.148.27	10.928	34.404.295
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTO</b>				<b>351.140.476</b>
02.03.01	PAVIMENTACIÓN DE CONCRETO F'c=245 KG/CM2 E=0.20M C/MEZCLADORA	m2	3.148.27	104.684	329.573.497
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PAVIMENTO RIGIDO	m2	134.28	43.992	5.907.246
02.03.03	CONEXION ENTRE LOSAS RIGIDAS (PAVIMENTOS) SEGUN DISEÑO	und	1.386.67	8.085	11.211.227
02.03.04	CURADO DE PAVIMENTO	m2	3.148.27	1.413	4.448.506

Item	Descripcion	Unidad	Metrado	Precio (S/.)	Parcial(S/.)
<b>02.04</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>11,729.428</b>
02.04.01	JUNTA DE DILATACIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON TECNOPOR Y SELLADO CON ASFALTO E= 1", H LOSA = 0.20M	m	358.00	5.217	1,867.686
02.04.02	JUNTAS DE CONTRACCION	m	692.00	5.657	3,914.644
02.04.03	JUNTAS TRANSVERSALES	m	613.00	9.152	5,610.176
02.04.04	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN DE TECNOPOR E=3/4"	m	664.54	0.507	336.922
<b>02.05</b>	<b>BERMAS</b>				<b>35,746.693</b>
<b>02.05.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>6,315.820</b>
02.05.01.01	CORTE EN TERRENO NORMAL CON CARGADOR FRONTAL	m3	58.94	5.301	312.441
02.05.01.02	NIVELACIÓN Y APISONADO PARA FALSO PISO Y VEREDAS	m2	294.68	3.104	914.687
02.05.01.03	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO PESADO C/ MATERIAL PROPIO	m2	147.34	5.030	741.120
02.05.01.04	ACARREO INTERNO MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	76.62	13.002	996.213
02.05.01.05	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	76.62	43.740	3,351.359
<b>02.05.02</b>	<b>BERMA</b>				<b>28,181.145</b>
02.05.02.01	PAVIMENTACIÓN DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 E=0.20M C/MEZCLADORA	m2	294.68	88.867	26,187.328
02.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PAVIMENTO RIGIDO	m2	42.04	43.992	1,849.424
02.05.02.03	CURADO DE CONCRETO	m2	294.68	0.490	144.393
<b>02.05.03</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>1,249.728</b>
02.05.03.01	JUNTA CON ASFALTO E= 3/4"	m	368.00	3.396	1,249.728
<b>02.06</b>	<b>BUZÓN DE CONCRETO</b>				<b>9,116.208</b>
02.06.01	ENCIMADO DE BUZÓN DE CONCRETO EXISTENTE ØMAX=1.50M PARA ADECUACION A PAVIMENTACION POSTERIOR H MAXR 40 CM	und	6.00	579.965	3,479.790
02.06.02	FABRICACION DE TAPAS PARA BUZÓN DE CONCRETO F'C= 245 KG/M2 D=1.50M, E=0.20M	und	6.00	939.403	5,636.418
<b>03</b>	<b>VEREDAS, RAMPAS Y SARDINELES</b>				<b>226,402.617</b>
<b>03.01</b>	<b>VEREDAS</b>				<b>157,699.607</b>
<b>03.01.01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>30,628.281</b>
03.01.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.15 M.	m2	629.74	32.502	20,467.809
03.01.01.02	ACARREO Y ACOPIO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D>100M	m3	122.80	39.000	4,789.200
03.01.01.03	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	122.80	43.740	5,371.272
<b>03.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>28,192.403</b>
03.01.02.01	CORTE SUPERFICIAL DE TERRENO NORMAL HASTA 0.20 m. DE PROFUNDIDAD	m2	1,009.33	2.967	2,994.682
03.01.02.02	EXCAVACION MANUAL DE UÑAS PARA VEREDAS	m3	15.08	19.500	294.060
03.01.02.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	1,009.33	1.554	1,568.499
03.01.02.04	ACARREO Y ACOPIO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D>100M	m3	282.03	39.000	10,999.170
03.01.02.05	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	282.03	43.740	12,335.992
<b>03.01.03</b>	<b>BASE</b>				<b>20,765.670</b>
03.01.03.01	ACARREO DE AGREGADOS 50M<D<100M	m3	150.82	19.500	2,940.990
03.01.03.02	EXTENDIDO DE MATERIAL DE AFIRMADO E=0.10M	m2	1,009.33	1.302	1,314.148
03.01.03.03	BASE PARA VEREDAS	m2	1,312.13	12.583	16,510.532
<b>03.01.04</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>64,862.145</b>
03.01.04.01	VEREDAS - CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 E=0.10M INCLUYE ACABADO Y BRUÑADO	m2	1,009.33	53.362	53,859.867
03.01.04.02	UÑAS DE VEREDAS - CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 C/MEZCLADORA	m3	15.08	320.154	4,827.922
03.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	130.94	43.377	5,679.784
03.01.04.04	CURADO DE CONCRETO	m2	1,009.33	0.490	494.572
<b>03.01.05</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>807.908</b>
03.01.05.01	JUNTA CON ASFALTO E= 3/4"	m	237.90	3.396	807.908
<b>03.01.06</b>	<b>OTROS</b>				<b>12,443.200</b>
03.01.06.01	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	28.00	270.140	7,563.920
03.01.06.02	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	und	28.00	174.260	4,879.280

Item	Descripcion	Unidad	Metrado	Precio (S/.)	Parcial(S/.)
<b>03.02</b>	<b>RAMPAS</b>				<b>23,474.715</b>
<b>03.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,904.031</b>
03.02.01.01	CORTE SUPERFICIAL DE TERRENO NORMAL HASTA 0.20 m. DE PROFUNDIDAD	m2	233.97	2.967	694.189
03.02.01.02	EXCAVACION MANUAL DE UÑAS PARA VEREDAS	m3	2.84	19.500	55.380
03.02.01.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN MANUAL DE SUBRASANTE	m2	233.97	3.004	702.846
03.02.01.04	ACARREO INTERNO MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	60.83	13.002	790.912
03.02.01.05	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	60.83	43.740	2,660.704
<b>03.02.02</b>	<b>BASE</b>				<b>3,841.864</b>
03.02.02.01	ACARREO DE AGREGADOS 50M<D<100M	m3	30.42	19.500	593.190
03.02.02.02	EXTENDIDO DE MATERIAL DE AFIRMADO E=0.10M	m2	233.97	1.302	304.629
03.02.02.03	BASE PARA VEREDAS	m2	233.97	12.583	2,944.045
<b>03.02.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>14,493.647</b>
03.02.03.01	VEREDAS - CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 E=0.10M INCLUYE ACABADO Y BRUÑADO	m2	233.97	53.362	12,485.107
03.02.03.02	UÑAS DE VEREDAS - CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 C/MEZCLADORA	m3	2.84	320.154	909.237
03.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	22.70	43.377	984.658
03.02.03.04	CURADO DE CONCRETO	m2	233.97	0.490	114.645
<b>03.02.04</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>235.173</b>
03.02.04.01	JUNTA CON ASFALTO E= 3/4"	m	69.25	3.396	235.173
<b>03.03</b>	<b>SARDINEL</b>				<b>45,228.295</b>
<b>03.03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,252.241</b>
03.03.01.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINELES EN TERRENO NORMAL (0.15mX0.30m)	m	911.88	1.560	1,422.533
03.03.01.02	ACARREO Y ACOPIO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D>100M	m3	34.20	39.000	1,333.800
03.03.01.03	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	34.20	43.740	1,495.908
<b>03.03.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>40,690.281</b>
03.03.02.01	SARDINELES - CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 C/MEZCLADORA	m3	68.39	361.528	24,724.900
03.03.02.02	SARDINEL - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	364.75	43.097	15,719.631
03.03.02.03	CURADO DE CONCRETO	m2	501.53	0.490	245.750
<b>03.03.03</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>285.773</b>
03.03.03.01	JUNTA CON ASFALTO E= 3/4"	m	84.15	3.396	285.773
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>168,971.250</b>
<b>04.01</b>	<b>ALCANTARILLAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>163,094.584</b>
<b>04.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>41,245.294</b>
04.01.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE TERRENO SUELTO	m3	291.73	27.832	8,119.429
04.01.01.02	COMPACTADO DE BASE DE CANAL	m2	321.58	9.183	2,953.069
04.01.01.03	ACARREO Y ACOPIO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D>100M	m3	364.67	39.000	14,222.130
04.01.01.04	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	364.67	43.740	15,950.666
<b>04.01.02</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>121,849.290</b>
<b>04.01.02.01</b>	<b>MUROS Y LOSA</b>				<b>109,516.421</b>
04.01.02.01.0	SOLADO E=2" MEZCLA 1:10 C:H PREPARACION C/MEZCLADORA	m2	321.58	20.159	6,482.731
04.01.02.01.0	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA	m3	117.63	384.296	45,204.738
04.01.02.01.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	692.68	43.377	30,046.380
04.01.02.01.0	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	kg	6,098.18	4.495	27,411.319
04.01.02.01.0	CURADO DE CONCRETO	m2	757.66	0.490	371.253
<b>04.01.02.02</b>	<b>TECHO</b>				<b>12,160.352</b>
04.01.02.02.0	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA	m3	12.62	384.296	4,849.816
04.01.02.02.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	63.21	43.377	2,741.860
04.01.02.02.0	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	kg	1,010.08	4.495	4,540.310
04.01.02.02.0	CURADO DE CONCRETO	m2	57.89	0.490	28.366
<b>04.01.02.03</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>172.517</b>
04.01.02.03.0	JUNTA CON ASFALTO E= 3/4"	m	50.80	3.396	172.517

Item	Descripcion	Unidad	Metrado	Precio (S/.)	Parcial(S/.)
<b>04.02</b>	<b>CANALETAS DE CONCRETO</b>				<b>5,876.666</b>
<b>04.0201</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>644.843</b>
04.0201.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE TERRENO SUELTO	m3	3.38	27.832	94.072
04.0201.02	COMPACTADO DE BASE DE CANAL	m2	33.84	9.183	310.753
04.0201.03	ACARREO INTERNO MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	4.23	13.002	54.998
04.0201.04	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	4.23	43.740	185.020
<b>04.0202</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>4,803.927</b>
04.0202.01	SOLADO E=2" MEZCLA 1:10 C:H PREPARACION MANUAL	m2	33.84	15.889	537.684
04.0202.02	CANAL - CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 CON MEZCLADORA	m3	5.64	401.646	2,265.283
04.0202.03	CANAL - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	45.12	43.980	1,984.378
04.0202.04	CURADO DE CONCRETO	m2	33.84	0.490	16.582
<b>04.0203</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>427.896</b>
04.0203.01	JUNTA CON ASFALTO E= 3/4"	m	126.00	3.396	427.896
<b>05</b>	<b>JARDINERIA Y AREAS VERDES</b>				<b>45,945.002</b>
<b>05.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>15,611.928</b>
05.01.01	CORTE SUPERFICIAL DE TERRENO NORMAL HASTA 0.20 m. DE PROFUNDIDAD	m2	1,551.92	2.967	4,604.547
05.01.02	ACARREO INTERNO MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	193.99	13.002	2,522.258
05.01.03	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCED. CARGUIO MANUAL C/VOLQUETE DE 6 M3 D<= 5KM	m3	193.99	43.740	8,485.123
<b>05.02</b>	<b>AREAS VERDES</b>				<b>30,333.074</b>
05.02.01	TIERRA DE CHACRA PARA RELLENO EN AREAS VERDES (MATERIAL DE PRESTAMO)	m3	232.79	82.700	19,251.733
05.02.02	SEMBRADO DE GRASS (INCLUYE SUMINISTRO Y SELECCIÓN)	m2	1,418.64	5.680	8,057.875
05.02.03	SIEMBRA DE ARBOLES	und	100.00	27.808	2,780.800
05.02.04	ACARREO DE PLANTONES < 100 m	und	100.00	0.975	97.500
05.02.05	RIEGO DE GRASS CON MANGUERA	m2	1,418.64	0.084	119.166
05.02.06	RIEGO DE PLANTONES	und	100.00	0.260	26.000
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>20,509.406</b>
06.01	PINTADO DE SARDINELES	m	911.88	6.577	5,997.435
06.02	PINTURA EN SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	259.20	9.128	2,365.978
06.03	SEÑALIZACION DE REGLAMENTACION	und	17.00	575.753	9,787.801
06.04	SEÑALIZACIONES PREVENTIVAS E INFORMATICAS	und	4.00	589.548	2,358.192
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>				<b>54,358.542</b>
<b>07.01</b>	<b>VARIOS</b>				<b>3,239.320</b>
07.01.01	SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	4.00	300.000	1,200.000
07.01.02	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	mes	4.00	200.000	800.000
07.01.03	SUMINISTRO DE PLACA RECORDATORIO SEGUN DISEÑO Y CALIDAD (30CM Y 42 CM) INCLUIDO MURETE SEGUN DISEÑO	und	1.00	1,239.320	1,239.320
<b>07.02</b>	<b>ENSAYOS</b>				<b>1,858.222</b>
07.02.01	ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO	und	5.00	59.051	295.255
07.02.02	ENSAYO PRÓCTOR (COMPACTACIÓN DEL SUELO)	und	2.00	124.875	249.750
07.02.03	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	und	79.00	16.623	1,313.217
<b>07.03</b>	<b>KIT</b>				<b>49,261.000</b>
07.03.01	KIT DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	gib	1.00	30,977.000	30,977.000
07.03.02	KIT DE HERRAMIENTAS	gib	1.00	18,284.000	18,284.000
<b>08</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>5,000.000</b>
08.01	MITIGACION POR IMPACTO NEGATIVO EN EL AIRE (RUIDO, POLVOS, OLORES Y GASES)	gib	1.00	5,000.000	5,000.000
<b>Costo Directo S/.</b>					<b>1,057,195.866</b>
/ Costo Directo del Proyecto (CD) S/.					1,057,195.866

Fuente: Presupuesto del Expediente Técnico.



A demás se contemplan los gastos generales, los costos para supervisión y los costos de liquidación, además los costos de elaboración de expediente técnico, a nivel de costos indirectos. Dando como un presupuesto total para el proyecto de S/. 1'175,456.87 (Un millón ciento setenta y cinco mil cuatrocientos cincuenta y seis con 87/100 Soles).

**Tabla 10.** Presupuesto Total para la ejecución.

ITEM	DESCRIPCION	MONTO (S/.)
<b>1</b>	<b>COMPONENTE INFRAESTRUCTURA</b>	
1.1	INFRAESTRUCTURA VEHICULAR	536,009.05
1.2	INFRAESTRUCTURA PEATONAL	226,402.62
1.3	CANALES DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES	168,971.25
1.4	EQUIPAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO URBANO	125,812.95
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>1,057,195.87</b>
GASTOS GENERALES		80,151.00
<b>COSTO DE INFRAESTRUCTURA</b>		<b>1,137,346.87</b>
SUPERVISIÓN		21,600.00
LIQUIDACIÓN DE ACTIVIDAD		5,250.00
EXPEDIENTE TECNICO		11,260.00
<b>PRESUPUESTO TOTAL (S/.)</b>		<b>1,175,456.87</b>

*Fuente: Presupuesto del Expediente Técnico.*

### 3.1.3. Dimensionamiento

El lugar donde se contempla la ejecución del proyecto es en el Jr. José María Arguedas ubicado en el AA.HH. Miraflores perteneciente a Puerto Maldonado. Cuya extensión de la vía se encuentra entre la Av. Alameda y el Jr. Junín, y está paralela a la Calle Cuatro y al Pje. Ramón Castilla, todas vías pertenecientes al AA.HH. Miraflores.

El proyecto en sí contempla la pavimentación con un concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup>, en toda la extensión de la vía siendo esta de dos carriles en cada sentido, con un largo total de 268 metros y la calzada de 5.50 metros de ancho en cada sentido.

**Gráfico 04.** Planimetría del Jr. José María Arguedas



*Fuente: Planos de Arquitectura del Expediente Técnico.*

### 3.1.4. Equipos utilizados

Equipos, accesorios y herramientas utilizados al momento de realizarse los estudios básicos del proyecto, los cuales se definen a continuación.

**Tabla 11.** Equipos, accesorios y herramientas utilizados.

DENOMINACION	IMAGEN REFERENCIAL	DESCRIPCION
<b>Estación Total</b>		La estación total se le considera un instrumento electro-óptico que integra las funciones del teodolito, el distanciómetro laser, el nivel de precisión y una computadora con la finalidad de simplificar los procedimientos topográficos que se realizan en campo utilizando este equipo con alta precisión. Es ocupada tanto para el levantamiento topográfico (medición y dibujo de las condiciones físicas presentes en el entorno), como para el replanteo in situ (trazar sobre la zona el diseño para la construcción) (VALENCIA, 2011).
<b>Prisma para Estación Total</b>		Son espejos que forman un triedro que refleja la señal de los equipos topográficos (Topografía: Conceptos y Aplicaciones, 2017). También se denomina objetivo se ubica en un lugar específico y al ser divisado por el equipo de Estación Total este percibe el láser y lo hace retornar al rebotar, se montan sobre bastones metálicos llamados jalones con altura ajustable que pese un nivel circular para mayor precisión (VALENCIA, 2011).
<b>Trípode topográfico</b>		Se nombre trípode a una estructura de sostén que dispone de tres apoyos y es utilizado como apoyo para los dispositivos o equipos utilizados en la topografía (Rincón Villalba, Vargas Vargas, & Gonzáles Vergara, 2017).

<p><b>Mira Topográfica</b></p>		<p>La mira topográfica se trata de una regla que está dividida gradualmente en metros y decímetros, puede ser de material madera, fibra de vidrio o metal, y que con el nivel topográfico permite determinar depresiones o variaciones de alturas en el terreno y también medir distancias con métodos trigonométricos (Rincón Villalba, Vargas Vargas, &amp; Gonzáles Vergara, 2017).</p>
<p><b>Balanza de laboratorio de precisión</b></p>		<p>Se refieren a aparatos de pesaje de trabajo mecánico que usan a la gravedad para establecer la masa del objeto pesado. Las balanzas de precisión empleadas en los ensayos del laboratorio de suelos deberán ser de capacidad idónea y en caso de muestras menores a 200g contarán con aproximación de 0.1 g (Manual de ensayo de materiales, 2017).</p>
<p><b>Tamices para granulometría</b></p>		<p>Los tamices son mallas de filamentos que se entrecruzan que permiten determinar el tamaño de las partículas. Deberán cumplir con la NTP 350.001. Para los ensayos de laboratorio se utilizan los tamices que van desde la malla de 3 pulgadas hasta la malla N° 200. Son instrumentos o equipos usados para disgregar la muestra por tamaños, quedando dividida según las aperturas cuadrangulares de cada tamiz (Glosario de términos, 2018).</p>
<p><b>Cuchara de Casagrande</b></p>		<p>Es un aparato que permite establecer el límite líquido que presenta la muestra de suelo. Puede ser de operación manual que consiste en un recipiente de bronce incluyendo sus accesorios, o de mecanismo automático el cual está provisto con un motor que genera la elevación y cantidad de golpes.</p>
<p><b>Moldes de Proctor</b></p>		<p>Se refiere a los moldes utilizados en el ensayo de compactación para suelos que se lleva a cabo con energía modificada de 2700 Kn-m/m<sup>3</sup> Proctor Modificado. Se trata de un molde con diámetros de 101.6 o 152.4 mm (4 o 6 pulg.) dependiendo del método del ensayo, y un pisón de 44.5 N (10lbf) (Manual de ensayo de materiales, 2017).</p>

Fuente: Elaboración propia.

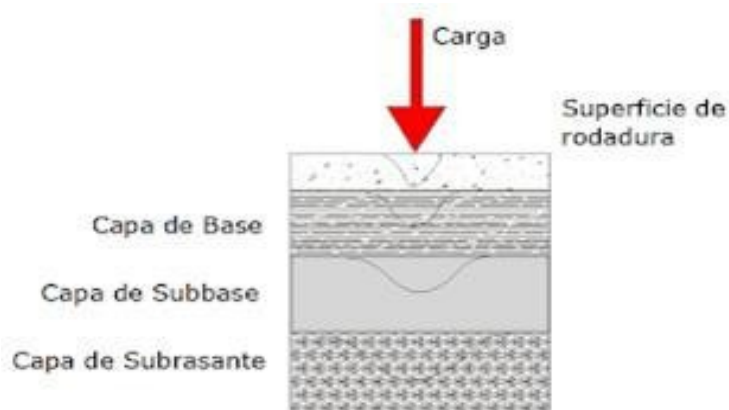
### 3.1.5. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

#### ▲ Pavimentación:

El pavimento es una estructura construida por capas a diferentes niveles que se asienta sobre el suelo habilitado para resistirla durante un tiempo para el que se diseña y manteniendo de un nivel de serviciabilidad adecuado. Se incluyen pistas, veredas, pasajes para peatones, aparcamientos, ciclovías, entre otras estructuras para el tránsito vehicular y peatonal. (CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010).

El pavimento está compuesto por diferentes niveles de material selecto que conforman su estructura, estas capas absorben las cargas generadas por el tránsito que son transmitidas hacia los estratos inferiores para ser disipadas. Las partes que conforman un pavimento son la superficie de rodadura, la capa de base, la capa de subbase y la capa de subrasante.

**Gráfico 05.** Partes del pavimento.



*Fuente: (Gutierrez Ventura, 2017).*

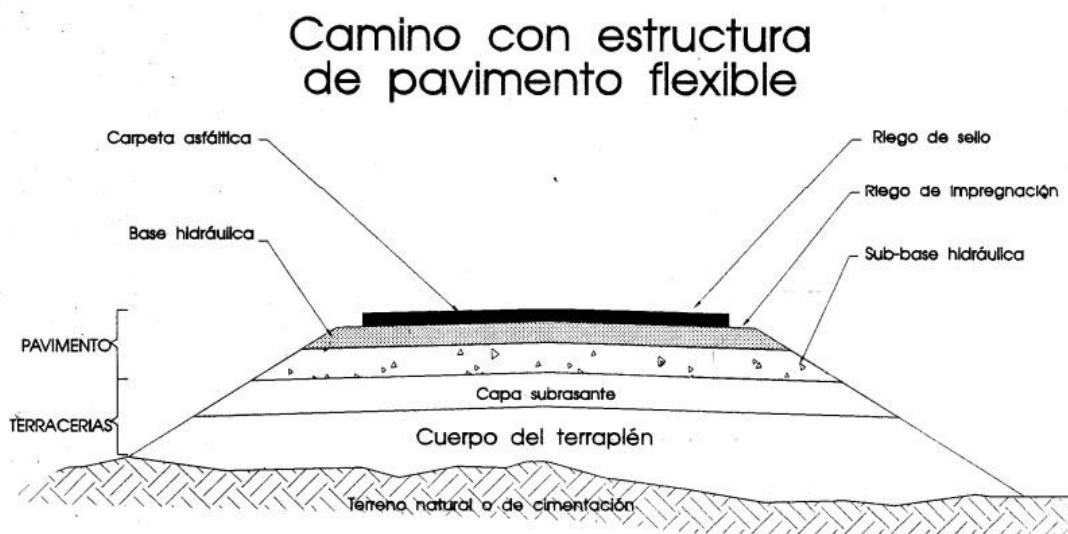
No todos los pavimentos cuentan con todas las capas que se muestran en el gráfico 05; estas pueden variar debido al nivel de soporte de la subrasante, la carga del tránsito aplicado e incluso por el material que se usara en la pavimentación. Es en este sentido que se puede dividir a los pavimentos en tres tipos de acuerdo a su estructura.

**1) PAVIMENTOS FLEXIBLES:** también llamados pavimentos asfálticos y están compuestos por la capa de rodadura, debajo se encuentra la base y la siguiente es la subbase. Se les denomina flexibles debido a que la estructura total se flexiona adaptándose a las cargas del tránsito aplicadas sobre esta. La capa de rodadura o superficie en el pavimento flexible se refiere a la carpeta asfáltica y está compuesta por materiales bituminosos que hacen de aglomerantes, contiene agregados y en algunos casos aditivos.

El manual de carreteras de Ministerio de Transportes y Comunicaciones en la sección de suelos menciona que la carpeta asfáltica puede ser de tratamiento superficial bicapa, de mortero asfáltico, mezclas asfálticas en caliente y de micropavimentos de mezclas asfálticas en frío.

También se tiene al pavimento asfáltico constituido de concreto asfáltico y su altura total está apoyada inmediatamente sobre la subrasante (CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010).

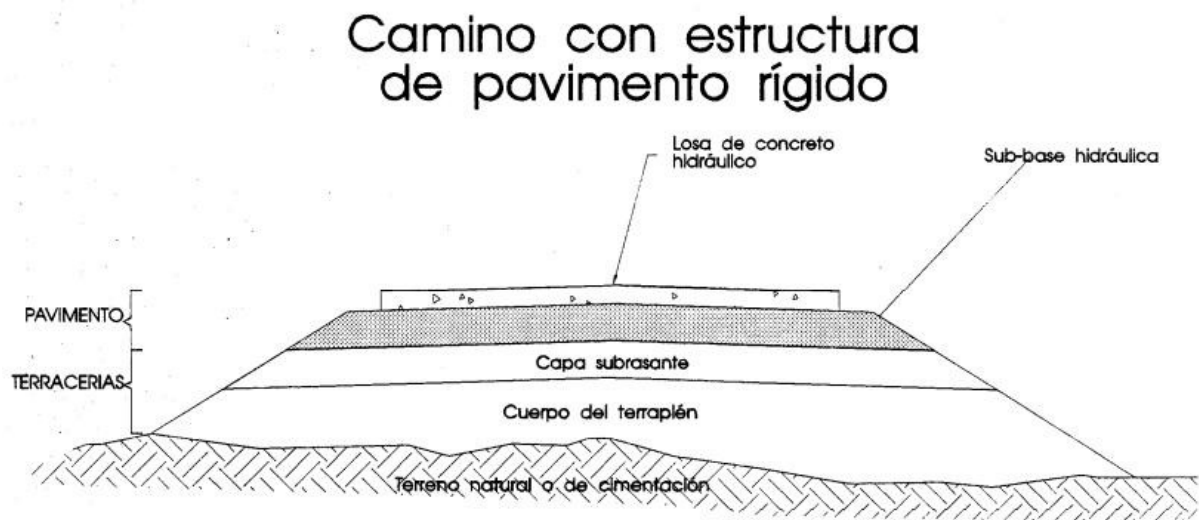
**Gráfico 06.** Esquema de estructura de pavimento flexible.



Fuente: (Zelada Rojas, 2019)

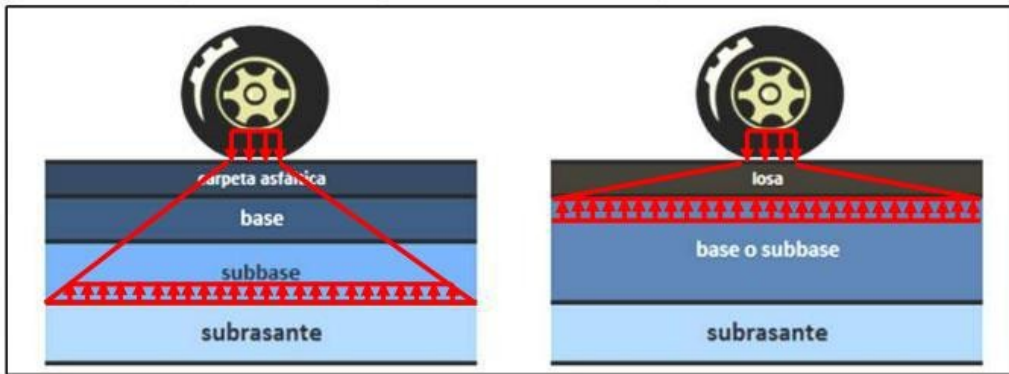
**2) PAVIMENTOS RIGIDOS:** también llamados pavimentos de concreto hidráulico. Está compuesto por la capa de rodadura, seguida de la subbase o también denominada base y debajo la subrasante. la carpeta de rodadura está compuesta por una losa de concreto hidráulico que hace de aglomerante, contiene agregados y en algunos casos aditivos. Este modelo de pavimento no deja que las capas inferiores se deformen debido a que la losa absorbe en su mayoría las fuerzas originadas por el movimiento del tránsito. Se pueden clasificar los pavimentos rígidos como: pavimentos de concreto con juntas y refuerzo de acero como fibras o mallas, pavimentos de concreto simple solamente con juntas, y pavimentos de concreto que cuenten con refuerzo continuo, esto según el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

**Gráfico 07.** Esquema de estructura de pavimento rígido.



*Fuente: (Zelada Rojas, 2019)*

**Gráfico 08.** Distribución de cargas del tránsito en el pavimento.



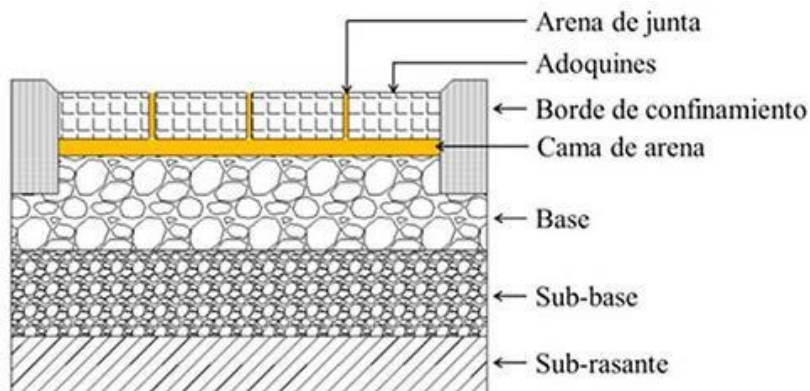
**Distribución de la carga en pavimentos flexibles (izquierda) y rígidos (derecha).**

*Fuente: (Rodríguez Velásquez, 2009)*

**3) PAVIMENTOS ARTICULADOS:** también llamados pavimentos intertrabados.

En este modelo de pavimento la superficie está constituida por módulos de roca, unidades de madera o bloques arcilla cocida tradicionalmente. Al presente se emplean bloques o adoquines de concreto apoyadas sobre arena y a su vez también están unidos por arena (CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010). El nombre se debe al tipo de alineación y la manera de encajar los bloques de concreto, debido a que su estructura logra inmovilizar los bloques una vez colocados sin necesidad de aglomerantes, siendo solo necesario el sellado de juntas con arena y de confinamientos laterales que eviten su desplazamiento.

**Gráfico 09.** Esquema de estructura de pavimento articulado.



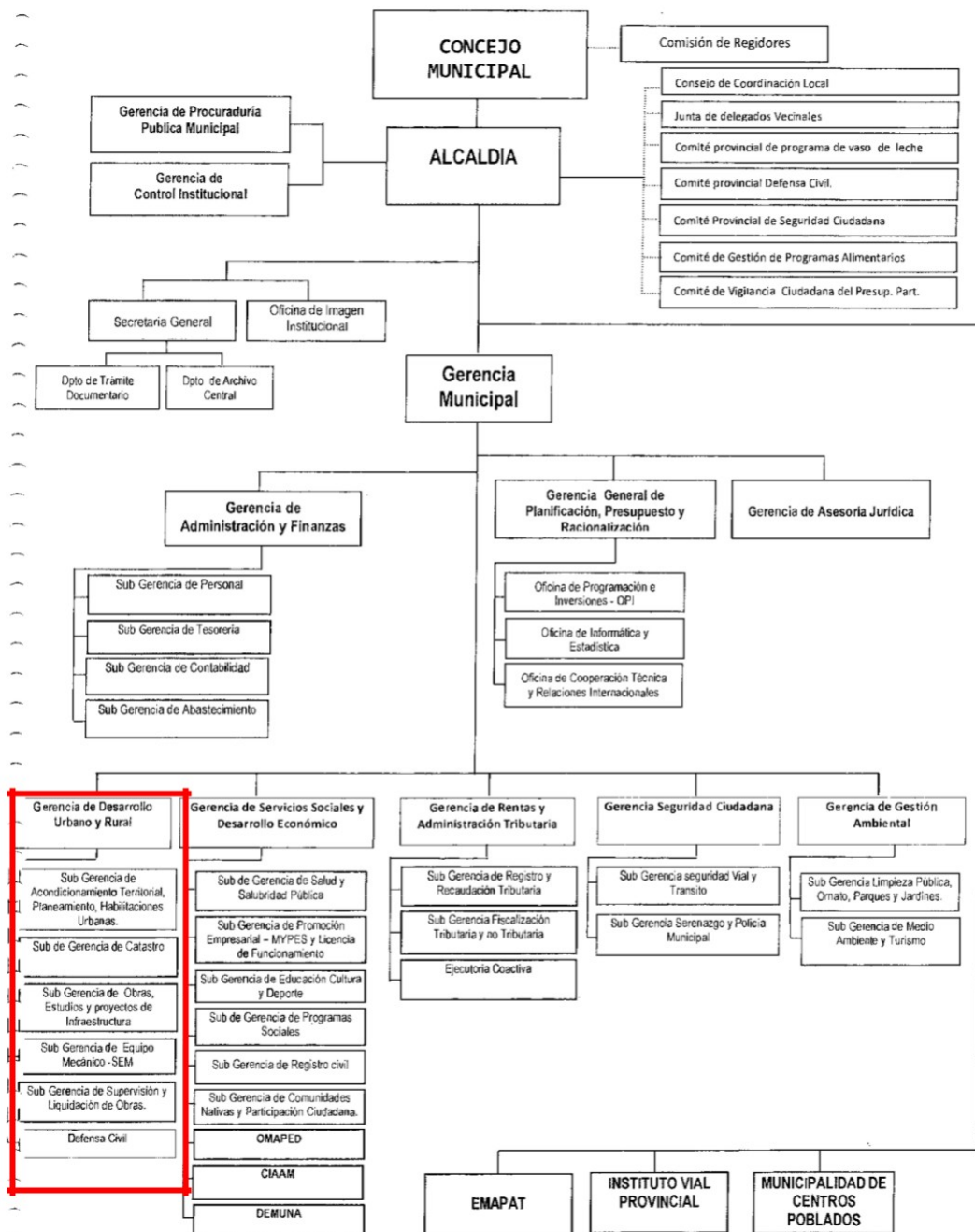
*Fuente: (Aleján García & Cantos Cortez, 2016)*



### 3.1.6. Estructura

Se muestra el organigrama institucional de la Municipalidad Provincial de Tambopata de acuerdo a su reglamento institucional, el cual representa el modelo de la estructura orgánica institucional.

**Gráfico 10. Organigrama Institucional MPT.**



Fuente: Reglamento de Organización y Funciones ROF-MPT 2020.

### **3.1.7. Elementos y funciones**

El proyecto de inversión pública desarrollado para el mejoramiento del servicio en transitabilidad peatonal y vehicular del Jr. José María Arguedas en Puerto Maldonado, estuvo a cargo de la Subgerencia de Obras y Estudios la cual corresponde a la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural dentro de la Municipalidad de Tambopata.

La Subgerencia de Obras y Estudios está conformada por un equipo técnico de profesionales competentes encargados del desarrollo de los expedientes técnicos de los proyectos de inversión pública asignados a su cargo.

**GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL:** se encuentra en el segundo nivel organizacional, está facultada para planificar, ordenar, administrar y fiscalizar todo el proceso de la realización de proyectos de infraestructura, además de encargarse de su mantenimiento, es responsable de mantener actualizado los planes urbanos, acondicionamiento territorial, catastro, otorgar licencias de construcción entre otros, para mejorar el planeamiento y desarrollo del territorio. Esta gerencia depende de la Gerencia Municipal y tiene a su cargo la Subgerencia de Obras y Estudios.

**SUB GERENCIA DE OBRAS Y ESTUDIOS:** Se encuentra en el tercer nivel organizacional, encargada de la fase de inversión dentro del Programa Multianual de Inversiones que corresponde a la ejecución de las obras, velando por su correcta ejecución. Además, es la encargada de realizar los expedientes técnicos como parte de la fase de ejecución de inversiones en el PMI.

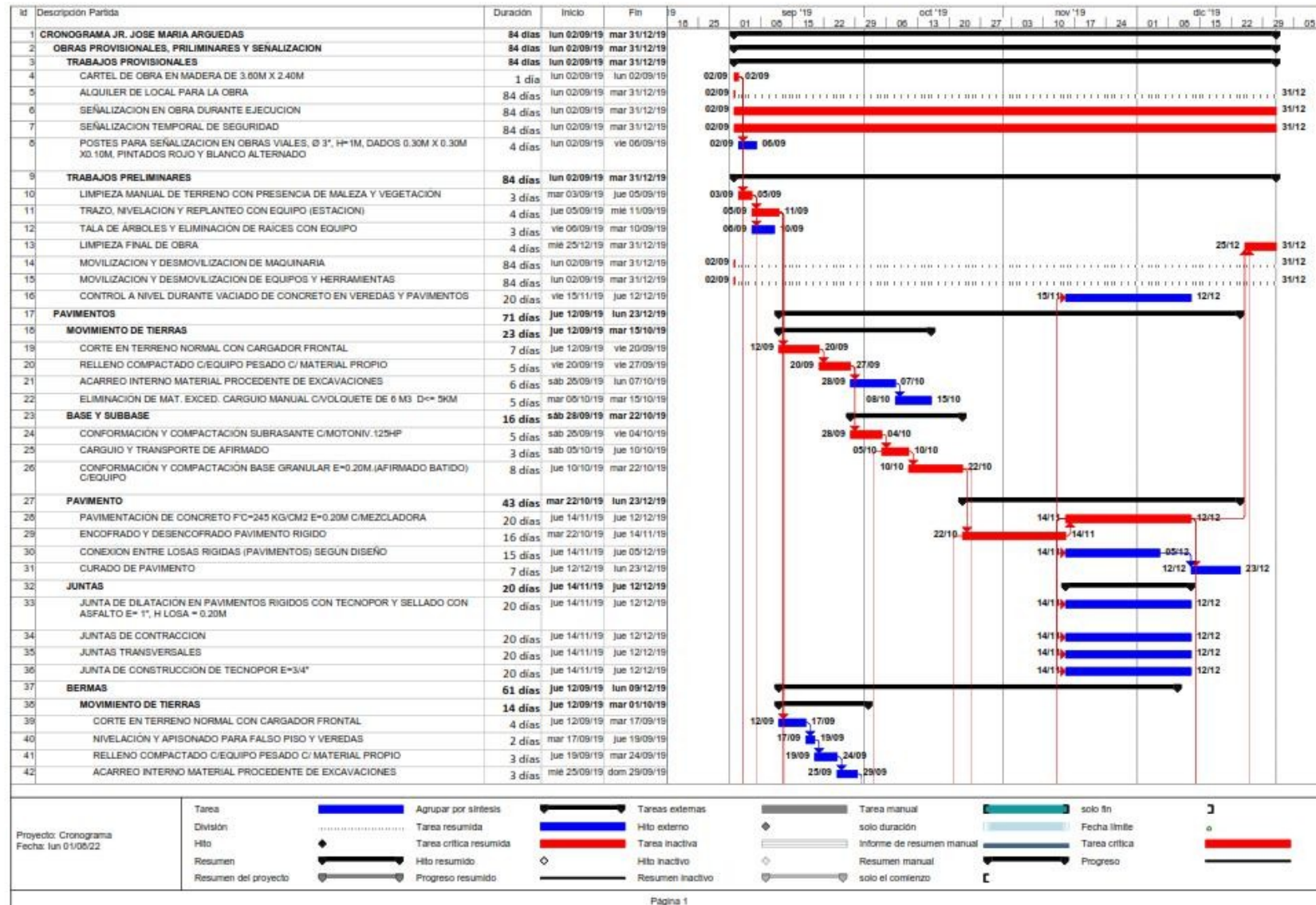
- ^ **Sub Gerente de Obras y Estudios:** son funciones del Sub Gerente planear, regular, encaminar, ejecutar los proyectos, supervisar el avance e ir organizando la documentación para una correcta liquidación. Además de inspeccionar el desarrollo tanto de la parte técnica como la parte financiera de la ejecución de las obras, fiscalizar la seguridad y eficacia dentro de las construcciones, proceder con el mantenimiento y reparación de los proyectos públicos que estén a su cargo, entre otras funciones (Manual de organización y funciones - MOF, 2016).
  
- ^ **Ingeniero Projectista en la Sub Gerencia de Obras:** Es el responsable de coordinar durante el desarrollo de normativas y directivas utilizadas para la formulación de anteproyectos y proyectos de inversión. Realiza estudios definitivos de ingeniería civil, además de los presupuestos analíticos de los proyectos anterior al inicio de ejecución. Ayuda en la preparación o actualización de presupuestos de expedientes técnicos. Realiza los cálculos en valorización de avance de obras y contrasta los tiempos de ejecución respecto al expediente. Lleva a cabo las supervisiones in situ a las obras en ejecución e informa sobre estas, entre otras funciones que encargue el Subgerente de Obras y Estudios (Manual de organización y funciones - MOF, 2016).
  
- ^ **Arquitecto Projectista en la Sub Gerencia de Obras:** Está encargado de diseñar y preparar proyectos y anteproyectos que se encuentren programados por la Municipalidad. Programa reformas o reconstrucciones de proyectos públicas. Elabora croquis, memorias descriptivas, perfiles técnicos y

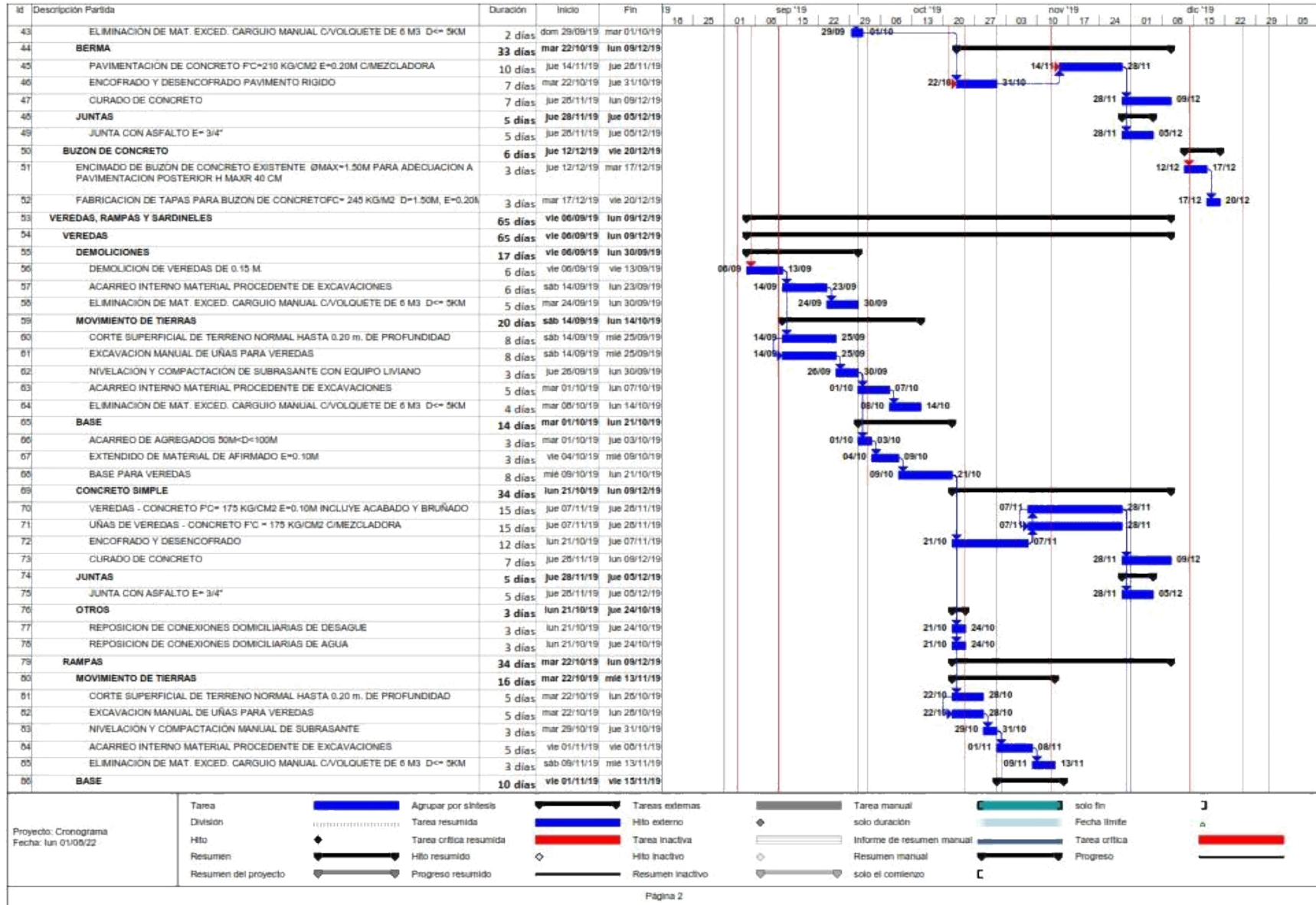
expedientes técnicos. Coordina con las demás especialidades en la elaboración de los expedientes como son las de estructuras, sanitarias, eléctricas, urbanísticas y otros. Prepara expedientes técnicos en la especialidad arquitectura para los PIP Proyectos de Inversión Pública. Y demás funciones relacionadas a su cargo y que sean determinadas por el Subgerente de Obras y Estudios (Manual de organización y funciones - MOF, 2016).

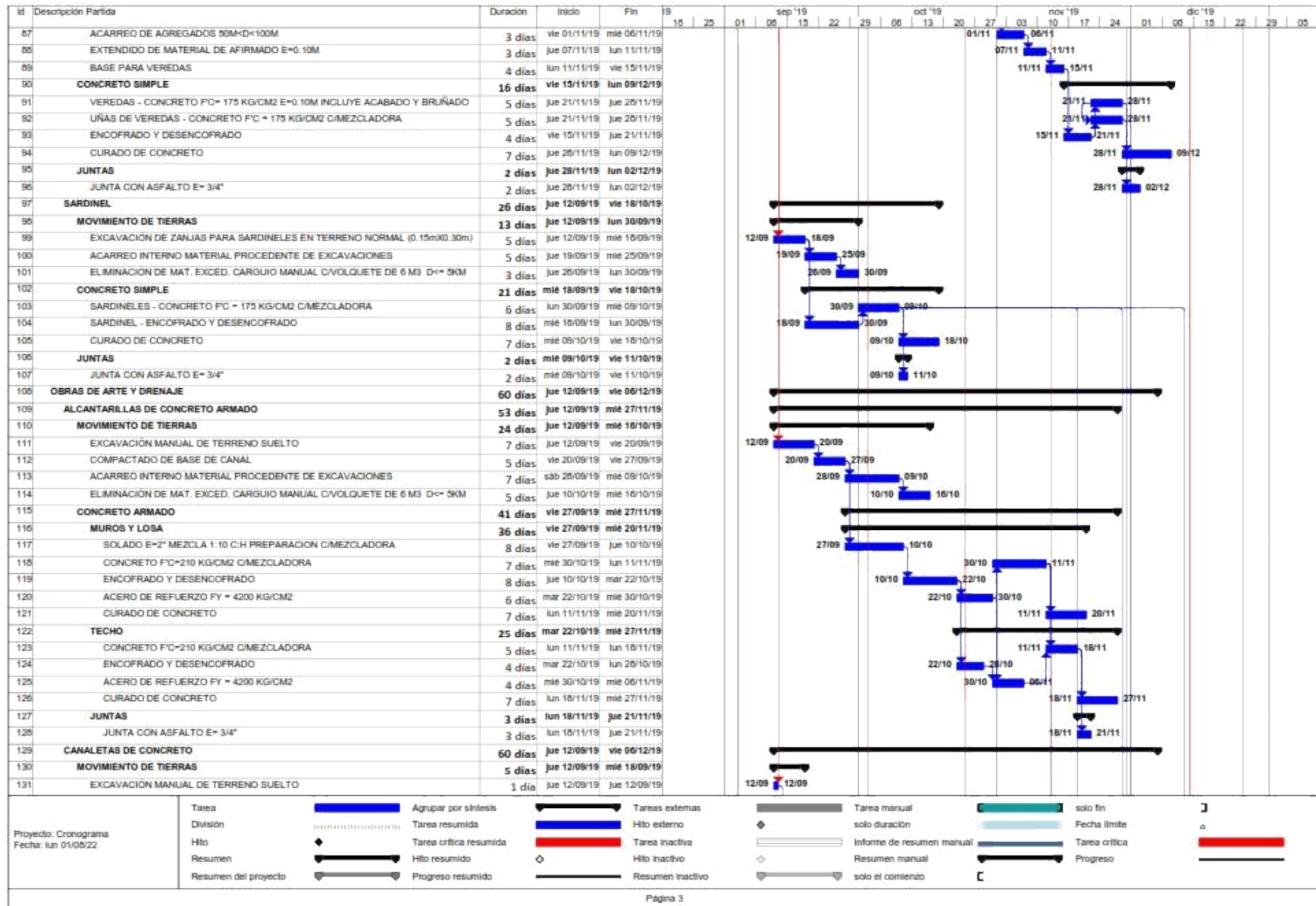
- ^ **Asistente Técnico en la Sub Gerencia de Obras y Estudios:** Se trata de aquel que maneja y domina softwares y programas informáticos en relación a la ingeniería civil con fines de elaborar expedientes técnicos. Elabora planos mediante programas de dibujo técnico como AutoCAD, Civil 3D, Revit y otros. Asiste en la realización de valorizaciones, cotizaciones de insumos y proyectos de inversión. Realiza reportes y documentación competente necesaria al momento de la realización de estudios y durante las visitas a obras de ingeniería en ejecución o laboratorios. Entre otras actividades que le asigne el Subgerente de Obras y Estudios (Manual de organización y funciones - MOF, 2016).

### 3.1.8. Planificación del proyecto

Gráfico 11. Cronograma Gantt.











## **CAPÍTULO IV**

### **DISEÑO METODOLOGICO**

#### **4.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación optada para el desarrollo de esta investigación corresponde al tipo descriptivo explicativo al nivel de expediente técnico, ya que se encarga de obtener datos durante el desarrollo de la investigación, y describe mediante cálculos, formulas y cifras los estudios básicos en la ingeniería empleados en el diseño de proyectos de pavimentación rígida y sistemas de drenaje pluvial. En cuanto al diseño corresponde a no experimental ya que se realizó el estudio sin manipular ni modificar alguna variable y se obtuvo la información directamente del entorno donde se enfoca la problemática.

#### **4.2. Método de Investigación**

En esta investigación la metodología corresponde a la aplicada ya que según su definición este tipo de investigación busca aplicar o poner en práctica los conocimientos obtenidos a través del marco teórico, y su posterior ejecución práctica.

#### 4.3. Población y Muestra

##### ▲ Población:

Se puede definir a la población como un acopio de casos que coinciden con ciertas características, por tanto, la población que se aplica en este trabajo está constituida por todas las calles pertenecientes al asentamiento humano Miraflores de Puerto Maldonado.

##### ▲ Muestra:

Para la toma de muestra de la presente investigación se consideró al Jr. José María Arguedas que representa a una de las vías pertenecientes al asentamiento humano Miraflores de la ciudad de Puerto Maldonado.

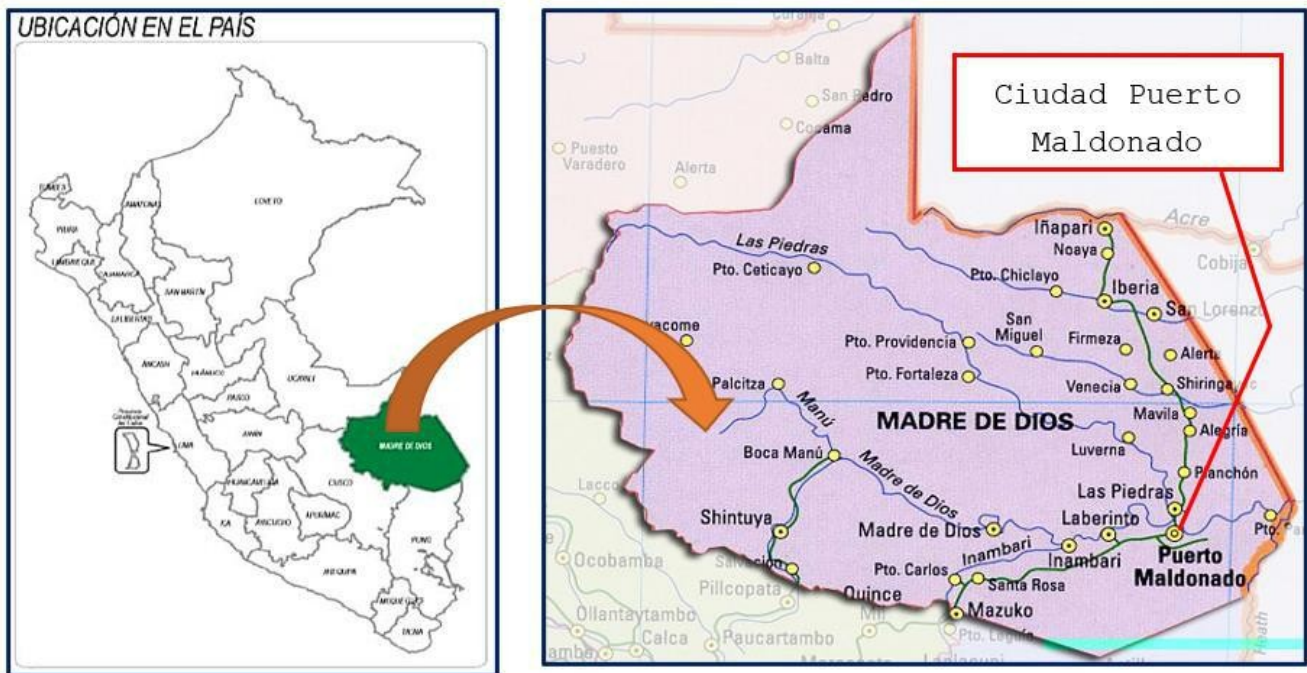
#### 4.4. Lugar de Estudio

Este trabajo de investigación se desarrolla en la ciudad de Puerto Maldonado, que corresponde al distrito y provincia de Tambopata en la región de Madre de Dios. Dentro de la cual se localiza el Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores.

##### Ubicación Política del proyecto:

<b>Departamento</b>	: Madre de Dios
<b>Provincia</b>	: Tambopata
<b>Distrito</b>	: Tambopata
<b>Ciudad</b>	: Puerto Maldonado
<b>Sector</b>	: Asentamiento Humano Miraflores

**Gráfico 12.** Localización de la ciudad Puerto Maldonado.



Fuente: Expediente Técnico.

**Gráfico 13.** Ubicación del Jr. José María Arguedas.



Fuente: Imagen satelital de Google Earth.

#### **4.5. Técnica e Instrumentos para la recolección de la información**

Para esta investigación las técnicas utilizadas fueron el análisis de documentos relacionados al expediente técnico y su elaboración, del cual se obtuvo de manera directa la información concerniente al diseño del pavimento rígido y el drenaje pluvial del proyecto, además de información sobre el presupuesto total de la obra. También se realizó la observación directa del lugar donde se desarrolla el proyecto para recolectar información de campo y contrastar con los datos planteados en el expediente técnico. Para las herramientas de medición se emplearon programas informáticos como Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, para recopilación de la información obtenida, también se utilizaron programas especializados para el uso en la ingeniería como son los softwares de diseño AutoCAD y Autodesk Civil3D, además de programas para la elaboración de presupuestos como S10 Costos y Presupuestos y el software para programación de obras MS Project.

#### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

En cuanto al análisis y procesamiento de los datos recolectados del expediente técnico y de campo, se ordenó la información para ser clasificada en hojas Excel, documentos de Word y archivos escaneados en formatos PDF y con la ayuda de los softwares de ingeniería, los cuales se utilizaron para el análisis de los objetivos que se proponen en el presenta trabajo.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

Se concluye que los estudios básicos a la ingeniería que son indispensables cuando se desarrolla el diseño del pavimento rígido corresponden al estudio topográfico, el estudio de tránsito y además el estudio de mecánica de suelos, mediante los cuales se obtuvieron datos aplicados a la metodología PCA para el dimensionamiento de la estructura del pavimento resultando 20 cm para la losa de concreto de resistencia  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> apoyado sobre una base granular también de 20 cm.

En cuanto al diseño del sistema para la evacuación de aguas pluviales, se concluye que para el diseño de este sistema se emplean los parámetros de caudal de diseño, intensidad de lluvia, área de la cuenca de drenaje, coeficiente de escorrentía, el tiempo de retorno y la pendiente del terreno. Lo que dio como resultados canales y alcantarillas de concreto con una resistencia de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para las alcantarillas y  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> para los canales, estos permitirán evacuar de manera eficiente las aguas de lluvia acumuladas en el pavimento.

Se concluye que el presupuesto establecido para la ejecución del proyecto corresponde a s/. 1'175,456.87 soles, presupuesto que abarca todos los componentes para el mejoramiento vehicular y peatonal, como son la infraestructura peatonal y vehicular, canales y alcantarillas de drenaje pluvial, mobiliario y equipamiento urbano, costos indirectos y elaboración del expediente.

## **5.2. Recomendaciones**

Es recomendable ejecutar los trabajos de campos en lugares estratégicos a lo largo de la longitud de la vía, para el estudio de suelos con el fin de recolectar muestras representativas del terreno, en el caso del estudio de tráfico para llevar a cabo el adecuado conteo vehicular de la vía, y en el estudio topográfico para recolectar los BMs y puntos necesarios para realizar las curvas de nivel y definir la topografía del terreno.

Al momento de realizar el diseño del sistema de drenaje pluvial es recomendable tomar con importancia los datos e información ofrecida por el servicio de SENAMHI que nos brinda datos meteorológicos e hidrológicos recolectado con precisión de sus estaciones siendo estos confiables para establecer los parámetros aplicados en el diseño de los canales y alcantarillas.

Al momento de realizar el presupuesto de un proyecto es recomendable verificar los rendimientos de acuerdo a la región donde se ubica en esta investigación se encuentra en la región selva donde el rendimiento varía respecto a la región costa y sierra, además de tomar en cuenta el precio de costo de la mano de obra establecido por CAPECO cada año, y obtener al menos dos cotizaciones de los materiales con los precios actuales del mercado.

# CAPÍTULO VI

## GLOSARIO DE TERMINOS Y REFERENCIAS

### 6.1. Glosario de Términos

**Alcantarilla:** Estructura subterránea destinada a captar y transportar aguas pluviales, también las aguas residuales de las viviendas, o la combinación de ambas (CE.040 DRENAJE PLUVIAL, 2021).

**Base granular:** Corresponde a una de las capas de la estructura del pavimento, está constituido por material seleccionado y se ubica entre la subbase o subrasante y la superficie de rodadura (Glosario de términos, 2018).

**BM:** Siglas de Bench Mark es una referencia que incluye las coordenadas y la altura de un lugar específico del terreno que es utilizada en topografía, empleado en la verificación y control al momento de elaborar los planos y durante el replanteo de la geometría vial del proyecto (Glosario de términos, 2018).

**Calicata:** Cavado que se efectúa en un punto del terreno para que se examine la estratigrafía presente en el suelo a diferentes alturas del mismo (Glosario de términos, 2018).

**Calzada:** Parte superior de la vía dedicada para la circulación de vehículos (CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010). Plano exterior del pavimento, que resiste de manera directa las fuerzas generadas por el tránsito (Glosario de términos, 2018).

**Canal:** Estructura con sección abierta o tapada que cuenta con un área libre por donde el agua de lluvias discurre por acción de la gravedad e (CE.040 DRENAJE PLUVIAL, 2021).

**CAPECO:** Son siglas que se refieren a la Cámara Peruana de la Construcción que es una entidad civil sin fines de lucro, tiene como objetivo promover el desarrollo nacional a través de la construcción sostenible y desarrollo de la vivienda, promueve el desarrollo de la infraestructura nacional y fomenta la actividad constructora pública y privada.

**Carril:** Es la sección del pavimento designado al tránsito de una hilera de vehículos que van en la misma dirección (CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010).

**Caudal:** Se refiere a la cantidad de volumen del fluido que circula durante un lapso de tiempo determinado y puede ser determinado por métodos hidrológicos (CE.040 DRENAJE PLUVIAL, 2021).

**CBR:** Significa California Bearing Ratio, se trata del valor relacionado a la capacidad de soporte del terreno o del material ensayado y este se calcula aplicando una carga que penetre la muestra del suelo (Glosario de términos, 2018).

**Coordenadas UTM:** Siglas que significan Universal Transversal Mercator y corresponde a un sistema de representación cartográfica establecido mediante



cuadrículas de coordenadas ortogonales en norte y sur que ayudan a referenciar localizaciones existentes en la superficie del terreno (Ibañez Asensio, Gisbert Blanquer, & Moreno Ramón), las cuales son usadas al momento de procesar los planos de topografía de un proyecto (Glosario de términos, 2018) .

**Escorrentía:** Se refiere a la fracción de las aguas pluviales que fluye de manera constante o discontinua sobre la superficie de la cuenca (CE.040 DRENAJE PLUVIAL, 2021).

**Nivel freático:** Corresponde a la cota superior de las aguas subterráneas encontradas en el terreno cuando se realizan las exploraciones. El nivel freático puede ubicarse tanto en la parte superficial como a una distancia inferior del terreno (CE.040 DRENAJE PLUVIAL, 2021).

**Subrasante:** Se trata del terreno perfilado y compactado del camino al ras del nivel de corte o relleno según indique el movimiento de tierras, sobre el cual se asientan las demás partes del pavimento (Glosario de términos, 2018).

**Tránsito:** Es el conjunto de desplazamiento tanto de individuos como de vehículos ligeros o pesados por sobre los caminos que son de dominio público. También se dice del hecho de trasladarse de un lugar a otro mediante el uso de las pistas públicas (CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010).

## 6.2. Referencias

- Alemán García, F. F., & Cantos Cortez, S. F. (2016). *Evaluación del diseño de pavimentos con adoquines de concreto en las parroquias pertenecientes a la administración zonal Quitumbe en el sur de Quito. Caso de estudio: Calles pertenecientes a las Parroquias Chillogallo y La Ecuatoriana*. Quito.
- Comunicaciones, M. M. (2014). *Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS*. Lima.
- Comunicaciones, M. M. (2017). *Manual de ensayo de materiales*. Lima.
- Comunicaciones-MTC, M. d. (2018). *Glosario de términos*. Lima.
- Gutierrez Ventura, L. (2017). *Diseño de Asfalto en caliente mejorado con el uso de cal hidratada en la Av. Camino Dibos, Ica 2017*. Lima.
- Hernández Rodríguez, J. W. (2020). *Propuesta de implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá DC*. Bogotá.
- MVCS Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *CE.010 PAVIMENTOS URBANOS*. Lima.
- NORMA TECNICA Ministerio de Vivienda, C. y. (2021). *CE.040 DRENAJE PLUVIAL*. Lima: Diario El Peruano.
- Rincón Villalba, M. A., Vargas Vargas, W. E., & Gonzáles Vergara, C. J. (2017). *Topografía: Conceptos y Aplicaciones*. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Rodríguez Armas, J. F. (2015). *Estudio y diseño del sistema vial de la "Comuna San Vicente de Cucupuro" de la parroquia rural del Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha*. Quito.
- Rodriguez Velásquez, E. D. (2009). *Calculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla. Piura*.
- Sanchez Fernandez, D. A. (2021). *Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Pátapo, provincia de Chiclayo, región Lambayeque*. Chiclayo.
- Tambopata, M. P. (2016). *Manual de organizacin y funciones - MOF*. Puerto Maldonado.
- Tambopata, M. P. (2021). *Reglamento de organización y funciones - ROF*. Puerto Maldonado.
- URBANO, N. T. (2006). *OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO*. Lima: Diario el Peruano.
- VALENCIA, M. L. (2011). *Manual de operacion de la estación total*.
- Vargas Davila, D. (2021). *Análisis y diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial urbano del sector Santa Isabel del distrito de Nueva Cajamarca-provincia de Rioja-departamento de San Martín*. Rioja.
- Zelada Rojas, L. A. (2019). *Diseño de 1 km. de pavimento, carretera Juliaca-Puno (Km 44+000 - Km 45+000)*. Lima.

# CAPÍTULO VII

## INDICES

### 7.1. Índice de Gráficos

<b>Gráfico 01.</b>	<i>Ensayo CBR (AASHTO T-193)</i> .....	27
<b>Gráfico 02.</b>	<i>Secciones de la alcantarilla y canaletas de drenaje pluvial</i> .....	35
<b>Gráfico 03.</b>	<i>Corte A y B del pavimento proyectado</i> .....	36
<b>Gráfico 04.</b>	<i>Planimetría del Jr. José María Arguedas</i> .....	42
<b>Gráfico 05.</b>	<i>Partes del pavimento</i> .....	45
<b>Gráfico 06.</b>	<i>Esquema de estructura de pavimento flexible</i> .....	46
<b>Gráfico 07.</b>	<i>Esquema de estructura de pavimento rígido</i> .....	47
<b>Gráfico 08.</b>	<i>Distribución de cargas del tránsito en el pavimento</i> .....	48
<b>Gráfico 09.</b>	<i>Esquema de estructura de pavimento articulado</i> .....	48
<b>Gráfico 10.</b>	<i>Organigrama Institucional MPT</i> .....	49
<b>Gráfico 11.</b>	<i>Cronograma Gantt</i> .....	53
<b>Gráfico 12.</b>	<i>Localización de la ciudad Puerto Maldonado</i> .....	59
<b>Gráfico 13.</b>	<i>Ubicación del Jr. José María Arguedas</i> .....	59

### 7.2. Índice de Tablas

<b>Tabla 01.</b>	<i>Requerimientos normativos y técnicos</i> .....	23
<b>Tabla 02.</b>	<i>Coordenadas UTM de inicio y fin</i> .....	24
<b>Tabla 03.</b>	<i>Coordenadas UTM de BMS auxiliares</i> .....	25
<b>Tabla 04.</b>	<i>Cálculo del TPD y ADTT</i> .....	26
<b>Tabla 05.</b>	<i>Tipo de suelo de la subrasante</i> .....	27
<b>Tabla 06.</b>	<i>Datos para el diseño de pavimento</i> .....	28
<b>Tabla 07.</b>	<i>Espesores de diseño</i> .....	29
<b>Tabla 08.</b>	<i>Coefficientes de escorrentía</i> .....	32
<b>Tabla 09.</b>	<i>Metas del proyecto y presupuesto para el costo directo</i> .....	37
<b>Tabla 10.</b>	<i>Presupuesto Total para la ejecución</i> .....	41
<b>Tabla 11.</b>	<i>Equipos, accesorios y herramientas utilizados</i> .....	43

## CAPÍTULO VIII

### ANEXOS

#### ANEXO 1 – Costo total de la investigación e instalación del proyecto.


Durante la elaboración del presente trabajo de investigación se emplearon los recursos y sus respectivos costos mencionados en la siguiente tabla.

Nº	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
<b>01</b>	<b>DESARROLLO DE LA INVESTIGACION</b>				<b>S/2,400.00</b>
	Servicios de asesoría técnica y metodológica.	Mes	4.00	S/500.00	S/2,000.00
	Servicios de asesoría ortográfica.	Mes	4.00	S/100.00	S/400.00
<b>02</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>S/700.00</b>
	Servicios de energía eléctrica y agua potable.	Mes	4.00	S/80.00	S/320.00
	Servicio de internet.	Mes	4.00	S/70.00	S/280.00
	Materiales de oficina.	Mes	4.00	S/25.00	S/100.00
<b>03</b>	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				<b>S/1,000.00</b>
	Trámite documentario.	Glb	1.00	S/1,000.00	S/1,000.00
<b>COSTO TOTAL DE LA INVESTIGACION</b>					<b>S/4,100.00</b>

Respecto al costo de la instalación del proyecto se muestra el resumen del presupuesto detallado en el expediente técnico.

ITEM	DESCRIPCION	MONTO (S./)
<b>1</b>	<b>COMPONENTE INFRAESTRUCTURA</b>	
1.1	INFRAESTRUCTURA VEHICULAR	536,009.05
1.2	INFRAESTRUCTURA PEATONAL	226,402.62
1.3	CANALES DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES	168,971.25
1.4	EQUIPAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO URBANO	125,812.95
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>1,057,195.87</b>
GASTOS GENERALES		80,151.00
<b>COSTO DE INFRAESTRUCTURA</b>		<b>1,137,346.87</b>
SUPERVISIÓN		21,600.00
LIQUIDACIÓN DE ACTIVIDAD		5,250.00
EXPEDIENTE TECNICO		11,260.00
<b>PRESUPUESTO TOTAL (S./)</b>		<b>1,175,456.87</b>




**ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación.**




# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**UAP** | EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

Bachiller  
Estarly Samantha Torrez García  
2022

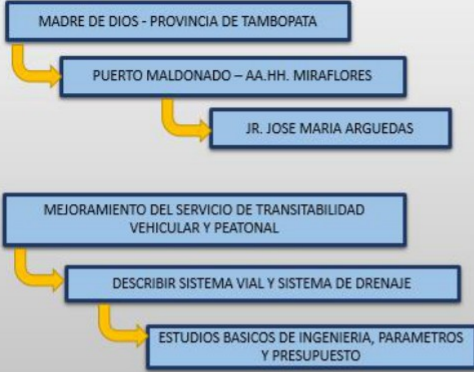


**DISEÑO DEL SISTEMA VIAL Y  
DRENAJE PLUVIAL PARA EL  
MEJORAMIENTO DE  
TRANSITABILIDAD EN EL JIRON  
JOSE MARIA ARGUEDAS DE  
PUERTO MALDONADO –  
MADRE DE DIOS**





## INTRODUCCION



Ciudad de Puerto Maldonado



## CONTENIDO





## CAPITULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

UAP

### PERFIL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TAMBOPATA:

La Municipalidad Provincial de Tambopata es un órgano de gobierno local que se encarga de la gestión pública municipal.



### OBJETIVOS:

Optimizar los servicios públicos. Mejorar la ejecución física y financiera. Impulsar el crecimiento de la Provincia.

### MISION

Es una entidad que ofrece a los ciudadanos los servicios públicos con de calidad y eficientes.

### VISION

Ser una entidad con capacidad de ejecución, eficiente, promueve el crecimiento económico.



## CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

UAP

### DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

DESARROLLO URBANO Y RURAL

SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL

CALIDAD DE VIDA Y SEGURIDAD VIAL

ESTUDIOS DE PRE INVERSIÓN Y ESTUDIOS DEFINITIVOS DE PAVIMENTACION Y SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO.



Jr. José María Arguedas



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMA GENERAL

¿En qué forma el diseño del sistema vial y el diseño del sistema de drenaje pluvial representará la mejora en el servicio de transitabilidad peatonal y vehicular para los habitantes del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores?



PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué estudios básicos aplicados a la ingeniería serán determinantes para realizar el diseño del sistema vial a través de la pavimentación rígida en el Jr. José María Arguedas?
- ¿Qué parámetros serán empleados en el diseño de los canales y alcantarillas pertenecientes al sistema de evacuación de aguas pluviales del Jr. José María Arguedas?
- ¿Cuánto es el presupuesto que se requerirá para la pavimentación rígida de la vía y la construcción de los canales y alcantarillas en el Jr. José María Arguedas?



OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Establecer el diseño del sistema vial y del sistema de drenaje pluvial adecuado que represente una mejora en el servicio de transitabilidad peatonal y vehicular destinado a los habitantes del Jr. José María Arguedas del asentamiento humano Miraflores..



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los estudios básicos aplicados a la ingeniería que sean determinantes para realizar el diseño del sistema vial del Jr. José María Arguedas.
- Describir los parámetros a emplear en el diseño y dimensionamiento de las alcantarillas y canales del sistema de drenaje pluvial urbano del Jr. José María Arguedas.
- Establecer el presupuesto requerido para la pavimentación rígida y los canales y alcantarillas del sistema de evacuación pluviales del Jr. José María Arguedas.





## CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

UAP

### JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

SITUACION DE LOS HABITANTES EN EL JR. JOSE MARIA ARGUEDAS.

ACCESO AL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DEFICIENTE

VIA NO PAVIMENTADA Y SIN DRENAJE PLUVIAL

INTENSIDAD DE LA PRECIPITACION

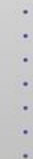
DISEÑO DE UN ADECUADO SISTEMA VIAL Y DE DRENAJE PLUVIAL

### LIMITANTES DE LA INVESTIGACION

- Factor climático.
- Cortes del fluido eléctrico y redes de internet.
- Documentación del expediente técnico.
- Ubicación de la vía en casco urbano.



Jr. José María Arguedas



## CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

UAP

### DESCRIPCION Y DISEÑO DEL PROCESO

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL JR. JOSE MARIA ARGUEDAS DEL AA.HH. MIRAFLORES DE LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO DEL DISTRITO DE TAMBOPATA - PROVINCIA DE TAMBOPATA - DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS.

**C.U.I.:** 2456735

**UBICACIÓN:** DISTRITO Y PROVINCIA DE TAMBOPATA - PUERTO MALDONADO

**RESOLUCION DE APROBACION:** R.A. N° 638-2019-MPT-A.

**FECHA DE APROBACION:** 10 DE SETIEMBRE DEL 2019

**MODALIDAD DE EJECUCION:** ADMINISTRACION DIRECTA

**TIEMPO DE EJECUCION:** 84 DIAS HABILES

### REQUERIMIENTOS

NORMATIVA	DENOMINACION
R.N.E.	Reglamento Nacional de Edificaciones.
P.D.U. - P.D.L.C.	Plan de desarrollo urbano, Plan de desarrollo local concertado.
M.D.G.V.U.	Manual de diseño geométrico de vías urbanas-2005.
Norma Técnica	CE 010 Pavimentos urbanos.
	GH 020 Componentes de diseño urbano.
	CE-04 Drenaje pluvial (Antes OS-060).
Manual de carreteras - MTC	Diseño Geométrico DG-2018
	Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos.
Metodologías de diseño de pavimento	PCA-Portland Cement Association.



ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA

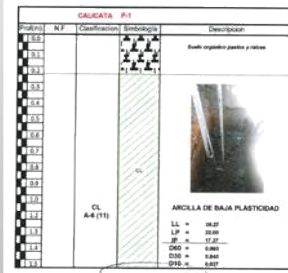
ESTUDIO TOPOGRAFICO:

Permite observar las características y la situación actual de la vía, registrando estructuras existentes y obteniendo curvas de nivel y coordenadas.

COORDENADAS DE INICIO GPS		
NORTE	8,608,229.9070	01
ESTE	478,335.6230	Av. Alameda
COTA	199.289	
COORDENADAS DE FINAL GPS		
NORTE	8,607,670.3190	02
ESTE	478,365.3410	Jr. Junín
COTA	199.239	

ESTUDIO DE SUELOS:

Este estudio tiene como objetivo investigar el suelo de la sub rasante para dimensionar espesores y tipos de pavimentos.



ESTUDIO DE TRANSITO:

Este estudio permitirá evaluar el estado del tránsito y la carga de vehículos que transitan por la vía.

1. CALCULO DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO

TPD	Tánsito promedio diario	
IMDA	Índice medio diario anual	
Fp	Factor de pevisión	

TIPO DE VEHICULO	IMDA (2019)	Fp	TPD (vehiculos)
BAIAJ	7.5	1.20	90
TICO	9.1	1.20	37.2
AUTO	2.4	1.20	28.8
CAMIONETA	2.0	1.20	24
CISTER	2.0	1.68	29.2
CAMION PEQUEÑO	1.9	1.68	27.74
VOLQUETE	1.2	1.68	17.52
TOTAL	201		254

4. ADTT(AVERAGE DAYLY TRAFFIC TRUCKS)

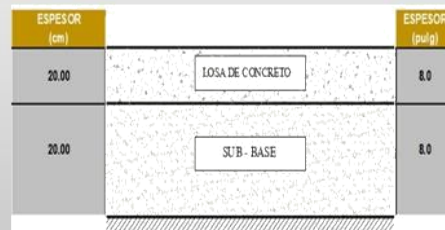
		%	
Vehículos ligeros	190	75	0.75
Vehículos pesados	51	25	0.25
Total vehículos	201	100	1.00

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS:

Se realiza el diseño mediante el método PCA que es aplicado en el diseño de proyectos que emplean los pavimentos rígidos, esta regido por la norma CE-010 Pavimentos Urbanos.

DATOS GENERALES DE DISEÑO

Característica	Valor	Unidad	Valor	Unidad
CBR de la subrasante	12.9	%		
K subrasante	5.69	kg/cm <sup>2</sup>	206	lb/pulg <sup>2</sup>
Tipo de sub-base				
De agregados sin tratar (e<=30 cm)	SI			
Trabada con cemento (e<=30 cm)	NO			
Espesor sub-base	20.00	cm	50	pulg
Fc	245	kg/cm <sup>2</sup>		
MR (de acuerdo al grafico de modulo de rotura)	31.30	kg/cm <sup>2</sup>	445	lb/pulg <sup>2</sup>
Categoría de vía	2			
Con Dowels	SI			
Con trabazón de agregados	NO			
Sin bermas o sardines	NO			
Con bermas o sardines	SI			
ADT	201	vehículos		
ADTT	51	vehículos		
Kdiseño	6.84	kg/cm <sup>2</sup>	247	lb/pulg <sup>2</sup>
Soporte de la subrasante	ALTO			

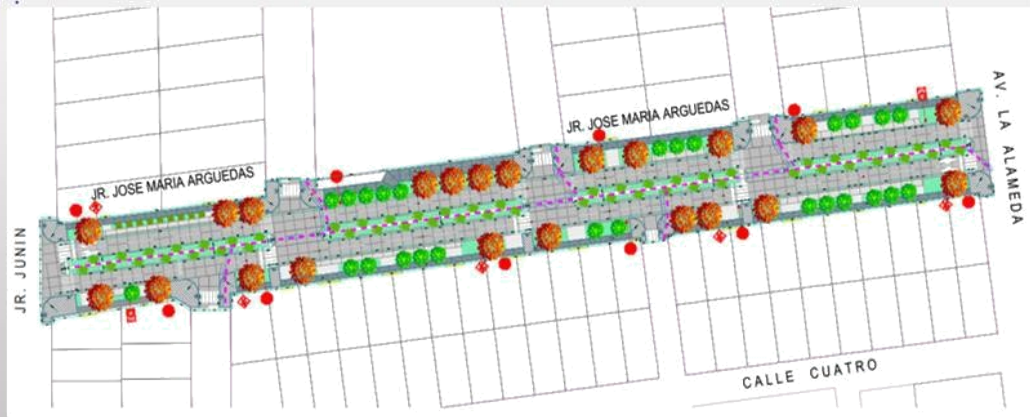
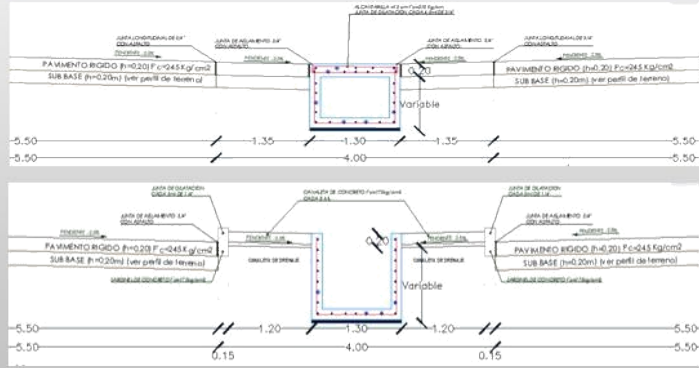


**PARAMETROS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**

- CAUDAL DE DISEÑO
- AREA DE DRENAJE
- INTENSIDAD DE PRECIPITACION
- PERIODO DE RETORNO
- COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

**DISEÑO DEL DRENAJE PLUVIAL:**

El diseño de los canales para el retiro de las aguas generadas por las lluvias que discurren sobre el pavimento implica la evaluación de los parámetros mencionados anteriormente, los cuales se indican en la norma técnica Drenaje Pluvial CE.040.



Planimetría del Jr. José María Arguedas



## CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

UAP

### PRESUPUESTO DEL PROYECTO:

Se realiza el procesamiento de los metrados para el desarrollo del presupuesto del proyecto.

ITEM	DESCRIPCION	MONTO (S/.)
<b>1</b>	<b>COMPONENTE INFRAESTRUCTURA</b>	
1.1	INFRAESTRUCTURA VEHICULAR	536,009.05
1.2	INFRAESTRUCTURA PEATONAL	226,402.62
1.3	CANALES DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES	168,971.25
1.4	EQUIPAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO URBANO	125,812.95
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>1,057,195.87</b>
GASTOS GENERALES		80,151.00
<b>COSTO DE INFRAESTRUCTURA</b>		<b>1,137,346.87</b>
SUPERVISION		21,600.00
LIQUIDACION DE ACTIVIDAD		5,250.00
EXPEDIENTE TECNICO		11,260.00
<b>PRESUPUESTO TOTAL (S/.)</b>		<b>1,175,456.87</b>



## CAPITULO IV: DISEÑO METODOLOGICO

UAP

### LUGAR DE ESTUDIO:

Corresponde a la Provincia de Tambopata:

- Departamento: Madre de Dios
- Provincia: Tambopata
- Distrito: Tambopata
- Ciudad: Puerto Maldonado
- Sector: AA.HH. Miraflores

### TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION:

- Descriptiva-Explicativa.
- Metodología Aplicada

### POBLACION Y MUESTRA:

**Población:** lo conforman las calles del AA.HH. Miraflores en la ciudad de Puerto Maldonado

**Muestra:** Para el proyecto se toma como muestra al Jirón José María Arguedas del AA.HH. Miraflores.

UBICACION EN EL PAIS



Ciudad Puerto Maldonado



Jr. José María Arguedas

## CONCLUSIONES

- Se concluye que los estudios básicos a la ingeniería corresponden al estudio topográfico, el estudio de tránsito y además el estudio de mecánica de suelos, y que mediante la metodología PCA se dimensiona la estructura del pavimento resultando 20 cm para la losa de concreto de resistencia  $f_c=245$  kg/cm<sup>2</sup> apoyado sobre una base granular también de 20 cm.
- Se concluye que para el diseño del sistema de drenaje se emplean los parámetros de caudal de diseño, intensidad de lluvia, área de drenaje, coeficiente de escorrentía, el tiempo de retorno y la pendiente del terreno. Lo que dio como resultados canales y alcantarillas de concreto con una resistencia de concreto de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y los canales de  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, para evacuar de manera eficiente las aguas de lluvia.
- Se concluye que el presupuesto establecido para la ejecución del proyecto corresponde a s/. 1'175,456.87 soles, abarca todos los componentes para el mejoramiento vehicular y peatonal, infraestructura peatonal y vehicular, canales y alcantarillas de drenaje pluvial, mobiliario y equipamiento urbano, costos indirectos y elaboración del expediente.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable ejecutar los trabajos de campos en lugares estratégicos a lo largo de la longitud de la vía, para el estudio de suelos con el fin de recolectar muestras representativas del terreno, en el caso del estudio de tráfico para llevar a cabo el adecuado conteo vehicular de la vía, y en el estudio topográfico para recolectar puntos para el levantamiento y definir la topografía del terreno.
- Al momento de realizar el diseño del sistema de drenaje pluvial es recomendable tomar con importancia los datos e información ofrecida por el servicio de SENAMHI que nos brinda datos meteorológicos e hidrológicos recolectado con precisión de sus estaciones siendo estos confiables para establecer los parámetros aplicados en el diseño de los canales y alcantarillas.
- Al momento de realizar el presupuesto de un proyecto es recomendable verificar los rendimientos de acuerdo a la región donde se ubica en esta investigación, además de tomar en cuenta el precio de costo de la mano de obra establecido por CAPECO cada año, y obtener al menos dos cotizaciones de los insumos.