

**UAP**

EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CRUCE SAN**

**JUANPAMPA - EL FRAILE DISTRITO DE SANTO**

**TOMAS- CAJAMARCA 2022**

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

**PRESENTADA POR:**

**Bach. ROGER YONANDER ESTELA CAMPOS**

**ASESOR**

**Dr. Ing. NESTOR ALEJANDRO CRUZ CALAPUJA**

**ORCID: 0000-0002-0327-3579**

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de suficiencia profesional a mi querido padre Román Estela Díaz por todo el sacrificio y los sabios consejos que me brinda para verme cumplir mis metas, a mi madre Hilda Campos Chamaya por todo su amor incondicional y apoyo en cada momento, ambos me protegen y me llevan por el camino del bien, por eso les ofrendo mi trabajo en agradecimiento por su paciencia e insaciable amor de padres, compartiendo mis logros y alegrías, los amo, a mis hijas Alessia Yordana Itzel, Daniela Brighytte gracias por su cariño y afecto incondicional, son una de mis razones de mis esfuerzos y ganas de buscar lo mejor para ustedes, para mi tía Yolanda Estela Díaz, mi esposa Catherine stefany Irrazabal Salazar, mis hermanos Erica y Holver Estela campos gracias infinitas por su apoyo ustedes son quienes han sido parte de mi fuente de alegría y amor y me han enseñado el verdadero valor de la amistad y cariño.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios nuestro padre celestial por cuidarme y guiarme siempre, por haberme fortalecido en los momentos difíciles para salir adelante por darme fuerzas, sabiduría, salud y amor, a mi padre y mi madre por sus palabras de aliento para guiarme cada paso y decisión por la senda del bien.

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional que me brindaron siempre para así ir logrando mis metas trazadas.

A la universidad ALAS PERUANAS, por la formación profesional, a mi escuela profesional de Ing. Civil y docentes por brindarme sus valiosos conocimientos cada vez que los necesitaba.

## RESUMEN

El presente trabajo denominado **“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CRUCE SAN JUANPAMPA – EL FRAYLE DISTRITO DE SANTO TOMAS – CUTERVO – CAJAMARCA 2022”**. Tiene una singular importancia en el propósito de integrar el espacio territorial de la provincia de Cutervo. A lo largo de su recorrido une las localidades de El Frayle – Viza – Vista Alegre – El Roble. El tramo a intervenir es una vía de comunicación única hacia los distritos de Pimpingos y Santo Tomas.

El objetivo general del Estudio, fue estimar valorativamente la condición de la geometría vial, drenaje, suelos, y transpirabilidad de la carretera: CRUCE SAN JUANPAMPA – EL FRAYLE, a criterio de formular el Expediente Técnico y el Presupuesto que hagan viable su mejoramiento.

Palabras Claves: Mejoramiento, Suelos, Geometría Vial, Sistema de Drenaje.

## ABSTRACT

The present work called "**IMPROVEMENT OF THE NEIGHBORHOOD ROAD CROSSING SAN JUANPAMPA - EL FRAYLE DISTRICT OF SANTO TOMAS - CUTERVO - CAJAMARCA 2022**". It has a singular importance in the purpose of integrating the territorial space of the province of Cutervo. Along its route it joins the towns of El Frayle – Viza – Vista Alegre – El Roble. The section to be intervened is a single communication route towards the districts of Pimpingos and Santo Tomas. The general objective of the Study was to estimate the condition of the road geometry, drainage, soils, and breathability of the road: CRUCE SAN JUANPAMPA – EL FRAYLE, at the discretion of formulating the Technical File and the Budget that make its improvement viable.

Keywords: Improvement, Soils, Road Geometry, Drainage System.

## INTRODUCCIÓN

La implementación del presente proyecto, permitirá reducir los costos de movilidad, de transporte de sus mercaderías, alimentos, permitiendo además que el aumento de la plusvalía de los previos, valoración de terrenos y mejoras en sus condiciones de la calidad de vida de los beneficiarios. Este retraso social y económico, es reflejado en el bajo nivel educativo, salud y productivo, aspectos que merman el desarrollo socioeconómico de la población y en especial de sus menores hijos quienes son desprotegidos y desatendidos de sus necesidades básicas, incrementando la tasa de morbilidad y los indicadores negativos. Con la ejecución del presente proyecto de las localidades de **El Frayle – viza - Vista Alegre - el Roble distrito de Santo Tomas – prov. Cutervo – Cajamarca 2022**”. El presente proyecto se atenderá básicamente a toda la población del sector con lo cual se garantizará:

- Obtener un sistema de transportes que contribuya de forma eficaz con el desarrollo socio- económico, para integrarlo a la vida económica del Distrito, contribuyendo con el desarrollo nacional.
- Aportar al desarrollo rural y a la superación de la pobreza en el país, a través de la mejora del acceso a bienes, servicios y oportunidades generadoras de ingresos.
- Reponer y mantener la transitabilidad de las vías rurales, buscando la cooperación de las municipalidades provinciales, distritales y de la población beneficiaria.
- Promover y establecer una forma sostenible para el mantenimiento de los caminos rurales rehabilitados, con ayuda de las instituciones locales y municipales, promoviendo el fortalecimiento de una “cultura de mantenimiento”.

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....</b>	<b>11</b>
1.1. Antecedentes de la empresa.....	11
1.1.1. Perfil de la empresa.....	11
1.1.2. Misión .....	12
1.1.3. Visión.....	12
1.2. Antecedentes del proyecto.....	12
1.2.1. Ubicación del proyecto .....	13
1.2.1.1. Ubicación Política:.....	14
1.2.1.2. Límites del Distrito:.....	14
1.2.2. Accesibilidad del área del proyecto .....	17
1.2.3. Altitud.....	18
1.2.4. Clima .....	19
1.2.5. Temporal .....	19
<b>CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>20</b>
2.1. Realidad problemática .....	20
2.2. Formulación del problema.....	21
2.2.1. Problema General .....	21
2.2.2. Problemas Específicos .....	21
2.3. Objetivos del Proyecto .....	22
2.3.1. Objetivo General.....	22
2.3.2. Objetivos Específicos .....	22
2.4. Justificación.....	23
2.5. Limitantes de la Investigación .....	24

**CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO..... 25**

<b>3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.1. Requisitos .....</b>	<b>25</b>
3.1.2. Cálculos.....	26
3.1.2.1. Estudios básicos .....	26
3.1.2.1.1. Investigación del tránsito .....	26
3.1.2.1.2. Estudio Topográfico .....	37
3.1.3. Clasificación de la vía .....	38
3.1.3.1. Clasificación según la demanda .....	38
3.1.3.2. Clasificación según su jurisdicción.....	38
3.1.3.3. Clasificación según servicio .....	39
3.1.3.4. Estudios de Suelos .....	47
3.1.3.4.1. Detalles de la vía .....	47
3.1.3.4.2. Apreciación de campo.....	47
3.1.3.4.3. Labores en campo .....	48
3.1.3.4.4. Estudios de laboratorio .....	49
3.1.3.4.5. Detalles de las pruebas de laboratorio.....	50
3.1.3.5. Estudio de excavaciones .....	57
3.1.3.5.1. Indagación de campo.....	58
3.1.3.5.2. Labor de laboratorio.....	59
3.1.3.5.3. Trabajos de gabinete .....	62
3.1.4. Dimensionamiento.....	63
3.1.4.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	63
3.1.5. Equipos Utilizados .....	64
3.1.6. Fundamentos de un proyecto piloto .....	67
3.1.6.1. Diseño estructural del Pavimento.....	67
3.1.6.2. Método de diseño de carreteras no pavimentadas de baja densidad tránsito. 67	
3.1.6.2.1. Análisis de tráfico para método de NAASRA .....	68
3.1.6.2.2. Según la Normativa: .....	69
3.1.6.3. Método de diferencias acumuladas para establecer tramos homogéneos.....	70
3.1.6.3.1. Diseño de volumen del pavimento - método NAASRA .....	72
3.1.7. Estructura .....	75
3.1.7.1. Elementos y Funciones.....	75



3.1.8.	Planificación del Proyecto .....	77
3.1.9.	Servicios y Aplicaciones .....	78
3.1.9.1.	Trabajos Preliminares .....	78
3.1.9.1.1.	Movilización y Desmovilización de equipos .....	78
3.1.9.1.2.	Topografía y Georreferenciación (GLB).....	80
3.1.9.1.3.	Comentarios Generales .....	81
3.1.9.1.4.	Requerimientos para los Trabajos .....	82
3.1.9.1.5.	Movimiento de Tierras .....	86
3.1.9.1.6.	Pavimentos .....	94
3.1.9.1.7.	Obras de Arte y Drenaje .....	97
3.1.9.1.8.	Señalización.....	99
3.1.9.1.9.	Impacto Ambiental .....	102
<b>CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>		<b>108</b>
4.1.	Tipo y diseño de Investigación .....	108
4.1.1.	Tipo de Investigación.....	108
4.1.2.	Diseño de investigación.....	109
4.2.	Métodos de Investigación .....	109
4.3.	Población y Muestra.....	110
4.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	112
4.4.1.	Técnicas .....	112
4.4.2.	Instrumentos.....	113
4.4.2.1.	Georreferenciación.....	114
4.5.	Análisis y Procesamiento de Datos.....	115
4.5.1.	Clasificación de la vía .....	115
4.5.1.1.	Por demanda .....	115
4.5.1.2.	Por orografía .....	116
4.5.2.	Datos previos para el diseño geométrico del alineamiento horizontal, perfil y secciones transversales.....	116
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>119</b>
5.1.	Conclusiones .....	119
5.2.	Recomendaciones.....	120
<b>CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TERMINOS, REFERENCIAS.....</b>		<b>122</b>
6.1.	Glosario de Términos.....	122
6.2.	Libros .....	124

6.3. Referencias bibliográficas .....	124
<b>CAPITULO VII: INDICES.....</b>	<b>125</b>
7.1. Índices de Figuras.....	125
7.2. Índices de Tablas .....	126
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS .....</b>	<b>128</b>

# **CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO**

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

De acuerdo a lo estipulado en la ley vigente, en cuanto a la conformación de una empresa de carácter publica se dictamina que como antecedente se tiene que:

Las empresas municipales son creadas por ley, a iniciativa de los gobiernos locales con acuerdo del concejo municipal con el voto favorable de más de la mitad del número legal de regidores. Dichas empresas adoptan cualquiera de las modalidades previstas por la legislación que regula la actividad empresarial y su objeto es la prestación de servicios públicos municipales. En esta materia, las municipalidades pueden celebrar convenios de asesoría y financiamiento con las instituciones nacionales de promoción de la inversión. Los criterios de dicha actividad empresarial tendrán en cuenta el principio de subsidiariedad del Estado y estimularán la inversión privada creando un entorno favorable para ésta. En ningún caso podrán constituir competencia desleal para el sector privado ni proveer de bienes y servicios al propio municipio en una relación comercial directa y exclusiva. (Ley organica de Municipalidades N° 27972 , 2003, art. 35)

### **1.1.1. Perfil de la empresa**

Se constituye con el perfil de una empresa pública, siendo una municipalidad local, en donde estamos comprometidos con la implementación de políticas sectoriales que contribuyan al crecimiento territorial sostenible de nuestro distrito, particularmente en beneficio de la población.

La municipalidad distrital de santo tomas, es un ente de gobierno local, emanado de la voluntad popular, que representa a los moradores de la jurisdicción , ya que posee representación jurídica de derecho público con autonomía política,

económica y administrativa sobre temas municipales de su jurisdicción; promueve la prestación de servicios públicos locales adecuados y el desarrollo socio-económico local; además ejerce funciones y atribuciones que le señala la constitución, ley orgánica de municipalidades y demás disposiciones legales vigentes.

### **1.1.2. Misión**

El consejo distrital de santo tomas tiene la misión de trabajar en equipo, para ser una municipalidad eficiente, eficaz y moderna, fomentando la participación ciudadana para brindar atención honesta y transparente a toda la ciudadanía procurando su satisfacción, promoviendo el desarrollo sostenible para optimizar el nivel de vida de los ciudadanos de nuestro distrito.

### **1.1.3. Visión**

Ser un distrito líder en el desarrollo integral sostenible a nivel regional con servicios de calidad y con un modelo único de gestión municipal que incorpora la democracia participativa, avanzando permanentemente en la mejora del estilo de vida de los pobladores. además de invertir y gestionar correctamente la disponibilidad de los servicios.

## **1.2. Antecedentes del proyecto**

A manera de antecedentes se tiene el estudio de preinversión al grado de perfil para mejorar el camino vecinal "MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CRUCE SAN JUANPAMPA - EL FRAYLE, DISTRITO SANTO TOMAS - CUTERVO - CAJAMARCA" declarándose la viabilidad en febrero del año 2018, código único de inversión 2310908.

Con fecha 06 de mayo de 2016, se firmó el Contrato de Consultoría de Obra N° 075-2016-MDST/A de consultoría para la realización del expediente técnico

denominado Mejoramiento de Camino Vecinal Cruce San Juan pampa – El Frayle, Distrito de Santo Tomás – Cutervo – Cajamarca, Con Código SNIP N° 348317. Entre la Municipalidad Distrital de Santo Tomas y el Ing. Chávez Fasanando Paulo Cesar, identificado con DNI N° 44086155, RUC N° 10440861551, CIP 111195.

En primer lugar, por un lado, se ha tenido en cuenta la necesidad de mejorar y mantener la transitabilidad de la carretera, objeto de este estudio, mientras que, por otra parte, se tuvo en cuenta constantemente el límite económico fijado para este tipo de Camino Vecinal.

Conservando fijos los objetivos planteados, diseñándose el proyecto de forma que las obras ejecutadas garanticen la vida útil de la vía, al menos como mínimo diez años, esperándose un período de servicio más largo.

Por lo tanto, se aplicó el criterio indicado en los Términos de Referencia en concordancia con la guía de diseño para carreteras del MTC – Diseño Geométrico DG-2018.

### **1.2.1. Ubicación del proyecto**

El camino vecinal Cruce San Juan Pampa – El Roble – Viza – Frayle está ubicado al Norte del Departamento de Cajamarca, en la zona Noroeste de la Provincia Cutervo; este proyecto presenta un área de influencia extensa que abarca a las siguientes localidades: Vista Alegre, El Roble, Viza y El Frayle; localidades que se encuentran ubicados geográficamente en una zona agreste conformada por montañas rocosas con relieves accidentados (**Terreno Tipo IV**), cubiertos con una densa y extensa vegetación, se encuentra geo referenciado entre los paralelos 06°03' de Longitud Sur y los meridianos de 78°40' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich Zona 17.

**Tabla 1. Datos técnicos de la vía nivel afirmado**

UBICACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
<b>INICIO CRUCE SAN JUAMPAMPA Km 00+000</b>	756681.008	9326621.293	2165 m
<b>FINAL EL FRAYLE Km 20+100</b>	759487.072	9329670.114	1633 m

Fuente: Expediente técnico

#### **1.2.1.1. Ubicación Política:**

El plan de estudio es parte de la Red Vial Vecinal, en el distrito de Santo Tomas, provincia de Cutervo, región Cajamarca.

Localidades: Vista Alegre – El Roble – Viza – El Frayle.

- Distrito : Santo Tomas
- Provincia: Cutervo
- Región : Cajamarca

#### **1.2.1.2. Límites del Distrito:**

Según (Yupanqui & López, 2020, pág.60) los limites son:

- Por el Norte : Distrito de Toribio Casanova
- Por el Oeste : Distrito de Pimpingos
- Por el Este : Distritos Cujillo y San Juan de Cutervo
- Por el Sur : Distrito de San Andrés de Cutervo

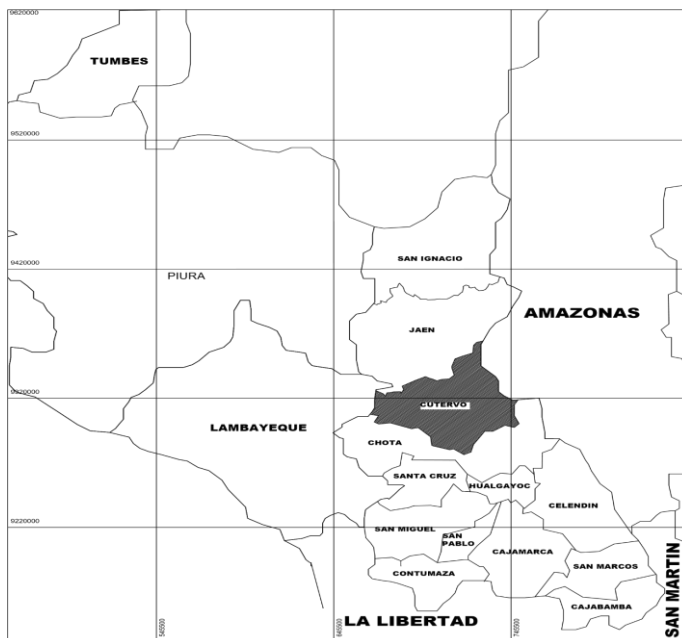
Seguidamente, se exponen los mapas de ubicación.

- Mapa del Perú
- Mapa del Departamento de Cajamarca
- Mapa de la Provincia de Cutervo
- Mapa del Distrito de Santo Tomas

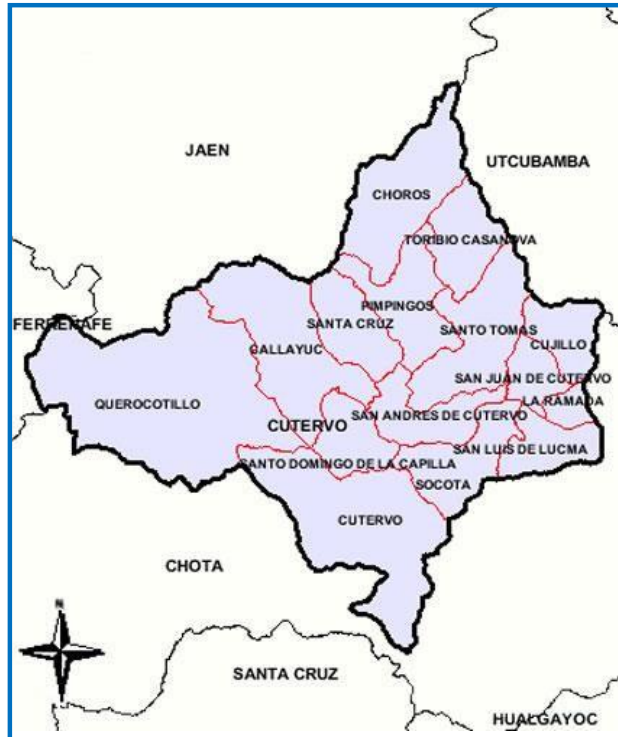
- Imagen Satelital GOOGLE EARTH del Área del Proyecto.



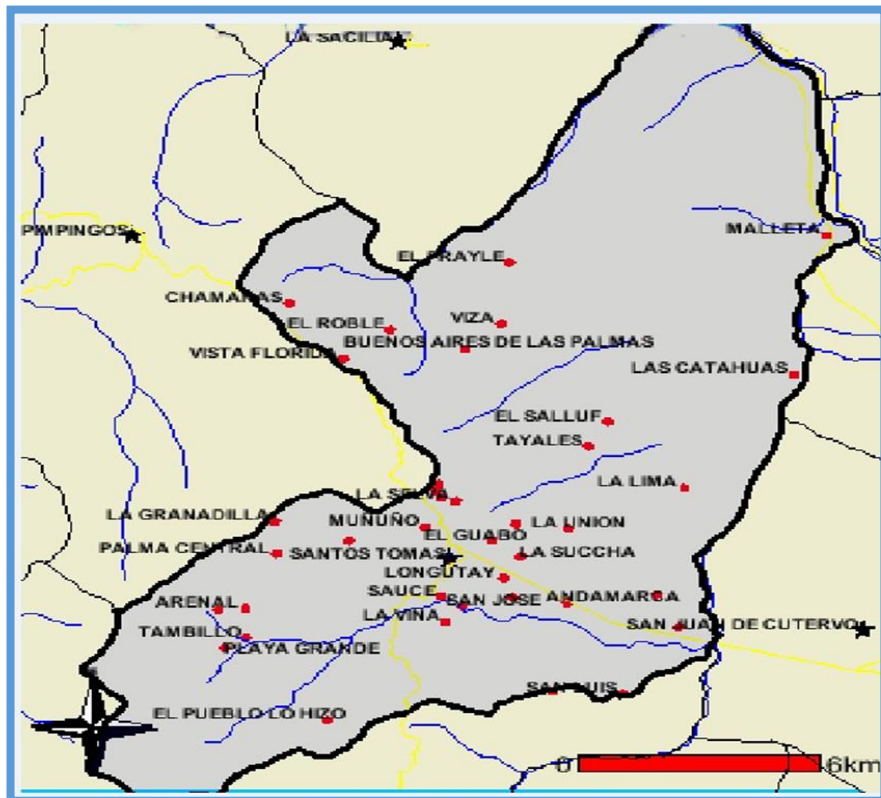
**Figura 1.** Ubicación geográfica a nivel Nacional  
(Fuente: expediente técnico)



**Figura 2.** Ubicación geográfica del proyecto a nivel Nacional (Fuente: Expediente Técnico)



**Figura 3.** Ubicación geográfica del proyecto a nivel de  
(Fuente: Expediente Técnico)



**Figura 4.** Ubicación geográfica del proyecto a Nivel Distrital  
(Fuente: Wikipedia .com)





**Figura 5.** Ubicación geográfica del proyecto imagen satelital de la ruta del proyecto (Fuente: Expediente Técnico)

### 1.2.2. Accesibilidad del área del proyecto

(Yupanqui & Lopéz, 2020) afirman que la carretera Cruce San Juanpampa – El Frayle, se ubica íntegramente en el distrito de Santo Tomás, provincia de Cutervo Región Cajamarca.

Existen dos formas de acceder hacia la zona incidencia del proyecto, siendo la primera procedente del Norte, desde la ciudad de Chiclayo a lo largo de la carretera de primer orden a nivel de asfaltado antigua Panamericana Norte, por donde se recorre una distancia promedio de 171 km hasta llegar al Cruce Fernando Belaunde Terry – Norte, por donde se continúa un distancia de aproximadamente 150 Km. por una vía asfaltada en buen estado hasta llegar a la Localidad de Cuyca, donde mediante bifurcación lateral hacia la derecha se continúa una distancia de 60 Km por una vía afirmada “Carretera Departamental Cuica – Pimpingos – Santo Tomás”, Hasta llegar a la Capital del Distrito de Santo Tomás. (pág.61)

El punto de partida del Proyecto está localizado en el Cruce San Juan Pampa se encuentra 2.5 Km antes de llegar a la localidad de Santo Tomás en la misma carretera. El trayecto total desde la Ciudad de Chiclayo – Lambayeque, hasta el proyecto asciende a 378.50 Km.

La segunda manera de ingresar a la zona incidencia del proyecto es procedente desde la ciudad de Cajamarca a través de una vía asfaltada hasta la ciudad de Cutervo y de allí hacia hasta Santo Tomas través de una vía afirmada, según el siguiente cuadro:

**Tabla 2.** Rutas de Acceso a la vía terrestre del proyecto

DE - A	DIST.	TIEMPO	VÍA	ESTADO	MEDIO DE TRANSPORTE UTILIZADO
	(Km.)				
Cajamarca - Cutervo	208	310 min	Asfaltada	Buena	Terrestre
Cutervo - Santo Tomas	86.5	173 min	Asfaltada	Buena	Terrestre
Santo Tomas - Obra	3.6	7 min	Asfaltada	Buena	Terrestre
<b>TOTAL</b>	<b>298.1</b>	<b>490 min</b>			

**Fuente:** Expediente técnico, sección Trabajos de campo.

### 1.2.3. Altitud

En el trazo de la carretera Cruce San Juan Pampa – El Roble – Viza – Frayle, las altitudes varían desde los 2,180 m.s.n.m. hasta los 1,650 m.s.n.m.

#### **1.2.4. Clima**

De acuerdo a la descripción de (Yupanqui & Lopéz, 2020) en su tesis, exponen que la zona incidencia del proyecto, a causa de encontrarse dentro de la zona oriental de la Cordillera de los Andes, y estar ubicada dentro de una zona montañosa llena de bosques vírgenes, presentan un clima semiseco y templado, con presencia de vientos moderados; las temperaturas oscilan entre los 10°C y 22°C durante todo el año, con presencia del 40% al 95% de humedad relativa y vientos de 10 Km/h en promedio. El Clima dentro del área de influencia se caracteriza porque la temperatura promedio del mes más frío es menor de 12 °C y superior a 5 °C, y la del mes más cálido sobrepasa los 10 °C. Hasta los 22°C, Las precipitaciones en esta zona exceden a la evaporación, a este clima se le conoce también como templado moderado lluvioso. (Pág. 63)

Resulta cada vez más difícil definir las estaciones climatológicas, debido a la contaminación ambiental que viene sufriendo nuestro planeta tierra. Actualmente solo se diferencia dos estaciones el verano que se caracteriza por abundante sol y el invierno, cuando se presentan los tiempos de lluvias.

#### **1.2.5. Temporal**

La etapa de investigación se realizó en agosto del 2020 de acuerdo con el cronograma determinado para la investigación, el cual abarco el levantamiento de información tanto primaria como secundaria, así como el procesamiento de la información de manera cuantitativa debido a que la información es utilizado para beneficiar al núcleo de población de vista alegre, el roble, viza, el frayle, distrito santo tomas.

## CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

### 2.1. Realidad problemática

El inconveniente del tránsito y la comunicación interurbana en el país, es una de las causas del subdesarrollo de las ciudades y pueblos, por lo que es necesario conectar los factores elementales como el factor Económico, social y cultural, a través una red vial eficiente, que favorezca la integración y el desarrollo suficiente de las regiones para lograr el cierre de brechas en servicios e infraestructura, mitigando así las carencias que aquejan al país.

El Proyecto: “MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CRUCE SAN JUANPAMPA- EL FRAYLE, DISTRITO DE SANTO TOMAS- CUTERVO- CAJAMARCA”; en todo su recorrido, desde el cruce san juan pampa Km. 0+000 hasta la Localidad de el Frayle Km. 20+102.63, muestra signos de un mal estado de conservación, lo que afecta la seguridad vial de la carretera, que está a nivel de afirmado, dificultando el tránsito vehicular como peatonal, etc.

Comúnmente el ancho de la plataforma varía entre 3 y 4 metros según sectores debido al relieve poco favorable de la zona y por derrumbes constantes que han reducido el ancho de la vía a lo largo del tiempo; se resalta que el drenaje longitudinal es deficiente en gran parte de la carretera, a causa de la falta de armaduras de drenaje como Alcantarillas, cunetas/aliviaderos, badenes, etc. y por los deterioros progresivos que han sufrido las pocas estructuras de drenaje existentes a falta del mantenimiento de las mismas que han ocasionado que se obstruyan reduciendo su capacidad de servicio. Lo que conlleva a peligros de deslizamiento de masas de tierras en épocas de lluvia y al deterioro prematuro de la plataforma de la trocha carrozable, originándose ahuellamientos muy pronunciados, baches, pérdida de material afirmado, inundación de la plataforma,

etc. A esto se suma que la carretera a cumplido con su vida útil desde su construcción y mantenimiento.

La problemática de la transitabilidad de la carretera crea incomodidad para quienes la utilizan, y un riesgo directo al transitar por ella, por consiguiente, disminuye la calidad de vida del habitante, debido a que afecta sus ingresos considerablemente, ya que no pueden transportar sus productos agrícolas de una manera eficiente, muchas veces generando pérdidas económicas y productividad, etc. Por lo tanto, es necesario tomar acciones urgentes al respecto, porque la situación sigue empeorando a medida que se deteriora el camino vecinal; lo que ocasiona desgaste en los vehículos motorizados de carga pesada y de pasajeros, cuyos gastos de operación y mantenimiento aumentan significativamente por averías mecánicas, aumento en el consumo de combustible, tiempo de entrega de mercancías, entre otros factores negativos, por causa de transitar sobre dicha vía.

## **2.2. Formulación del problema**

### **2.2.1. Problema General**

¿En qué magnitud se beneficiará el servicio de transitabilidad con el proyecto mejoramiento del camino vecinal, cruce san juanpampa - el fraile, distrito de santo tomas - Cajamarca 2022?

### **2.2.2. Problemas Específicos**

a) ¿Por qué es necesario mejorar las vías vecinales en los pueblos del distrito de santo tomas?

b) ¿cómo se lograría solucionar la problemática de la deficiencia del servicio de transitabilidad con el mejoramiento de las vías vecinales en los pueblos del distrito de santo tomas?

## **2.3. Objetivos del Proyecto**

en este punto la finalidad del estudio es contribuir al progreso socio-económico de los moradores, a través de la dotación de un soporte vial adecuado, para lograr la integración hacia los corredores económicos de las distintas zonas aledañas y de la provincia de Cutervo, promoviendo la prosperidad de la región

### **2.3.1. Objetivo General**

- Contribuir al desarrollo socio-económico, en cuanto a la generación de empleo temporal y permanente para los pobladores de la zona, propiciando la presencia de personal profesional y técnico además de mano de obra acreditada y no acreditada, en los diferentes sectores de producción y servicios.
- Desarrollar una alternativa para la creación la infraestructura vial adecuada que permita un buen servicio de transitabilidad del camino vecinal cruce San Juan Pampa- El Frayle, Distrito de Santo Tomas- Cutervo-Cajamarca.
- Facilitar el crecimiento y el intercambio comercial con las distintas comunidades a lo largo de la ruta.

### **2.3.2. Objetivos Específicos**

- Proporcionar a los usuarios un adecuado nivel de servicio y seguridad, así como una infraestructura que permita abaratar los costes de transporte y garantice una duración aceptable del servicio.
- Mejorar las principales características del camino vecinal como: superficie de rodadura, obras de arte, además de zonas críticas en función a parámetros de tránsito.

## **2.4. Justificación**

Debido a la relevancia de esta investigación, se logrará contribuir con consideraciones teóricas e información de interés académico y práctico, que servirán como base para otros estudios. En lo práctico, este estudio proporcionará sugerencias para proyectos similares, relacionados con la reconstrucción y rehabilitación de obras viales, que logran el cumplimiento de los objetivos planteados. En cuanto a la metodología, se brindan herramientas validadas y confiables que pueden ser de apoyo a otros investigadores.

Por lo tanto, la justificación de esta investigación consiste en generar herramientas técnicas y didácticas que permitan contrarrestar la problemática existente del proyecto inmerso en el plan de desarrollo local centralizado, para lograr restaurar el tránsito vehicular y peatonal de la población del Distrito de Santo Tomás de la Provincia de Cutervo, así como también de turistas y comerciantes que visiten la zona; logrando obtener una infraestructura de calidad en beneficio de todos los ciudadanos más vulnerables como discapacitados, ancianos, mujeres embarazadas y demás personas de las localidades beneficiadas con el proyecto; fomentando así la prosperidad económica, social y cultural, a través de la transacción comercial de mercancías agrícolas, pecuarios, artesanales, etc.

Como resultado, se mejorará la seguridad vial mediante el uso de señalización más adecuada, mejorando la carpeta de rodadura, ampliación de anchos y sobrecanchos de la plataforma, tanto en curva como en tangente, así como por reemplazo, mejoramiento y/o reforzamiento de estructuras de protección, drenaje, conexión, entre otros. Con todo ello se conseguirá reducir el riesgo de accidentes, disminuir los costos de transporte reflejados en la reducción en tiempos de viaje,

ahorro de combustible, menor desgaste de los vehículos, etc. Entre otros factores posibles de suscitarse.

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

Con respecto al diseño y ejecución de esta investigación, no se identificaron limitaciones significativas que conlleven a perjudicar la aplicación de los resultados obtenidos.



## CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

#### 3.1.1. Requisitos

Con el fin de la reconstrucción se asume lo siguiente:

En el artículo N.º 5 del Decreto Supremo N°020-2018-PCM decreta que los proyectos que se financian en el marco de la reconstrucción manifiestan a la necesidad de lograr un objetivo integral, que no admite divisibilidad o fragmentación de las mismas, y además causen mayor eficacia en el uso de recursos asignados a dichas intervenciones. Por lo que se enmarcan en la guía expresa de los reglamentos y Normas como:

- Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, DECRETO SUPREMO N° 034 – 2008 – MTC.
- Manual de Carreteras de suelos, geología y geotecnia, sección suelos y pavimentos. (R.D. N° 10– 2014– MTC/14) del (09– 04 –2014).
- Manual de mantenimiento o conservación de carreteras (R.D. N.º 08– 2014–MTC/14) del (27– 03 –2014).
- Lista de los términos más manejados en obras de construcción **vial** (R.D. N° 18 – 2013 – MTC/14) y sus modificatorias

### **3.1.2. Cálculos**

#### **3.1.2.1. Estudios básicos**

##### **3.1.2.1.1. Investigación del tránsito**

###### **A. Propósito**

El análisis de circulación de vehículos sostiene como finalidad, estimar, clasificar, catalogar y comprender la cantidad de automóviles que se congregan en las vías vecinales adyacentes: **ENTRE LAS LOCALIDADES VISTA ALEGRE – EL ROBLE – VIZA– EL FRAYLE**, por facultad de Gobierno local, ha estimado realizar un proyecto de estimación **"MEJORAR LOS CAMINOS VECINALES CRUCE SAN JUANPAMPA – EL FRAYLE - SANTO TOMAS - CUTERVO - CAJAMARCA"**.

Los propósitos de la investigación de tránsito son:

- Designar (IMD) para los tramos homogéneos identificados en el camino Carrozable.
- Establecer ejes y matrices apropiados para el índice promedio diario anual (IMDA), O/D.
- El estudio tiene como finalidad primordial decretar la magnitud del transporte existente en la calzada, las cualidades y proyección del periodo de vida. Proponer mejoras a los elementos que determinan los parámetros técnicos del proyecto en análisis.
- El análisis realizado, a través de las labores in situ e oficina abarca las áreas detalladas: Estudio de iniciación y curso, lo que permite determinar las principales circulaciones de mercancías y viajeros.
- Estudio socioeconómico de la zona, para efectos de las proyecciones de los tráficos.

## **B. Método**

El tránsito se precisa como el traslado de mercancías y/o personas mediante vehículos de transportación; el transporte vendría hacer el desplazamiento de vehículos que transitan por la ruta, que comúnmente se conoce como tráfico vehicular.

Para el análisis de tránsito, se estiman tres fases bien determinadas:

- ✓ Selección de información;
- ✓ proceso de información; e
- ✓ Analizar la información y conseguir resultados.

## **C . Trayectos semejantes**

La medida y su composición del tráfico en la vía es variable, ya que el tránsito es generado y captado por polos generadores y receptores que colocan vehículos en circulación del tráfico. En teoría, habrá caseríos, y desvíos como carreteras, por lo que no se podrán determinar tramos de carretera uniformes, no se podrán determinar indicadores de tráfico, solo se podrán determinar tramos de carretera uniformes cuando haya cambios importantes.

Junto a las vías se instalaron dos estaciones de conteo con una duración de 07 días, categorizando, clase de vehículo, sentido y modalidad cada media hora, en el camino vecinal: EN LAS COMUNIDADES DE VISTA ALEGRE – EL ROBLE – VIZA – EL FRAYLE.

### **• Selección de información**

La información fundamental para la preparación de la investigación proviene de dos fuentes distintas: de referencia y directa.

Las referencias o fuentes secundarias. - Estos son documentos oficiales, son referencias a información IMD y factor de corrección que se

encuentran en el repertorio oficial del Ministerio de Transporte u otros organismos.

- ✓ Fuente directa o primaria: Recopilar información de campo utilizando el tráfico y conteo de vehículos, encuestas de origen y destino según lo requiera la comisión, en esta oportunidad el Camino Vecinal Cruce San Juanpampa – El Frayle (20.12 km.)

#### **D. Tratamiento de la información conseguida en el sitio.**

Esta acción pertenece exactamente a la labor oficina. La información sobre registro transitado obtenida del área su proceso será en formato de registro según ejes por hora, día y fecha del conteo, dirección (ingreso y partida) y tipo de vehículo.

La información del censo tuvo como objetivo comprender el volumen de tránsito experimentado por las vías en investigación, como los cambios diarios y horarios en la composición de los vehículos.

Para establecer y proteger las estaciones predeterminadas en el sitio antes de trabajar en el área, se realizó una coordinación dentro del equipo de Investigación para ubicar vitalmente las estaciones de los conteos de volumen por tipo de vehículo. Al medir la carretera investigada, teniendo en cuenta el margen de tránsito real de la carretera, se fracciona en dos secciones de la vía de acuerdo con el volumen que existe.

El volumen de tráfico se refiere al número y constitución de los carros que están operando hoy en día y permanecerán operando durante la fase de delineamiento o planificación de la sección de la carretera: **ENTRE LAS LOCALIDADES VISTA ALEGRE – EL ROBLE – VIZA– EL FRAYLE.**; entonces es importante analizar el tráfico para establecer su aptitud técnica económica de cualquier propósito vial.

Un volumen de tránsito se refiere al número y composición de los carros que están operando hoy en día y permanecerán operando durante la fase de delineamiento o planificación de la sección de la carretera:

Como se mencionó, primeramente, la distancia general de la vía para este estudio son 20,24 km, se encuentra a nivel de la camino carrozable y se halla en pésimas circunstancias.

La encuesta de tránsito vehicular tuvo como finalidad determinar y catalogar los automóviles que transitaran por la vía antes mencionada, la encuesta se realizó en un periodo de 24 horas desde el 07/08/2020 hasta 13/08/2020, teniendo en cuenta el inventario vehicular, en estaciones de conteo vehicular "Las localidades de vista alegre y el roble" (E-1) (Km. 1+800) (E-2) (Km. 13+100).

Los alcances de la investigación se emiten en el Índice Medio Diario IMD, frecuentemente usado para medir los costos de transporte y el rendimiento de las carreteras.

La siguiente tabla muestra el lugar de las estaciones de inspección de vehículos.

**Tabla 3.** Lugar de las estaciones de control

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo	Fecha	Días
E-01	VISTA ALEGRE (km 1+800)	Puente Cruce San Juanpampa Km 0+000 a El Roble Km 12+700	7	07/08/2020 al 13/08/2020	Viernes – jueves
E-02	EL ROBLE (km 13+100)	El Roble 12+700 a El Frayle 20+100	7	07/08/2020 al 13/08/2020	Viernes – jueves

Fuente: *Elaboración propia*

## **E. Identificación de trayectos definidos**

De acuerdo con el plan de próximos eventos, se han asignado puntos de observación, observación y control para su implementación. El equipo cuenta con el número exacto de miembros correspondientes a los roles preaprobados, lo que permite una rotación continua en tiempos establecidos y diferentes actividades de seguimiento.

## **F. Trabajo en el área de influencia**

En los alcances de la labor de campo, se identificó primero el camino y se realizó una evaluación preliminar del volumen de tráfico y características para identificar posibles zonas de tráfico homogéneo y una buena ubicación de los puntos de conteos y encuestas.

El anexo presenta los productos conseguidos del conteo del tránsito en las estaciones determinadas ubicadas en el km 1.800, 13.100. El caudal actual se establecerá después de haber obtenido el resultado en los cálculos en el sitio y se fijará como el número de coches transitados en determinado tiempo en el tramo o ruta especificada (IMDA).

Las tasas medias anualizadas (IMDA) se indican por medio de días. Los vehículos que se mostraron se fragmentan por tipo de vehículo: turismo, camionetas, autos, camiones de 2 ejes, camión de 3 ejes, semitrailer, tráiler.

La actividad en el sitio, se basó en emplear formatos para medir el tráfico, así adquirir la información esencial.

El recuento de volúmenes (conteo de Tránsito) ejecutados en las frecuencias citadas anteriormente, los eventos se realizan dentro de los siete días de la semana: del 7 de agosto al 13 de agosto de 2020, considerando cinco días hábiles adicionales los sábados y domingos, el sondeo de tráfico comienza a las 00:00

horas día 07 las 24 horas del día, para todos los automóviles tanto los que llegaban o los que salían de la localidad.

### **G. Procesamiento de datos**

El proceso de datos es totalmente compatible al trabajo de oficina, luego de trabajar en campo el mismo trabajo se procesará en Excel a través de cuadros de cálculo.

### **H. Analizar información y obtener resultados**

Los cálculos volumétricos se ejecutan como objetivo de la intensidad de tráfico que tolera la carretera, así como la disposición automovilística y las fluctuaciones diarias.

Para obtener tráfico basado en números del Índice promedio Diario (IMD), se aplicará el siguiente método:

IMDs: promedio semanal de vehículos semanales.

$V_i$  : número de autos diarios durante 7 días.

$IMDs = \sum V_i / 7$ : Promedio en 7 días

El movimiento vigente describe los hallazgos de la recopilación de datos realizada durante la tarea de campo.

### **I. Método de trabajo de la investigación de tránsito**

Se tomarán las siguientes medidas para investigar el tráfico:

- Contar el tráfico en estaciones cuyo número mínimo por cada tramo homogéneo será de dos. Las cuentas se mantienen durante 7 días consecutivamente dentro de las 24 horas, ampliadas y catalogadas por características del vehículo, hora, fecha y período de tiempo.
- Con los componentes de ajuste adecuados (horario, diario, estacional), se alcanzará el Índice de volumen de tráfico Medio Anual (IMDA)

correspondiente a cada componente homogéneo del requerimiento por clase de vehículo, conveniencia y global.

- Perspectiva sobre requerimiento de tránsito, dentro de un marco de tiempo o horizonte específico o aceptable.
- Se estipularán cifras de incremento del tráfico para cada clase de automóvil, para un periodo considerado mediante estudios, apropiadamente justificados, con base en tendencias históricas o proyecciones socioeconómicas (PBI, tasas de motorización), proyecciones de población, crecimiento del ingreso, etc.
- La demanda (y el crecimiento) variará según el tráfico actual, el tráfico actual, el tráfico promocionado y el tráfico generado o redirigido. Su escala y método para determinar su número será según el tipo de carretera existente y de la carretera según lo proyectado. La cantidad de la demanda entre caminos alternativos deberá tener en cuenta los flujos locales y regionales y un crecimiento razonable del estado de las vías alternativas; en todos los casos se considerará que el camino “competidor” recibirá, por lo menos, un mantenimiento adecuado.

**Tabla 4.** Cronograma candelarizado del conteo de tráfico

ACTIVIDAD	DIA	HORA
Conteo de Trafico	07/08/2020	00.00'00'' a 23:59'59''
Conteo de Trafico	08/08/2020	00.00'00'' a 23:59'59''
Conteo de Trafico	09/08/2020	00.00'00'' a 23:59'59''
Conteo de Trafico	10/03/2020	00.00'00'' a 23:59'59''
Conteo de Trafico	11/08/2020	00.00'00'' a 23:59'59''
Conteo de Tránsito	12/08/2020	00.00'00'' a 23:59'59''
Conteo de Tránsito	13/08/2020	00.00'00'' a 23:59'59''

**Fuente:** Producción personal



## J. Índice medio diario anual (IMDa) E-01: 1+800 y E-02: 13+100

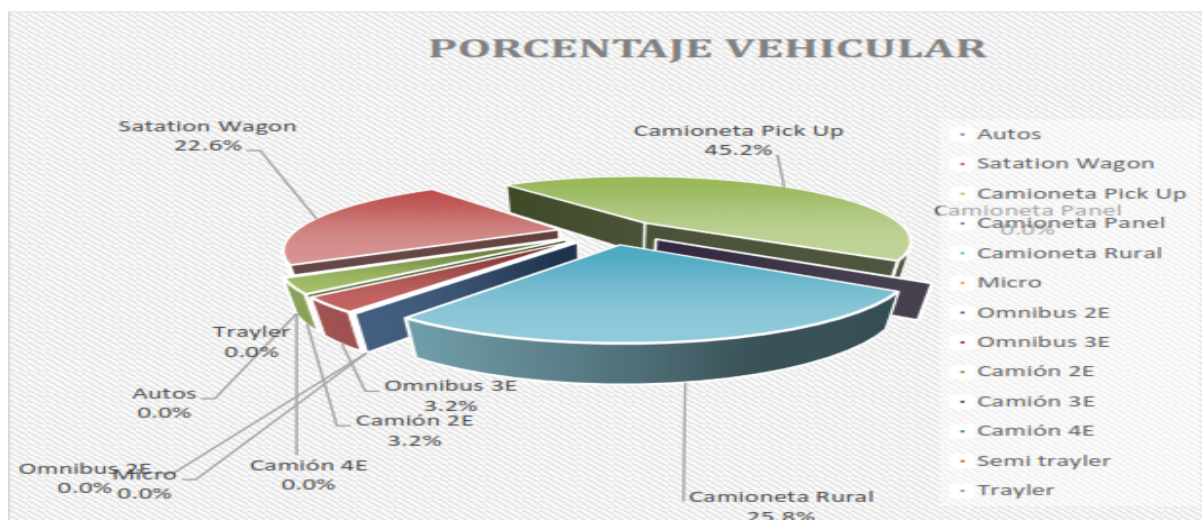
El promedio (IMD) se obtendrá al multiplicar el tránsito semanal por el elemento de ajuste anterior. En los puntos de medición del IMD durante el año.

- Para la estación 01 es de 31 vehículos, de los cuales el 22.6% se trata de vehículos ligeros (autos, camionetas todo terreno), el 45.2% representa los vehículos pesados (Camiones 2E y 3E). Esta estación es más transitable por vehículos pesados dado que la vía se halla en condiciones regulares y es de una topografía casi plana por lo que los camiones pueden acceder.

**Tabla 5. IMDa el detalle del volumen de tráfico Estación 01**

clase de Vehículos	IMDa	porctaje
		%
Auto	0	0.0%
Satation Wagon	7	22.6%
Camioneta Pick Up	14	45.2%
Camioneta Panel	0	0.0%
Camioneta Rural	8	25.8%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E	0	0.0%
Omnibus 3E	1	3.2%
Camión 2E	1	3.2%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi tráiler	0	0.0%
Tráiler	0	0.0%
<b>TOTAL, IMD</b>	<b>31</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: expediente técnico



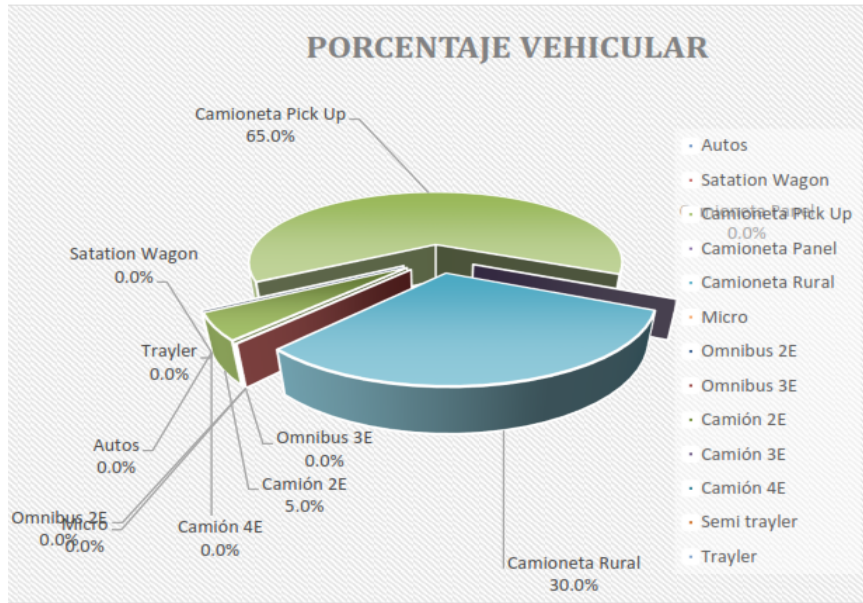
**Figura 6.** Variación diaria de vehículos Estación 01 (Fuente: Expediente Técnico)

- El IMD para la estación 02 tiene 20 automóviles, leves como (Camionetas y station wagon) que representa el 95% y los carros pesados (camiones de 02 y 03 ejes) el 5%, en el tramo 02, solo pueden acceder vehículos ligeros en su mayoría camionetas 4x4, debido al pésimo estado de la calzada, y las pendientes elevadas.

**Tabla 6.** IMDA detalles del volumen de tránsito Estación 02

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib.
		%
Autos	0	0.0%
Satation Wagon	0	0.0%
Camioneta Pick Up	13	65.0%
Camioneta Panel	0	0.0%
Camioneta Rural	6	30.0%
Micro	0	0.0%
Ómnibus 2E	0	0.0%
Ómnibus 3E	0	0.0%
Camión 2E	1	5.0%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi tráiler	0	0.0%
Tráiler	0	0.0%
<b>TOTAL, IMD</b>	<b>20</b>	<b>100.0%</b>

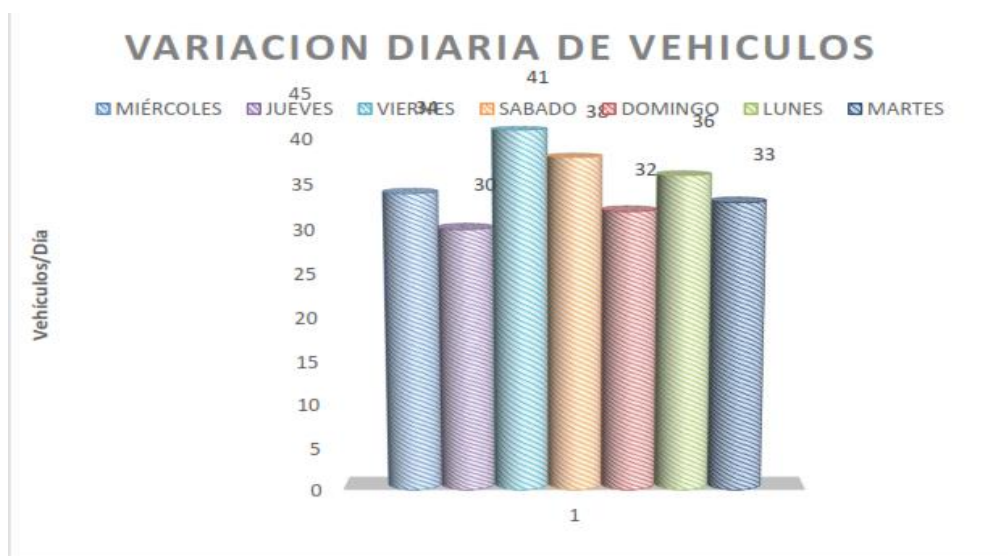
Fuente: expediente técnico



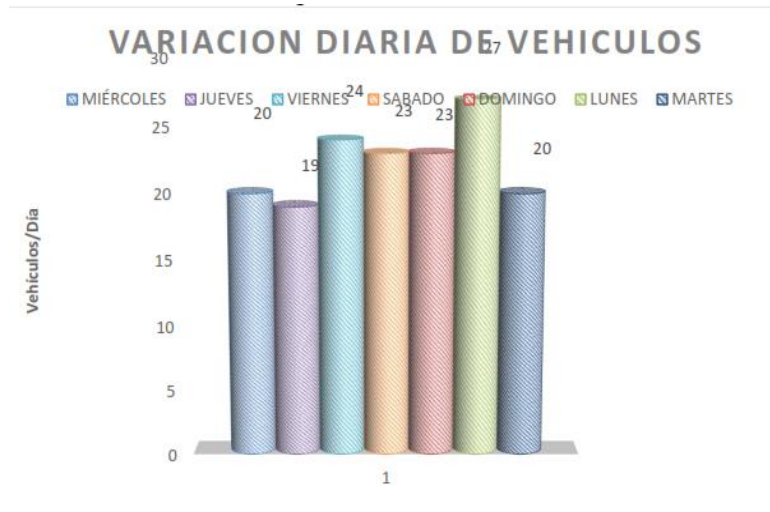
**Figura 7.** Variación diaria de vehículos Estación 02 (Fuente: Expediente Técnico)

**K. Variación diaria**

El volumen de más movimiento automovilístico en el trecho en estudio son día lunes y miércoles, así mismo día de menos magnitud fue el día sábado. El estudio del trayecto se da por el traslado de vehículos debido a la necesidad de transportar personas, situadas entre la comunidad de Cutervo - VISTA ALEGRE – EL ROBLE – VIZA– EL FRAYLE, entre las comunidades del Distrito de Santo Tomas.



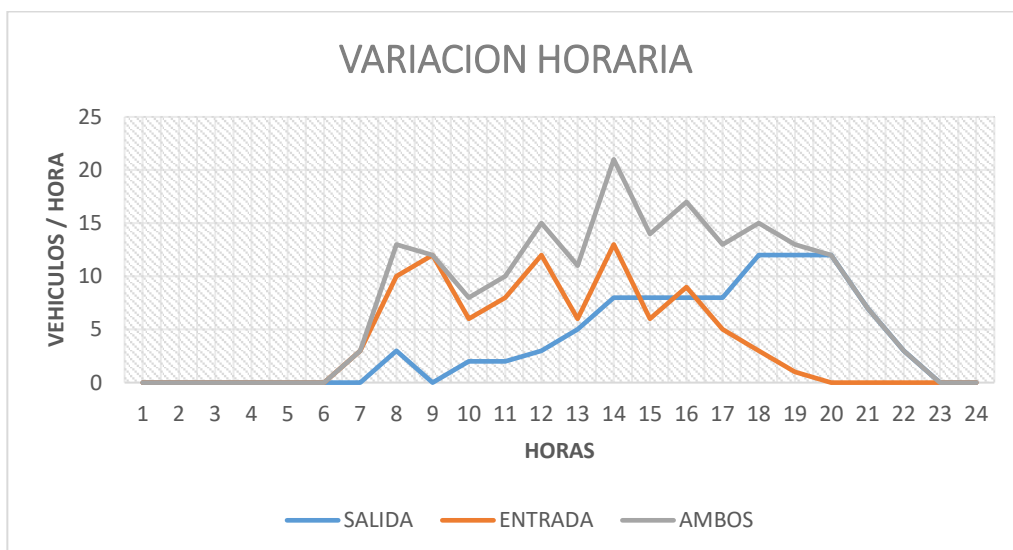
**Figura 8.** Variación diaria de vehículos Estación 01 (Fuente: Expediente técnico)



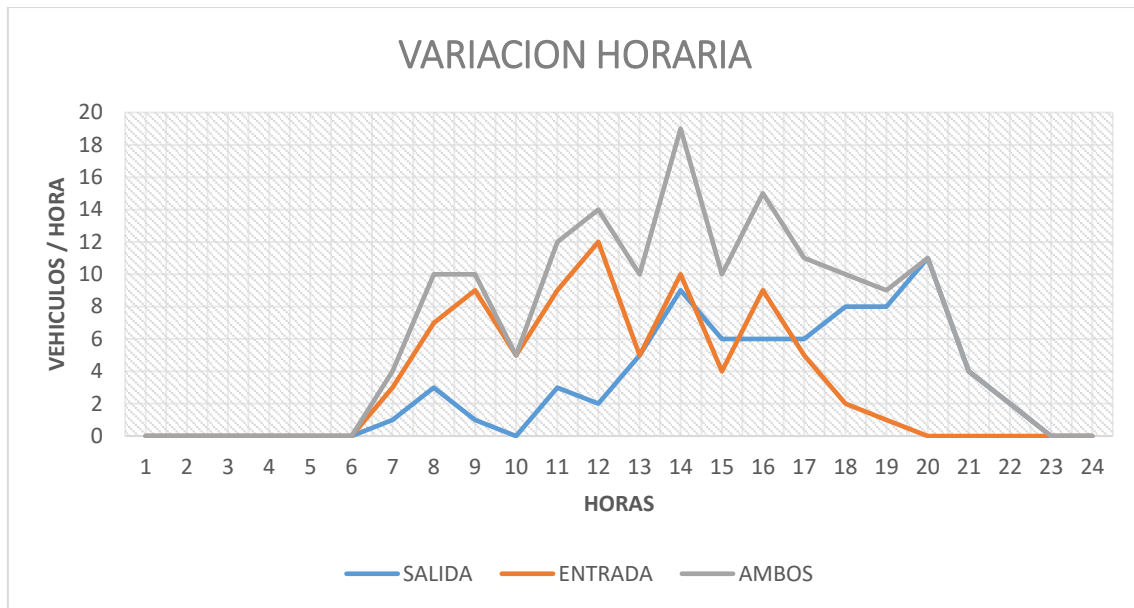
**Figura 9.** Variación diaria de vehículos Estación 02 (Fuente: Expediente técnico)

### L. Variación horaria

La diferencia horaria que detalla el área de investigación con mayor intensidad de tránsito se presenta de 9:00 a 14:00 horas y la menor de 20:00 a 12:00 horas, es decir, la mayor velocidad durante el día, mientras que por la noche tienden a disminuir, este apartado sugiere que el cambio es más pronunciado por la mañana y tiende a disminuir por la tarde.



**Figura 10.** Variación horaria estación 01 (Fuente: Expediente técnico)



**Figura 11.** Variación horaria estación 02 (Fuente: Expediente técnico)

### M. Velocidad media y tiempo de transporte por clase de vehículo

El objetivo es fijar el tiempo de desplazamiento de cada vehículo, con el fin de conseguir la rapidez promedio del vehículo que viaja el tramo en investigación.

Se detectado la velocidad promedio para cada clase de automóvil en el siguiente cuadro:

**Tabla 7.** Velocidad promedio

Tipo de Vehículo	Velocidad (Km / Hr.)
Automóviles	20.00
Camionetas Pick Up 4 x 4	23.00
camiones	17.09

(Fuente: Expediente técnico)

#### 3.1.2.1.2. Estudio Topográfico

##### A. Trazo y diseño geométrico

###### A.1 Proposiciones

Absolutamente, la modificación en la calzada elaborado para aprovecharse al máximo la plataforma actual, reconociendo que la intervención a la vía es mejoramiento; considerando optimizar las líneas horizontales y verticales para aumentar el aforo de la ruta.

## **B. Método General de la Aplicación**

En la investigación “**MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CRUCE SAN JUANPAMPA EL FRAYLE SANTO TOMAS – CUTERVO - CAJAMARCA**”. Que conforma el sistema vecinal distrital, igual que la cantidad de tráfico que permite, su estructura, división del tiempo las cualidades precisas que exhibe hoy; El consultor, guiado por los lineamientos contenidos en el Código de Diseño Vial y los términos de referencia, seleccionó las medidas de diseño para su posterior determinación.

### **B.1 Excepción Consistente**

Las medidas de diseño pueden variar cuando las cualidades geodésicas de áreas críticas que consientan una expansión e contracción del área en la que se admitirán los parámetros.

### **B.2 Especificaciones técnicas**

En relación a los criterios presentados inicialmente; el Consultante, ha asumido las cualidades típicas para el segmento de la carretera probada:

#### **3.1.3. Clasificación de la vía**

##### **3.1.3.1. Clasificación según la demanda**

El camino vecinal en estudio es una vía que no obtiene las particularidades correctas de una carretera, según el Índice de volumen de tráfico (IMDA) bajo los 200 veh/día. Bajo este parámetro se clasifica como TROCHA CARROZABLE, porque no contempla con las características geométricas de la línea diseñada de acuerdo con las pautas de diseño de geometría de 2018.

##### **3.1.3.2. Clasificación según su jurisdicción**

Carretera Vecinal: RUTA N° CA-779 Emp. PE-3D – Vista Alegre

### 3.1.3.3. Clasificación según servicio

Como el IMD conseguido en el trayecto a optimizar es (31 vehículos/día) y el terreno es tipo T4 para vías BVT con características de 1 carril o 2 carriles (4.00 - 6.00 m), para este caso solo un carril, se estimarán explanadas de intersección, la construcción y la superficie deben asegurar la compactación (los materiales granulares, las gravas se seleccionan por sacudida o trituración (tamaño máximo 5 cm); se moldean y compactan a un mínimo de 15 cm. Este estudio considera solo 1 carril con cuadrados de intersección cada 500 m; Calzada de 4,00 m de amplitud, más bermas de 0,50 m.

#### A. Velocidad directriz

Acordando los lineamientos de diseño, la velocidad se selecciona de acuerdo al bosquejo geométrico de la vía, asimismo, determina que la velocidad de diseño depende de categoría, futuro tipo de vía, volumen de tránsito futuros geodésicos escarpados del terreno, ancho supuesto de carretera de 4.00 m, conforme al Perfil Admitido. Asumimos Velocidad de diseño: 20 Km/h.

#### B. Radio mínimo

Valores para el radio mínimo de curva ( $R_{min}$ ) son los límites dados en aplicación de la pendiente máxima y el coeficiente de fricción máximo ( $e_{máx}$ ) elegidos para la velocidad de diseño ( $V$ ). El valor del radio mínimo se obtiene calculado la expresión:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{máx} + f_{máx})}$$

obteniendo parámetros:

- ✓  $V$ : velocidad de diseño 20 km/h;  $e_{máx}$ : 10% de la resistencia máxima normal;  $f_{máx}$ : 0.18 de fricción máxima, para un radio de 11.25 m al aplicar la fórmula.

Por lo tanto,  $R_{min} = 10 \text{ mt.}$

### C. Pendiente

La pendiente longitudinal máxima que se ha contemplado en el diseño vertical del camino está en función de velocidad directriz y tipo de relieve, siendo en el de nosotros el valor del **12%** la pendiente máxima; de acuerdo al siguiente cuadro.

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
<b>VELOCIDAD DE DISEÑO:</b>				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7

**Figura 12.** Pendientes máximas (Fuente: Manual de carreteras DG-2018)

### D. Peralte

Varia, dependiendo al radio, velocidad de diseño. se asume una pendiente de 10% para calcular el radio mínimo ( $R=10m$ ) y el radio especial.

En carreteras donde el IMDA calculado es menos a 200 vehículos al día y la velocidad calculada es de 20 km/h, o menos el peralte en todas las curvas puede ser de a 2.5%.



**Tabla 8. Radio y peralte mínimos**

RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS				
Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e(%)	Valor límite de fricción $f_{max}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

(Fuente: Manual de carreteras DG-2018)

### E. Sobrecanchos

En espacios curvos se les dará el ancho adicional para acomodar el mayor espacio solicitado para los vehículos, que dependerá del radio de curvatura.

Teniendo en cuenta que la intervención será sobre una vía adyacente de poco tráfico y para evitar excavaciones y rellenos excesivo, se contemplará un sobre ancho máximo de 1.20m.

### F. Plazoletas de cruce

Esta calzada de transporte de solo un carril se consideraron plazoletas de cruce para toda la carretera para que los vehículos que se aproximan puedan pasarlos o adelantarlos en la misma dirección, en los siguientes sentidos crecientes:

**Tabla 9.** Plazoleta de intersección

ITEM	PROGRESIV A	LONGITU D	TRANSICIÓN	ANCHO	DESCRIPCIÓN
1	0+395	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
2	1+670	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
3	2+810	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
4	3+065	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
5	4+640	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
6	6+615	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
7	7+195	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
8	10+300	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
9	11+180	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
10	11+920	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
11	12+600	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamie nto
12	13+120	10	5	1.5	plazoleta de pase y

					estacionamiento
13	14+020	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento
14	15+090	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento
15	16+300	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento
16	17+020	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento
17	17+660	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento
18	18+300	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento
19	19+040	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento
20	20+020	10	5	1.5	plazoleta de pase y estacionamiento

(Fuente: Expediente técnico)

### G. Cunetas

En general todas las zanjas tendrán sección triangular y se diseñarán en todas sus zonas al pie del talud excavado.

Por clasificación de la región como zona lluviosa, basado en estudios hidrológicos, la zanja tiene 1,25 metros de ancho y 0,50 metros de hondura, las longitudes mínimas se dan a continuación.

**Tabla 10. Dimensiones mínimas de las cunetas**

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

(Fuente: Manual de carreteras DG-2018)

El ancho se mide desde el borde del suelo hasta el largo a través de la parte inferior superior. La profundidad verificamos verticalmente a partir del borde del suelo hasta la base o parte superior de la zanja.

## H. Talud

Este estudio utilizó los valores en taludes de corte y relleno como se menciona en la tabla.

**Tabla 11. Taludes de corte**

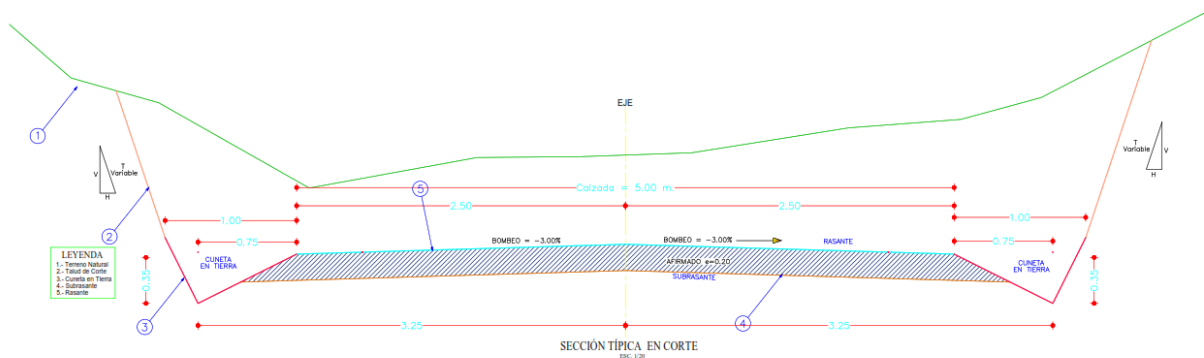
TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD (V : H)		
	H < 5.00	5 < H < 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(*)
Tierra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

(Fuente: Manual de carreteras DG-2018)

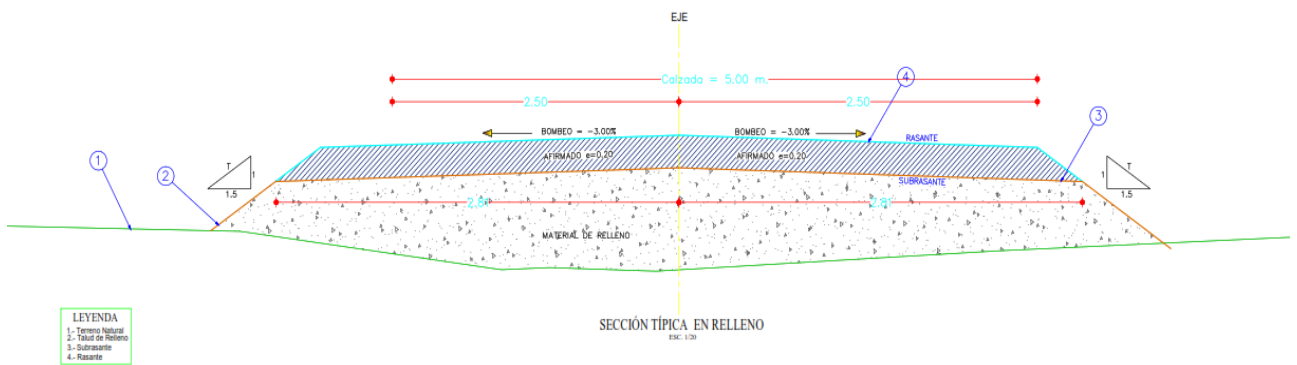
**Tabla 12. Taludes de relleno**

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

(Fuente: Manual de carreteras DG-2018)



**Figura 13. Taludes de corte (Fuente: Expediente técnico)**



**Figura 14. Taludes de relleno (Fuente: Expediente técnico)**

### I. Ancho de calzada

Teniendo en cuenta la anchura de la calzada de un carril con intersección cada 500 m aproximadamente, la anchura de la plataforma utilizada en esta carretera local será de 4,00 m según la normativa de baja tensión T4.

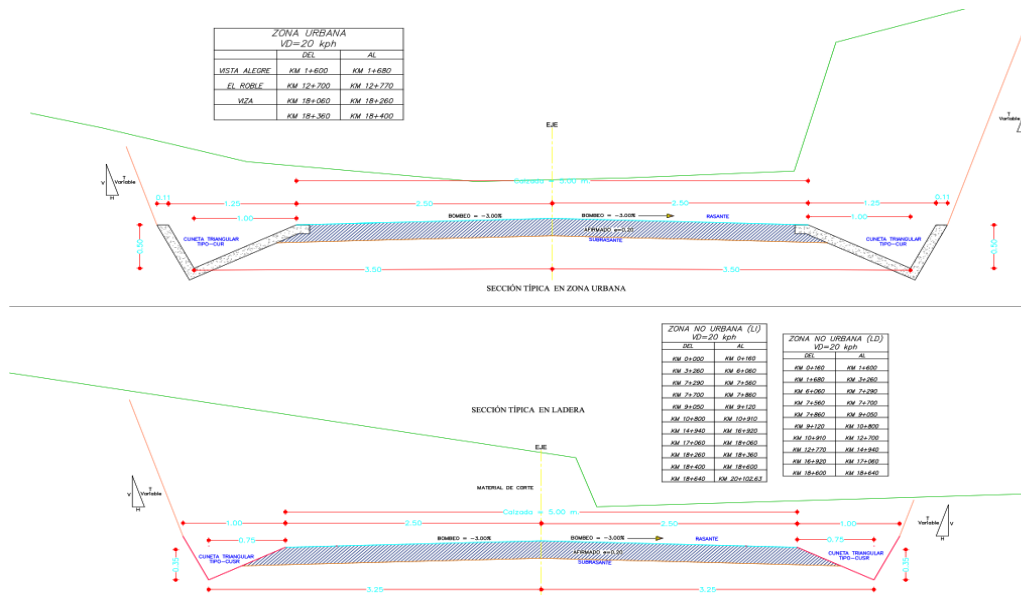


Figura 15. Ancho de calzada (Fuente: Expediente técnico)

J. Características geométricas del diseño

De acuerdo a lo descrito anteriormente se tiene como características de diseño lo siguiente:

Tabla 13. características geométricas

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE DISEÑO		
DESCRIPCIÓN	UND.	VALOR
IMD	Veh. /día	26.0
Clasificación Vial	Clase/Tipo de Terreno	Trocha Carrozable/Tipo 4
Longitud Total	Km.	20.1
Ancho de Calzada	m.	5.0
Pendiente máxima	%	12.0
Radio mínimo	m.	10.0
Peralte máximo	%	8.0
Bombeo	%	3.0
Velocidad Directriz	Km/h	20.0
Talud de Corte	H: V	Variable
Talud de relleno	H: V	1.5:1
Superficie de rodadura	Material	Afirmado
Tipo de cuneta	Geometría	Triangular

Fuente: Expediente técnico

#### **3.1.3.4. Estudios de Suelos**

Se realizó los estudios geotécnicos con el fin de mitigar las cualidades de la tierra que admitan instaurar principios de diseño en caminos.

El trabajo se desplegó en tres fases: Preliminar, campo, laboratorio y gabinete. Las actividades en campo se centraron en el reconocimiento de la ubicación de los terraplenes y del suelo (lecho), mediante estudios geológicos, excavando pozos a intervalos de 500 m en el área de estudio (alternando de derecha a izquierda), según lo concreto para este estudio. De cada excavación se toman muestras relativas y se enviarán a un laboratorio especializado.

La labor en laboratorio tiene como objeto establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo escogido del muestreo, las cuales servirán de base para precisar las propiedades de diseño.

##### **3.1.3.4.1. Detalles de la vía**

El Proyecto **“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CRUCE SAN JUANPAMPA - EL FRAYLE, SANTO TOMAS - PROVINCIA CUTERVO – CAJAMARCA** situado en distrito de Santo tomas, Cutervo, Cajamarca.

En el ámbito topográfico del presente proyecto, presentándose al final del tramo en sus 20.100 km de longitud.

Esta etapa inicial previo a ejecutar las actividades de campo, concierne a definir los caracteres del suelo y la evaluar la ruta actual en el área de estudio.

##### **3.1.3.4.2. Apreciación de campo**

Las actividades para juzgar las materias primas que comprenden la faceta de rodadura y subrasante ejecutado mediante especímenes; pruebas exploratorias, de los hoyos.

### 3.1.3.4.3. Labores en campo

Los pozos exploratorios se elaboraron manualmente a lo largo del eje de trazo proyectado para sondear a una profundidad de 1,50 m utilizando herramientas como palas, picos y barretas. Cavar hoyos cada 500 metros.

De los materiales representativos encontrados se agarraron especímenes representativos de cada sedimento del hoyo los que fueron descritos e identificados para luego ser evaluados en el laboratorio.

La siguiente tabla, narra el lugar de las calicatas ejecutadas

**Tabla 14.** Labores de campo “estratigrafía”

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SUCS	AASHTO
0+080	C – 01	M – 1	0.00 – 1.50	CH	A-7-6 (14)
0+500	C – 02	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (7)
1+000	C – 03	M – 1	0.00 – 1.50	CH	A-7-6 (19)
1+500	C – 04	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6 (10)
2+000	C – 05	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (7)
2+500	C – 06	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (8)
3+000	C – 07	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (4)
3+500	C – 08	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (9)
4+000	C – 09	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6 (9)
4+500	C – 10	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (7)
5+070	C – 11	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6 (9)
5+500	C – 12	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (7)
6+000	C – 13	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6 (6)
6+500	C – 14	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6 (15)
7+000	C – 15	M – 1	0.00 – 1.50	GC	A-2-6(1)
7+500	C – 16	M – 1	0.00 – 1.50	SC	A-2-4(0)
8+000	C – 17	M – 1	0.00 – 1.50	SC	A-2-4(0)
8+500	C – 18	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(8)
9+000	C – 19	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(9)
9+500	C – 20	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(12)
10+000	C – 21	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(10)
10+500	C – 22	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(8)
11+050	C – 23	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(14)



11+580	C – 24	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(12)
12+000	C – 25	M – 1	0.00 – 1.50	GC	A-2-4(0)
12+500	C – 26	M – 1	0.00 – 1.50	GC	A-2-4(0)
13+080	C – 27	M – 1	0.00 – 1.50	GM	A-2-4(0)
13+560	C – 28	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(13)
14+000	C – 29	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(6)
14+500	C – 30	M – 1	0.00 – 1.50	CH	A-7-6(18)
15+050	C – 31	M – 1	0.00 – 1.50	CH	A-7-6(14)
15+500	C – 32	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(12)
16+000	C – 33	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(8)
16+500	C – 34	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(10)
17+000	C – 35	M – 1	0.00 – 1.50	SC	A-4(1)
17+500	C – 36	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(7)
18+020	C – 37	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(8)
18+560	C – 38	M – 1	0.00 – 1.50	CH	A-7-6(19)
19+000	C – 39	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(6)
19+500	C – 40	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-7-6(11)
20+050	C – 41	M – 1	0.00 – 1.50	CL	A-6(8)

**Fuente:** Expediente técnico

#### 3.1.3.4.4. Estudios de laboratorio

Basados en la información recogida de las actividades in situ se ensayaron muestras del suelo seleccionadas de cada calicata, de acuerdo a las recomendaciones del (ASTM), las cuales permiten evaluar las propiedades del suelo mediante estudios físico-mecánicos. Cada variación de formación se prueba de acuerdo a la norma EG-2013.

**Tabla 15.** “Ensayos de mecánica de suelos”

ENSAYO	USO	ASTM	MTC	TAMAÑO MUESTRA	PROPOSITO
Análisis Granulométrico por tamizado	clasificación	D422	E107	2.50 kg	Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo

Limite líquido	clasificación	D4318	E110	2.50 kg	determinación del contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Limite plástico	clasificación	D4318	E111	2.50 kg	encontrar el contenido de agua entre estado plástico y semisólido
Índice plástico	clasificación	D4318	EM111	2.50 kg	Encuentre el rango de humedad en el cual el suelo es plástico.
Proctor Modificado	Diseño de espesores	D1557	E115	45.0 kg	Designación óptima Humedad para lograr la máxima densidad seca.
CBR	Diseño de espesores	T193	D1883	45.0 kg	Determina la capacidad portante del suelo, y sacar conclusiones sobre el módulo de elasticidad

Fuente: Expediente técnico

### 3.1.3.4.5. Detalles de las pruebas de laboratorio

- **Aspectos físicos**

Las pruebas a efectuar, se realizará una breve descripción de las pruebas y los propósitos de cada una. Las pruebas físicas pertenecen a aquellas que establecen las cualidades exponenciales del suelo y admiten clasificarlos.

- **ENSAYOS ESTÁNDAR.**

- ❖ **Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422, MTC E107)**

Las dimensiones de las partículas, que indica la repartición de las medidas de los fragmentos del suelo por dimensión, se determinan tamizando o pasando agregados a través de mallas de varios diámetros. según especificaciones técnica.

El análisis granulométrico de partículas de suelo es establecerlas proporciones de sus elementos individuales clasificados por tamaño.

Dependiendo a su dimensión, se precisan las siguientes terminologías:

**Tabla 16.** Clasificación de materiales

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena Gruesa 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena Media 2.00mm – 0.425mm
		Arena Fina 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

**Fuente:** Manual de ensayo de Materiales

❖ **Limite Liquido (ASTM D-423 MTC E 110) y Limite Plástico (ASTM D-424 MTC E111)**

Limite liquido (LL) Se conoce cuando la tierra pasa de una fase semilíquida a una fase plástica y moldeable.

Limite plástico (LP) Cuando un suelo cambia de una etapa plástica a una fase semisólida y tiende a romperse.

Las características LL y LP se dan como un índice de plasticidad del suelo, que indica el valor del rango de humedad en el que el suelo es plástico y permite una buena clasificación del suelo.

El índice de flexibilidad del suelo alcanza clasificarse de la siguiente manera:

**Tabla 17.** Índice de plasticidad

Índice de plasticidad	plasticidad	características
IP > 20	Alta	Suelo muy arcilloso
IP <_ 20_ IP > 7	Media	Suelo arcilloso
IP < 7	baja	Suelo arcilloso bajo
IP = 0	No platico (NP)	Suelo sin arcilla

**Fuente:** Manual de ensayo de Materiales

**Tabla 18.** “Resumen de valores de los ensayos de límite de consistencia”

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	LL %	LP %	IP %
0+080	C – 01	M – 1	0.00 – 1.50	52.58	28.44	24.14
0+500	C – 02	M – 1	0.00 – 1.50	35.82	21.45	14.37
1+000	C – 03	M – 1	0.00 – 1.50	55.81	25.61	30.20
1+500	C – 04	M – 1	0.00 – 1.50	44.80	25.61	30.20
2+000	C – 05	M – 1	0.00 – 1.50	34.75	21.30	13.45
2+500	C – 06	M – 1	0.00 – 1.50	37.57	19.00	18.57
3+000	C – 07	M – 1	0.00 – 1.50	35.88	23.67	12.21
3+500	C – 08	M – 1	0.00 – 1.50	38.96	22.40	16.56
4+000	C – 09	M – 1	0.00 – 1.50	42.44	26.05	16.39
4+500	C – 10	M – 1	0.00 – 1.50	37.88	21.91	15.97
5+070	C – 11	M – 1	0.00 – 1.50	44.10	22.01	22.09
5+500	C – 12	M – 1	0.00 – 1.50	35.82	21.45	14.37
6+000	C – 13	M – 1	0.00 – 1.50	36.19	22.81	13.38
6+500	C – 14	M – 1	0.00 – 1.50	47.55	24.21	23.24
7+000	C – 15	M – 1	0.00 – 1.50	32.40	19.18	13.22
7+500	C – 16	M – 1	0.00 – 1.50	26.68	18.39	8.29
8+000	C – 17	M – 1	0.00 – 1.50	28.45	19.81	8.64
8+500	C – 18	M – 1	0.00 – 1.50	38.65	23.54	15.11
9+000	C – 19	M – 1	0.00 – 1.50	38.00	22.71	15.29
9+500	C – 20	M – 1	0.00 – 1.50	47.55	24.21	23.34
10+000	C – 21	M – 1	0.00 – 1.50	44.66	44.66	20.46
10+500	C – 22	M – 1	0.00 – 1.50	37.77	22.28	15.49
11+050	C – 23	M – 1	0.00 – 1.50	44.88	23.00	21.88
11+580	C – 24	M – 1	0.00 – 1.50	45.83	24.14	21.69
12+000	C – 25	M – 1	0.00 – 1.50	25.65	17.83	7.82
12+500	C – 26	M – 1	0.00 – 1.50	27.57	18.44	9.13

13+080	C – 27	M – 1	0.00 – 1.50	17.52	14.16	3.36
13+560	C – 28	M – 1	0.00 – 1.50	44.65	24.15	20.50
14+000	C – 28	M – 1	0.00 – 1.50	36.27	24.20	12.07
14+500	C – 29	M – 1	0.00 – 1.50	52.92	24.63	28.29
15+050	C - 30	M – 1	0.00 – 1.50	50.56	26.37	24.19
15+500	C – 31	M – 1	0.00 – 1.50	45.60	23.62	21.98
16+000	C – 32	M – 1	0.00 – 1.50	36.75	21.48	15.27
16+500	C – 33	M – 1	0.00 – 1.50	45.70	22.80	22.90
17+000	C – 34	M – 1	0.00 – 1.50	28.68	18.91	9.77
17+500	C – 35	M – 1	0.00 – 1.50	36.95	21.94	15.01
18+020	C – 36	M – 1	0.00 – 1.50	37.82	19.12	18.70
18+560	C – 37	M – 1	0.00 – 1.50	55.90	24.56	31.34
19+000	C – 38	M – 1	0.00 – 1.50	38.80	22.20	16.60
19+500	C – 39	M – 1	0.00 – 1.50	42.61	21.64	20.97
20+050	C – 40	M – 1	0.00 – 1.50	39.74	22.34	17.40

**Fuente:** Expediente técnico

#### ❖ **Contenido de Humedad (ASTM D-2216, MTC E108)**

Una característica del suelo es su contenido natural de humedad, ya que la persistencia de estas sustancias en el subsuelo, particularmente en suelos finos, está relacionada con los contextos de humedad y densidad en las que se presentan.

La identificación del contenido de humedad para pruebas es cuantificar cantidades húmedas en dicha muestra, indicada como proporción de permeabilidad al agua ingrese al peso seco. En cierta manera, esta cuantía es referente, ya que acatan circunstancias espaciales cambiantes.

Se considera más beneficioso efectuar esta verificación y usar el resultado casi de inmediato para evitar cambios durante el cálculo. Una vez que los resultados están disponibles en el laboratorio, se agregan los valores de

humedad dados por el suelo. En la Tabla 14, esta tabla trata sobre la ubicación, profundidad y humedad del pozo de evaluación.

- **Clasificación de Suelos SUCS ASTM D-2487 y AASHTO M-145**

Dadas las características de los diferentes suelos se comprueban por su granulometría, plasticidad e índice de grupo.

Esta categorización ayuda predecir el comportamiento aproximado del suelo, lo que resulta en la delimitación de las áreas homogéneas.

Son encontrados frecuentemente en la composición de varias clases desiguales de tierra como arena, grava, aluvión, arcilla y arcillas limosa, etc.

El procedimiento de categorización de suelos es el (SUCS), cataloga los suelos en grupos detallados por nóminas, por terminología y simbólicos.

El método para categorización de reconstrucción de vías AASHTO, ampliamente utilizado. Los suelos también se pueden dividir en grandes grupos son sueltos, de granos gruesos o granos finos, granulares y no granulares, cohesivos, semi cohesivos y no cohesivos.

**Tabla 19.** Clasificación tipos de suelos SUCS y AASHTO

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM - D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

**Fuente:** Manual de ensayo de Materiales

❖ **Propiedades mecánicas**

Para definir las propiedades mecánicas tenemos ensayos mecánicos, que admiten establecer el aguante de la tierra en relación a la carga.

### **A. Proctor Modificado (ASTM D-1557, MTC – E115)**

La prueba Proctor determina la correlación entre humedad materia seca por unidad de suelo compactado.

Se utiliza para establecer el contenido de humedad óptimo, en que el suelo alcanzará su máxima consistencia de suelo seco en una compactación dada. Esta verificación debe hacerse antes de usar la maquina en el campo para saber cuánta agua agregar para una excelente comprensión.

Este procedimiento de compactación prueba el efecto de la humedad inicial del suelo en el proceso, determinando que es importante para lograr la compactación.

### **B. Factor de carga de California– CBR (ASTM D-1883)**

La resistencia del suelo al corte, se efectúa con el índice de california (CBR) en condiciones controlas de densidad y humedad. Es comúnmente usado en el diseño de pavimentos no rígidos con curvas prácticas. El CBR del suelo depende de la densidad y el contenido de agua, las pruebas de CBR se realizan en muestras saturadas.

**Tabla 20.** Resumen de los resultados de la prueba ASTM D-1883

ITEN	CBR			Densidad gr/cm <sup>3</sup>	optimo contenido de humedad (OH)
	100%	95%	75%		
C-01, O+080	9.21	6.06	3.39	1.760	15.25
C-02, O+500	13.14	8.41	4.86	1.768	13.19
C-03, 1+000	12.50	7.79	4.69	1.741	16.48
C-04, 1+500	13.97	8.47	4.50	1.771	15.3
C-05, 2+000	12.64	8.10	4.26	1.776	13.54
C-06, 2+500	12.39	8.21	3.91	1.766	15.17
C-07, 3+000	15.93	10.36	6.91	1.895	10.56
C-08, 3+500	13.81	9.00	5.01	1.786	13.21
C-09, 4+000	13.01	8.51	4.87	1.732	14.60
C-10, 4+500	14.76	9.71	5.51	1.793	14.31

C-11, 5+070	14.71	8.57	3.96	1.749	14.43
C-12, 5+500	13.81	9.00	5.01	1.786	13.21
C-13, 6+000	14.83	9.64	5.50	1.857	13.8
C-14, 6+500	10.53	6.56	3.67	1.759	15.02
C-15, 7+000	48.86	36.43	20.99	2.087	8.38
C-16, 7+500	18.29	12.24	7.34	1.927	7.11
C-17, 8+000	18.14	11.93	7.1	1.917	7.67
C-18, 8+500	16.41	9.64	4.97	1.893	13.66
C-19, 9+000	14.29	9.33	4.97	1.770	14.35
C-20, 9+500	13.93	8.93	4.54	1.753	16.43
C-21, 10+000	14.64	9.27	5.00	1.762	15.88
C-22, 10+500	16.70	9.30	5.17	1.884	13.83
C-23, 11+050	13.01	8.79	4.87	1.760	15.77
C-24, 11+580	12.80	8.27	3.74	1.758	15.63
C-25, 12+000	51.71	33.00	17.43	2.083	8.66
C-26, 12+500	51.71	33.00	17.43	2.068	11.04
C-27, 13+080	50.86	37.57	18.84	2.110	8.24
C-28, 13+560	13.53	8.64	4.16	1.770	15.62
C-29, 14+000	14.89	9.56	5.23	1.811	15.04
C-30, 14+500	13.93	8.10	3.96	1.740	15.58
C-31, 15+050	12.19	7.83	3.81	1.790	15.79
C-32, 15+500	14.29	9.36	5.30	1.769	15.63
C-33, 16+000	15.71	10.36	5.80	1.846	13.48
C-34, 16+500	17.14	11.69	7.24	1.825	12.44
C-35, 17+000	17.6	12.27	7.03	1.873	8.07
C-36, 17+500	15.86	10.57	5.93	1.846	13.52
C-37, 18+020	13.47	8.73	4.73	1.817	12.27
C-38, 18+560	13.27	8.36	4.20	1.735	15.68
C-39, 19+000	14.16	9.56	4.97	1.785	14.27
C-40, 19+500	14.71	9.73	4.87	1.764	15.43
C-41, 20+050	13.79	9.29	4.83	1.776	14.23

**Fuente:** Expediente técnico



### **3.1.3.5. Estudio de excavaciones**

Con la investigación completada, tanto en campo como en laboratorio, se implanto mediciones de distancias utilizando materiales encontrados en la vía. Cada estudio plasmo la descripción del suelo y, con la ayuda de productos de estancia se concretará técnicamente el suelo y fundan los sedimentos.

#### **A. Definición del perfil**

La clasificación de estos suelos que forman relieves en diferentes áreas, pertenece a sedimentos similares y son descriptos según el método SUCS como Limos (M); Arcilla (C), arcillas inorgánicas (CL); limos inorgánicos (ML) y ML-CL Limos arcillosos de plasticidad media o elevada flexibilidad; se caracterizan por su granulometría fina.

#### **B. Investigación de canteras, fuentes de agua**

Las actividades echas en canteras de geotecnia es con el fin de detectar la estructura de materiales directos que admitan ser usados en diferentes estratos estructurales del afirmado así mismo volúmenes posibles y aprovechables de dichas canteras que puedan compensar la demanda vial.

El trabajo de campo está orientado en el estudio del terreno mediante la excavación manual de hoyos en el área de la cantería objeto de estudio. Se recolectaron especímenes representativos de cada estudio y se enviaron a un laboratorio especialista para las pruebas respectivas.

El trabajo en estancia se enfoca en analizar, ensayar y decretar las cualidades físicas y mecánicas de suelos conseguido del muestreo, las cuales es la base para caracterizar cada clase de cantera y precisar su uso previsto.

### **C. métodos del estudio de canteras**

Para estudiar las canteras se determinó el lugar, pruebas físicas, mecánicas y químicas y demostración del material inerte (árido) para estratos de colmado, afirmado y concreto hidráulico. Sólo se elegirán canteras que muestren eficacia y cuantía de materiales disponibles son adecuados y bastantes para la ejecución de la ruta. Asimismo, se comprobará si la operación de las canteras elegidas se ajusta a los requisitos de protección ambiental.

#### **3.1.3.5.1. Indagación de campo**

- **Exploración**

Antes de la exploración se indagará sobre las canteras existentes manipuladas anteriormente para propósitos para la mejora de caminos en el área serán inspeccionadas antes de comenzar el trabajo de indagación. En base a la información recogida, se ejecutará un estudio de campo de toda el área de impacto del proyecto, detallando áreas de materiales inertes, sus propiedades aptas para el uso de áridos para la realización de caminos.

- **Perforación de hoyos en canteras**

Ya descubierta el yacimiento se hará estudios geotécnicos mediante perforación de hoyos a una hondura mínima igual a la hondura máxima de aprovechamiento, para evidenciar las características del material y su resistencia.

Con los materiales extraídos se elaborará la descripción de la excavación y se agarrara especímenes definidas, dichas muestras serán ensayadas en laboratorio de mecánica de suelos, con el fin de establecer el área de excavación y las medidas de superficie elegida que se ejecutaran Según levantamientos topográficos respecto al eje vial.

**Tabla 21. “Relación de Canteras Ubicadas”**

CANTERA	ESTADO DEL ACCESO	DISPONIBILIDAD	PROGRESIVA	LADO	USOS	PROPIETARIO
CANTERA EL ROBLE	REGULAR	SI	11+900	DERECHO	AFIRMA DO	MUNICIPAL
CANTERA EL ROBLE	REGULAR	SI	15+100	IZQUIERDO	AFIRMA DP	MUNICIPAL
CANTERA VIZA	REGULAR	SI	16+800	IZQUIERDO	AFIRMA DO	MUNICIPAL

**Fuente:** Expediente técnico

- **Fuentes de agua**

En cuanto a las fuentes de agua, a lo largo de la ruta se definieron 04 puntos de agua. enumerados en la tabla a continuación.

**Tabla 22. fuentes de agua permanente**

FUENTES DE AGUA						
N°	UBICACIÓN (km)	LADO	CAPACIDAD (m³)	EFICIENCIA	ACCESO (km)	NOMBRE
01	2 + 490	IZQ.	40,000.00	70%	-	PUNTO DE AGUA - 1
02	2 + 550	IZQ.	50,000.00	70%	-	PUNTO DE AGUA - 2
03	12 + 300	IZQ.	40,000.00	70%	-	PUNTO DE AGUA - 3
04	18 + 100	IZQ.	50,000.00	10%	-	PUNTO DE AGUA - 4

**Fuente:** Expediente técnico

### 3.1.3.5.2. Labor de laboratorio

Las labores de laboratorio admitirán tasar las cualidades del suelo utilizando métodos de prueba física mecánica y química. Se debe enviar muestras específicas de suelo, de cada una de las exploraciones, para una inspección estándar; se verificarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras el MTC (EM-2000) y son:

**Tabla 23.** Ensayo de materiales para carreteras MTC (EM-200)

ENSAYO	USO	ASSTO	ASTM	PROPÓSITO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	T88	D422	Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo
Limite líquido	Clasificación	T89	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquidos y plástico
Limite plástico	Clasificación	T90	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquidos y plástico
Índice plástico	Clasificación	T90	D4318	Hallar el rango contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico
Equivalente de Arena	Calidad Agregado	T176	D2419	Determinar rápida de la cantidad de finos en los agregados
Abrasión ( los Angeles )		T96	C131 C535	Cuantificación de la dureza o resistencia al impacto de los agregados gruesos
Proctor modificado	Diseño de espesores	T180	D1557	Determinación del óptimo contenido de humedad y de la máxima densidad seca del material
CBR	Diseño de espesores	T193	D1883	Determina la capacidad de soporte del suelo, el cual permite inferir el modulo resiliente del suelo

**Fuente:** Manual de ensayo de Materiales

- **Propiedades físicas**

Se describe que las muestras físicas pertenecen a aquellas que determinaran las cualidades indicativas del suelo, lo que permiten su clasificarlas.

- **Descripción de canteras**

Las fuentes de materiales con agregados son de cerro que se puede utilizar como material de construcción en distintas etapas. Los seleccionados disponen de la cuantía y aptitud adecuada de materiales para realizar todo el recorrido.

En la vía investigada se ubicó tres establecimientos que abastecen de materiales requeridos.

**Tabla 24.** Propiedades físicas – mecánicas de la cantera el roble (cerro) km. 11+900

CANTERA	CANTERA: DOSIFI. PARA AFIRMADO (100) %	UNIDADES
C.B.R. al 100 % de las MDS	58,70	%
C.B.R. al 95% de las MDS	37.10	%
Proctor modificado		
Máxima densidad seca (MDS)	2.110	Grs/cm3
Humedad natural	9.21	%
Abrasión	37.60	%
Límite de consistencia		

Límites líquidos	25.20	%
Límites plásticos	17.50	%
Índice de plasticidad	7.80	%
Granulometría		
% pasa a la malla N° 200	18.50	%
Uso propuesto	Afirmado	
Piedra $\geq 2''$	40%	
Tratamiento	Zarandeo	
Equipos de explotación	Tractor, cargador, volquete	
Tipo de material	Fluvial / aluvial	

**Fuente:** Expediente técnico

**Tabla 25.** Propiedades físicas – mecánicas de la cantera el roble (cerro) km. 15+100

CANTERA	CANTERA: DOSIFI. PARA AFIRMADO (100) %	UNIDADES
C.B.R. al 100 % de las MDS	42.40	%
C.B.R. al 95% de las MDS	24.90	%
Proctor modificado		
Máxima densidad seca (MDS)	2.024	Grs/cm <sup>3</sup>
Humedad natural	8.85	%
Abrasión	43.20	%
Límites de consistencias		
Límite líquido	23.50	%
Límite plástico	17.70	%
Índice de plasticidad	5.80	%
Granulometría		
% pasa a la malla N° 200	19.10	%
Uso propuesto	Terraplén, rellenos, mejoramiento subrasante	
Piedra $\geq 2''$	50%	
Tratamiento	Zarandeo	
Equipos de explotación	Tractor, cargador, volquete	
Tipo de material	Fluvial / aluvial	

**Fuente:** Expediente técnico

**Tabla 26.** Propiedades físicas – mecánicas de la cantera el Viza (cerro) km. 16+800

CANTERA	CANTERA: DOSIFI. PARA AFIRMADO (100) %	UNIDADES
C.B.R. al 100 % de las	54.90	%
C.B.R. al 95% de las	38.00	%
Proctor modificado		

Máxima densidad seca	2.118	Grs/cm3	
Humedad natural	7.54	%	
Abrasión	34.60	%	
Límite de consistencia			
Límite líquido	23.50	%	
Límite plástico	18.10	%	
Índice de plasticidad	5.40	%	
Granulometría			
% pasa a la malla N°	16.60	%	
Uso propuesto	afirmado		
Piedra $\geq 2''$	50%		
Tratamiento	Zarandeo		
Equipos de explotación	Tractor, cargador,		
Tipo de material	Fluvial / aluvial		

**Fuente:** Expediente técnico

### 3.1.3.5.3. Trabajos de gabinete

Con los datos de laboratorio e información sobre el espesor de la capa utilizable según el área disponible y los datos de exploración, es posible calcular el volumen utilizable de cada fosa.

Además, con base en la información argumentada sobre el tamaño máximo proporción del material, se estipulo el beneficio de cada rajo abierto. El procesamiento de datos del provecho de las canteras escogidas, se enseña en la tabla 22 a continuidad:

**Tabla 27. Propiedades de Canteras para Afirmado**

N°	ÍTEM/NOMBRE	Material Granular (Cerro), Cantera el Roble Km. 11+900	Material Granular (Cerro), Cantera el Roble km. 15+100	Material Granular (Cerro), Cantera Viza km-16+800
1	Ubicación	Ubicado la Progresiva km. 11+900	Ubicado la Progresiv km. 15+100	Ubicado en la progresiva km. 16+800
2	Acceso (longitud y estado)	11+900, km. del tramo, en regular estado	15+100, km. del tramo, en regular estado	16+800, km. del tramo, en regular estado
3	Potencia (m3) (*)	>120,000.00 m3	>120,000.00 m3	>120,000.00 m3
4	Rendimiento (%)	60%	60%	60%
5	Disponibilidad	Si	Si	Si
6	Propietario	Municipal	Municipal	Municipal
7	Uso	En dosificación 100%	En dosificación 100%	En dosificación 100%
8	Explotación	Tractor Sobre Oruga, Cargador y Volquete	Tractor Sobre Oruga, Cargador y Volquete	Tractor Sobre Oruga, Cargador y Volquete

**Fuente:** Expediente técnico

### 3.1.4. Dimensionamiento

La jurisdicción estimada para el mejoramiento, se localiza en Cajamarca, Cutervo Santo Tomas. Este distrito su relieve es moderadamente accidentado con presencia de colinas, montañas y tierras escarpadas, el área del proyecto se encuentra a una actitud de 2,225.50 m.s.n.m.

#### 3.1.4.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

**Región** : Cajamarca

**Provincia** : Cutervo

**Distrito** : Santo Tomas

**Localidad** : vista alegre, el roble, viza, el frayle.

### 3.1.5. Equipos Utilizados

**Tabla 28.** Equipos utilizados

EQUIPOS UTILIZADOS	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
<b>CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000</b>	El camión cisterna es una variedad de camión que se utiliza para el transporte de multitud de tipos de líquidos, como puede ser el agua, los combustibles o algunos productos químicos, o para su mantenimiento durante un largo período de tiempo, en función de qué características presentan.
<b>CAMION VOLQUETE 15 M3</b>	Es un tractocamión de volteo que tiene una caja de descarga ubicada en la parte trasera de la cual se utiliza para transportar materiales como arena, tierra, escombros, entre otros.
<b>CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3YD3</b>	Los cargadores de ruedas permiten que los trabajos de manipulación de materiales y de carga sean más seguros, rápidos, precisos y rentables.
<b>COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP</b>	Son maquinas caracterizadas por transmitir el esfuerzo de compactación del terreno mediante la vibración de una masa, que puede ser un cilindro o bien un bloque aislado.
<b>COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP</b>	Un compresor de aire no es más que una maquina diseñada para tomar el aire/gas del ambiente, almacenarlo y comprimirlo dentro de un depósito, una vez almacenado, lo podemos utilizar para darle potencia a herramientas neumáticas.
<b>EQUIPO DE SOLDAR</b>	Es una máquina que se utiliza para la fijación de materiales. La unión de esos se logra gracias a la fundición de ambos materiales o con un material de aporte que, mientras se funde, se coloca entre las piezas que se quieren soldar y cuando se enfría se convierte en una unión fija y resistente.
	Es un aparato electrónico fotovoltaico utilizado en



<p><b>ESTACION TOTAL</b></p>	<p>terreno, su funcionamiento está respaldado por tecnología electrónica. Se trata de colocar un teodolito y un microprocesador en un teodolito electrónico.</p> <p>El dispositivo mide ángulos usando marcas hechas en un disco transparente. La medición de la distancia se realiza utilizando ondas electromagnéticas portadoras (generalmente microondas o radiación infrarroja) de diferentes frecuencias, que se reflejan desde un prisma colocado en el punto a medir y regresan midiendo la diferencia de fase entre las ondas por un dispositivo. Algunas estaciones totales cuentan con "precisión de estado sólido", lo que significa que no se requiere un prisma reflector.</p>
<p><b>ESCAVADORA S/ORUGA 115-165 HP 75-1.4Y</b></p>	<p>Es una maquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas con una superestructura capaz de efectuar una rotación de 360°, que excava, carga, eleva, gira y descargas de materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín, sin que el chasis o la estructura portante se desplace.</p>
<p><b>JALON</b></p>	<p>Es un accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos.</p>
<p><b>MARTILLO NEUMATICO DE 29Kg</b></p>	<p>Es un taladro percutor portátil que basa su funcionamiento en mecanismos de aire comprimido.</p>
<p><b>MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11P3 – 18 HP</b></p>	<p>Diseñado para trabajos de construcción pequeños, donde el volumen de la mezcla bajo hormigón y mortero. Muy fácil de instalar y puede ser ensamblado por una sola persona. El tambor corre 45 pulgadas para homogenizar la mezcla.</p>
<p><b>MIRA 4MT</b></p>	<p>Es una regla graduada que es utilizada mediante un nivel para calcular desniveles.</p>
<p><b>MOTONIVELADORA DE 125 HP</b></p>	<p>En una máquina de construcción que cuenta con una larga hoja metálica empleada para nivelar terrenos.</p>
<p><b>MOTOSIERRA DE 30"</b></p>	<p>Es un equipo de gran desempeño para tareas de áreas verdes, por lo que resulta funcional y práctica para los trabajos de mantenimiento.</p>

<b>NIVEL TOPOGRÁFICO</b>	También conocido como grado óptico, nivel de ingeniero o medidor de equivalencia, un dispositivo diseñado para medir desigualdades entre puntos ubicados a diferentes alturas o para transferir las alturas de los puntos.
<b>RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1YD3</b>	Una retroexcavadora es un equipo que posee una cuchara cargadora en la parte frontal. Este cucharón tiene una gran capacidad de carga y pueden empujar, nivelar, recoger y cargar diferentes materiales. Al mismo tiempo, el equipo posee en la parte posterior un brazo excavador para cavar.
<b>RODILLO LSO VIBR AUTOP 10 – 135HP 10- 12T</b>	Ingeniería hidráulica que consolida suelos. En Construcción estas máquinas trabajan fundamentalmente mediante una elevada presión estática o vibratoria que buscan estabilizar.
<b>TRACTOR DE ORUGAS DE 190 – 240 HP</b>	Maquina diseñada para realizar trabajos de tiro, corte y empuje de diferentes materiales en las condiciones severas, ya sean estas superficies irregulares o pendientes extremas y desarrollan una variedad de aplicaciones.
<b>VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40''</b>	Un vibrador interno consta de una aguja vibrante que se sumerge en el interior de la mezcla fresca de concreto. La herramienta mejora la resistencia del producto pues reduce el nivel de aire ocluido optimizando la distribución de las partículas.
<b>ZARANDA MECANICA</b>	Recipiente grande con una tela, chapa o tejido con agujeros que sirve para limpiar un material o mezcla de materiales que tengan partículas de distintos tamaños.
<b>ZARANDA METALICA D = 2 ½''</b>	Esta malla sirve como reja de múltiples usos y también es ideal para tamizar materiales áridos, en trabajos de construcción.
<b>ZARANDA METALICA D = ¾''</b>	La malla zaranda es una malla de tramado fina y entretejida, que mantiene sus dimensiones estables, resultando ideal para tamizar materiales áridos, en trabajos de construcción y agrícolas. También sirve como reja de múltiples usos.

Fuente: Expediente técnico

### **3.1.6. Fundamentos de un proyecto piloto**

#### **3.1.6.1. Diseño estructural del Pavimento.**

Afirmado estrato o suma de estratos con material adecuado, aplicado sobre la superficie de pavimento, capa de rodadura, donde su oficio primordial será producir un área semejante de contextura adecuada resistente y duradera a las condiciones del tránsito el clima y las influencias externas. Otros factores destructivos que también irradian adecuadamente las tenciones causadas por el tráfico al suelo. En cambio, la superficie es un pavimento que permite la libre circulación de vehículos manteniendo la seguridad, comodidad y ahorro que ofrece el propósito.

La conformación del afirmado, como las particularidades de la materia prima utilizados para su ejecución, brinda diversidad de medios en el sentido que puede formarse por una sola capa o más capas y estas a su vez, pueden estar formadas por materiales seleccionados, naturales, procesados o estabilizados.

El trecho en investigación es una vial vecinal a nivel de afirmado y subrasante, por la técnica actual se puede aplicar a este tipo de caminos sin pavimentar con poca densidad de tráfico

Se descubre el cálculo del pavimento del camino vecinal a nivel de solución subyacente, teniendo en cuenta los resultados alcanzados durante las pruebas de laboratorio, que son la base del soporte técnico del proyecto, se estableció como mejor alternativa.

#### **3.1.6.2. Método de diseño de carreteras no pavimentadas de baja densidad tránsito.**

De acuerdo con el Manual de Suelos, Geología, Geo sintéticos y Pavimentos: Suelos y Pavimentos - Capítulo XII, se determina el método estudio de caminos manejando materia prima granulares en las capas principales y áreas de rodadura,

respectivamente, caminos con bajo tráfico y repeticiones de eje equivalente hasta 300.000 por períodos de hasta diez años y puede ser tratado adicionalmente mejorar las posesiones físicas del suelo.

Permite delinear de forma técnica y ligera el grosor de la capa, asumiendo el CBR de la subrasante y la circulación considerado un lapso de su vida útil, mediante las ecuaciones del método NAASRA (Association of Service, Australian National Highway). Este proyecto contempla 01 tramo, según la siguiente tabla:

**Tabla 29. Tramos de la inversión**

Tramo	Nombres y Progresivas				Long.	Tratamiento
	Inicio	Km	Fin	Km	(km)	
<b>Tramo 1</b>	Cruce San Juanpampa	00+000	El Frayle	20+102	20.10	Afirmado

**Fuente:** Expediente técnico

### 3.1.6.2.1. Análisis de tráfico para método de NAASRA

El propósito del análisis de tránsito es considerar, catalogar y establecer número de vehículos transitando por un segmento de la carretera. Este estudio precisa la descripción de las cualidades del pavimento, estimando precisamente el acto del tráfico.

De acuerdo al estudio de tráfico, y según último conteo vehicular realizado en el mes de agosto 2020, por parte de la consultora, el resultado de EE (ejes equivalentes) es el siguiente:

**Tabla 30. Estimación de Ejes Equivalentes**

Tramo	Inicio	Fin	Periodo de diseño	ESAL
<b>SECTOR 01</b>	SAN JUANPAMPA	EL ROBLE	10 años	1.28E+04
<b>SECTOR 02</b>	EL ROBLE	EL FRAYLE	10 años	9.677E+03

**Fuente:** Expediente técnico

### 3.1.6.2.2. Según la Normativa:

La "Guía vial: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: sección "suelos y pavimentos" - Capítulo VI TRAFICO VIAL", clasifica los tipos de vías según la intensidad tráfico, identificando los siguientes tipos de vías:

**Tabla 31.** Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes en el carril de diseño para caminos no pavimentados.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado Expresado en EE
<b>TNP1</b>	≤ 25.000 EE
<b>TNP2</b>	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
<b>TNP3</b>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
<b>TNP4</b>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

(Fuente: Manual de carreteras DG-2018)

De la clasificación, se determina que los volúmenes de ejes semejantes (EE) que aguantará el afirmado, están dentro del rango:

$$EE \leq 2.5E+04$$

Por lo tanto, el tráfico se clasifica en clase **TNP2**

- **Caracterización de la subrasante**

A continuación, se presenta el detalle de los CBR resultantes del estudio de suelos del presente proyecto:

**Tabla 32.** Detalles CBR

Progresiva	CBR (%)
<b>00+080</b>	6.06
<b>00+500</b>	8.41
<b>01+000</b>	7.79
<b>01+500</b>	8.47
<b>02+000</b>	8.10
<b>02+500</b>	8.21
<b>03+000</b>	10.36

<b>03+500</b>	9.00
<b>04+000</b>	8.51
<b>04+500</b>	9.10
<b>05+070</b>	8.57
<b>05+500</b>	9.00
<b>06+000</b>	9.64
<b>06+500</b>	6.56
<b>07+000</b>	36.43
<b>07+500</b>	12.24
<b>08+000</b>	11.93
<b>08+500</b>	9.64
<b>09+000</b>	9.33
<b>09+500</b>	8.93
<b>10+000</b>	9.27
<b>10+500</b>	9.30
<b>11+050</b>	8.79
<b>11+580</b>	8.27
<b>12+000</b>	33.00
<b>12+500</b>	33.00
<b>13+080</b>	37.57
<b>13+560</b>	8.64
<b>14+000</b>	9.56
<b>14+500</b>	8.10
<b>15+050</b>	7.83
<b>15+500</b>	9.36
<b>16+000</b>	10.36
<b>16+500</b>	11.69
<b>17+000</b>	12.27
<b>17+500</b>	10.57
<b>18+020</b>	8.73
<b>18+560</b>	8.36
<b>19+000</b>	9.56
<b>19+500</b>	9.73
<b>20+050</b>	9.29

**Fuente:** Expediente técnico

### **3.1.6.3. Método de diferencias acumuladas para establecer tramos homogéneos.**

De acuerdo con los alcances mostrados en las diversas progresivas, se han procesado los datos para establecer tramos homogéneos en la carretera:

De los datos procesados obtenemos las siguientes gráficas, que estandarizan los diseños como se muestra:

**Tabla 33. Tramos homogéneos**

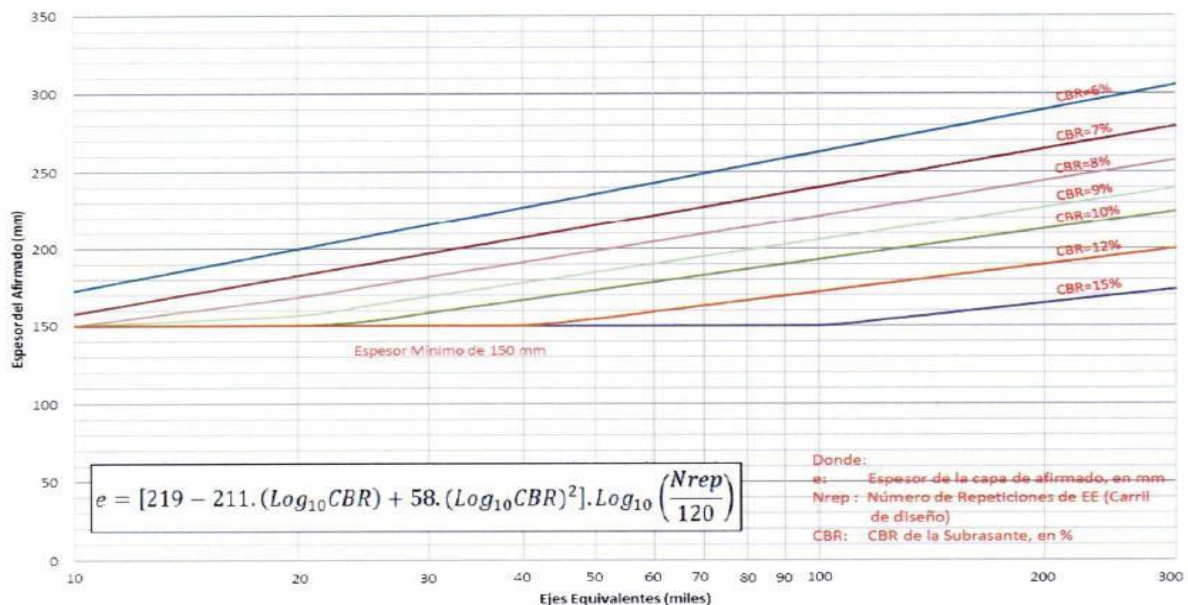
Progresiva	CBR (%)	# Intervalo	Dist. Entre intervalo	Dist. Acumulada entre intervalos	Intervalo promedio	Área del intervalo	Área acumulada	Zx
<b>00+000</b>								
<b>00+080</b>	6.06	1	420.00	420	6.1	2,545.20	2,545.20	-2429.62
<b>00+500</b>	8.41	2	500.00	920.00	8.4	4,205.00	6,750.20	-4147.03
<b>01+000</b>	7.79	3	500.00	1420.00	7.8	3,895.00	10,645.20	-6174.43
<b>01+500</b>	8.47	4	500.00	1920.00	8.5	4,235.00	14,880.20	-7861.84
<b>02+000</b>	8.10	5	500.00	2420.00	8.1	4,050.00	18,930.20	-9734.24
<b>02+500</b>	8.21	6	500.00	2920.00	8.2	4,105.00	23,035.20	-11551.65
<b>03+000</b>	10.36	7	500.00	3420.00	10.4	5,180.00	28,215.20	-12294.05
<b>03+500</b>	9.00	8	500.00	3920.00	9.0	4,500.00	32,715.20	-13716.46
<b>04+000</b>	8.51	9	500.00	4420.00	8.5	4,255.00	36,970.20	-15383.86
<b>04+500</b>	9.10	10	570.00	4990.00	9.1	5,187.00	42,157.20	-16948.40
<b>05+070</b>	8.57	11	430.00	5420.00	8.6	3,685.10	45,842.30	-18356.57
<b>05+500</b>	9.00	12	500.00	5920.00	9.0	4,500.00	50,342.30	-19778.98
<b>06+000</b>	9.64	13	500.00	6420.00	9.6	4,820.00	55,162.30	-20881.38
<b>06+500</b>	6.56	14	500.00	6920.00	6.6	3,280.00	58,442.30	-23523.79
<b>07+000</b>	36.43	15	500.00	7420.00	36.4	18,215.00	76,657.30	-11231.19
<b>07+500</b>	12.24	16	500.00	7920.00	12.2	6,120.00	82,777.30	-11033.60
<b>08+000</b>	11.93	17	500.00	8420.00	11.9	5,965.00	88,742.30	-10991.00
<b>08+500</b>	9.64	18	500.00	8920.00	9.6	4,820.00	93,562.30	-12093.41
<b>09+000</b>	9.33	19	500.00	9420.00	9.3	4,665.00	98,227.30	-13350.81
<b>09+500</b>	8.93	20	500.00	9920.00	8.9	4,465.00	102,692.30	-14808.22
<b>10+000</b>	9.27	21	500.00	10420.00	9.3	4,635.00	107,327.30	-16095.62
<b>10+500</b>	9.30	22	550.00	10970.00	9.3	5,115.00	112,442.30	-17495.27
<b>11+050</b>	8.79	23	530.00	11500.00	8.8	4,658.70	117,101.00	-19114.32
<b>11+580</b>	8.27	24	420.00	11920.00	8.3	3,473.40	120,574.40	-20615.74
<b>12+000</b>	33.00	25	500.00	12420.00	33.0	16,500.00	137,074.40	-10038.14
<b>12+500</b>	33.00	26	580.00	13000.00	33.0	19,140.00	156,214.40	2231.87
<b>13+080</b>	37.57	27	480.00	13480.00	37.6	18,033.60	174,248.00	14579.96
<b>13+560</b>	8.64	28	440.00	13920.00	8.6	3,801.60	178,049.60	13169.84
<b>14+000</b>	9.56	29	500.00	14420.00	9.6	4,780.00	182,829.60	12027.44
<b>14+500</b>	8.10	30	550.00	14970.00	8.1	4,455.00	187,284.60	9967.79
<b>15+050</b>	7.83	31	450.00	15420.00	7.8	3,523.50	190,808.10	8161.13
<b>15+500</b>	9.36	32	500.00	15920.00	9.4	4,680.00	195,488.10	6918.72
<b>16+000</b>	10.36	33	500.00	16420.00	10.4	5,180.00	200,668.10	6176.32
<b>16+500</b>	11.69	34	500.00	16920.00	11.7	5,845.00	206,513.10	6098.91
<b>17+000</b>	12.27	35	500.00	17420.00	12.3	6,135.00	212,648.10	6311.51
<b>17+500</b>	10.57	36	520.00	17940.00	10.6	5,496.40	218,144.50	5648.61
<b>18+020</b>	8.73	37	540.00	18480.00	8.7	4,714.20	222,858.70	3966.61
<b>18+560</b>	8.36	38	440.00	18920.00	8.4	3,678.40	226,537.10	2433.29

<b>19+000</b>	9.56	39	500.00	19420.00	9.6	4,780.00	231,317.10	1290.89
<b>19+500</b>	9.73	40	550.00	19970.00	9.7	5,351.50	236,668.60	127.74
<b>20+050</b>	9.29	41	50.00	20020.00	9.3	464.50	237,133.10	0.00

Fuente: Expediente técnico

### 3.1.6.3.1. Diseño de volumen del pavimento - método NAASRA

El perfil del grosor de afirmado se adoptó las exigencias del manual mencionado, donde utiliza la metodología NAASRA, en relación al valor de resistencia del suelo (CBR) y la carga real mencionada como el dígito de repetición de EE y un período para 10 años en esta inversión.



**Figura 16.** Espesor según metodología NAASRA (Fuente: Manual de carreteras DG-2018)

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \left( \frac{N_{rep}}{120} \right)$$

Dónde:

- e = Espesor de afirmado en mm
- CBR = Valor del CBR de la subrasante
- Nrep = Número de Repeticiones de EE para el carril de Diseño.



**Tabla 34.** Cálculo de espesor de afirmado por método NAASRA

SECTOR	UBICACIÓN		PERIODO DE DISEÑO	ESAL	CBR DE DISEÑO 95%	ESPESOR DE PAVIMENTO A UTILIZAR (CMS)
	DESDE	HASTA				
SECTOR 1	00+000	06+500	10	1.28E+04	8.41	20
SECTOR 2	06+500	08+000	10	1.28E+04	20.20	15
SECTOR 3	08+000	11+580	10	1.28E+04	9.08	20
SECTOR 4	11+580	13+080	10	9.68E+03	34.52	15
SECTOR 5	13+080	20+100	10	9.68E+03	9.58	20

Fuente: Expediente técnico

• **SUSTENTO DEL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DEL AFIRMADO**

Comprobar el factor estructural del afirmado, se tuvo en cuenta los juicios de AASHTO, según los siguientes valores del coeficiente estructural:

**Tabla 35.** factores estructurales en función de la composición del pavimento

Componentes de un pavimento	Coeficientes (3)		
	$a_1$	$a_2$	$a_3$
<i>Capa de rodamiento</i>			
Mezcla en sitio (estabilidad baja)	0.20		
Mezcla en planta (estabilidad alta)	0.44*		
Arena asfalto	0.40		
<i>Capa Base</i>			
Grava arenosa		0.07 (2)	
Piedra picada		0.14*	
Base tratada con cemento			
(no un suelo-cemento):			
650 lb/pulg <sup>2</sup> , o más (1)		0.23 (2)	
400 a 650		0.20	
400 " " , o menos		0.15	
Base tratada con material bituminoso:			
De gradación gruesa		0.30 (2)	
Arena asfalto		0.25	
Base tratada con cal		0.15-0.30	
<i>Sub-base</i>			
Grava arenosa			0.11*
Arena o arena arenosa			0.05-0.10

(1) Resistencia a la compresión al cabo de 7 días.  
 (2) Estos valores se derivan de los ensayos de campo efectuados en la Carretera Experimental AASHTO, pero no tienen la exactitud de los valores determinados que se señalan con un asterisco.  
 (3) Se recomienda analizar estos coeficientes y hacer los cambios que la experiencia aconseje.  
 \* Valores tomados de la ecuación derivada de los ensayos efectuados en la Carretera Experimental AASHTO.

El factor estructural para el afirmado será de **0.11**.

• **Conclusiones**

- ❖ Para el camino en estudio, se ha establecido en la investigación del tránsito que el ESAL de diseño son:

**Tabla 36.** ESAL de diseño

Tramo	Inicio	Fin	Periodo de diseño	ESAL
TRAMO 01	<b>SAN JUANPAMPA</b>	<b>EL ROBLE</b>	<b>10 años</b>	<b>1.28E+04</b>
TRAMO 02	<b>EL ROBLE</b>	<b>EL FRAYLE</b>	<b>10 años</b>	<b>9.677E+03</b>

**Fuente:** Expediente técnico

- ❖ El camino vecinal ha sido dividido en 03 tramos homogéneos empleando el método de diferencias acumuladas, a continuación, se detallan los CBR de diseño para cada tramo:

**Tabla 37.** Tramos homogéneos

Tramo	Inicio	Fin	Longitud (km)	CBR de diseño (%)
<b>S1</b>	00+000	06+500	6.50	8.41
<b>S2</b>	06+500	08+000	1.50	20.20
<b>S3</b>	08+000	11+580	3.58	9.08
<b>S4</b>	11+580	13+080	1.58	34.52
<b>S5</b>	13+080	20+100	7.20	9.58

**Fuente:** Expediente técnico

- ❖ Para los tramos homogéneos, se proponen los siguientes espesores con el material de afirmado:

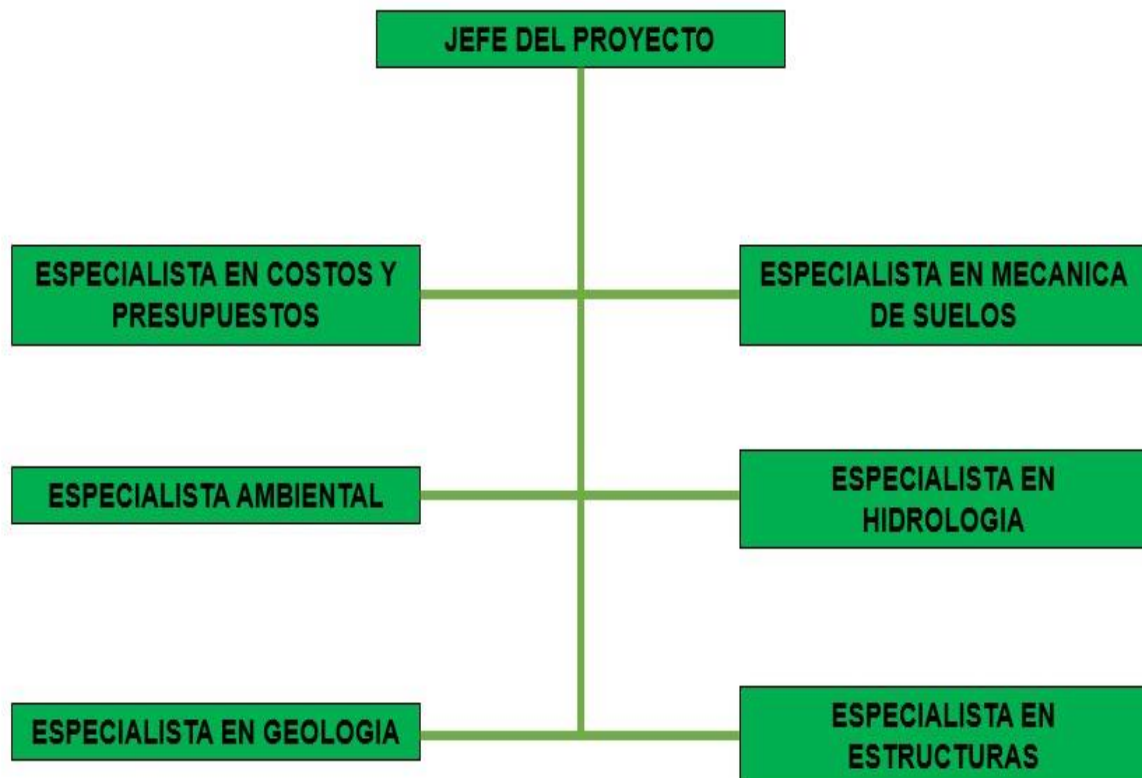
**Tabla 38.** Espesor de afirmado en tramos homogéneos

Tramo	Inicio	Fin	Longitud (km)	Espesor requerido NAASRA (cm)
<b>S1</b>	00+000	06+500	6.50	20
<b>S2</b>	06+500	08+000	1.50	15
<b>S3</b>	08+000	11+580	3.58	20
<b>S4</b>	11+580	13+080	1.58	15
<b>S5</b>	13+080	20+100	7.20	20

**Fuente:** Expediente técnico

### 3.1.7. Estructura

Un organigrama es un instrumento que facilita a las empresas a graficar mejor su estructura y de qué manera se distribuyen los deberes y responsabilidades.



**Figura 17.** Organigrama de la Empresa contratista (Fuente: Expediente técnico)

#### 3.1.7.1. Elementos y Funciones

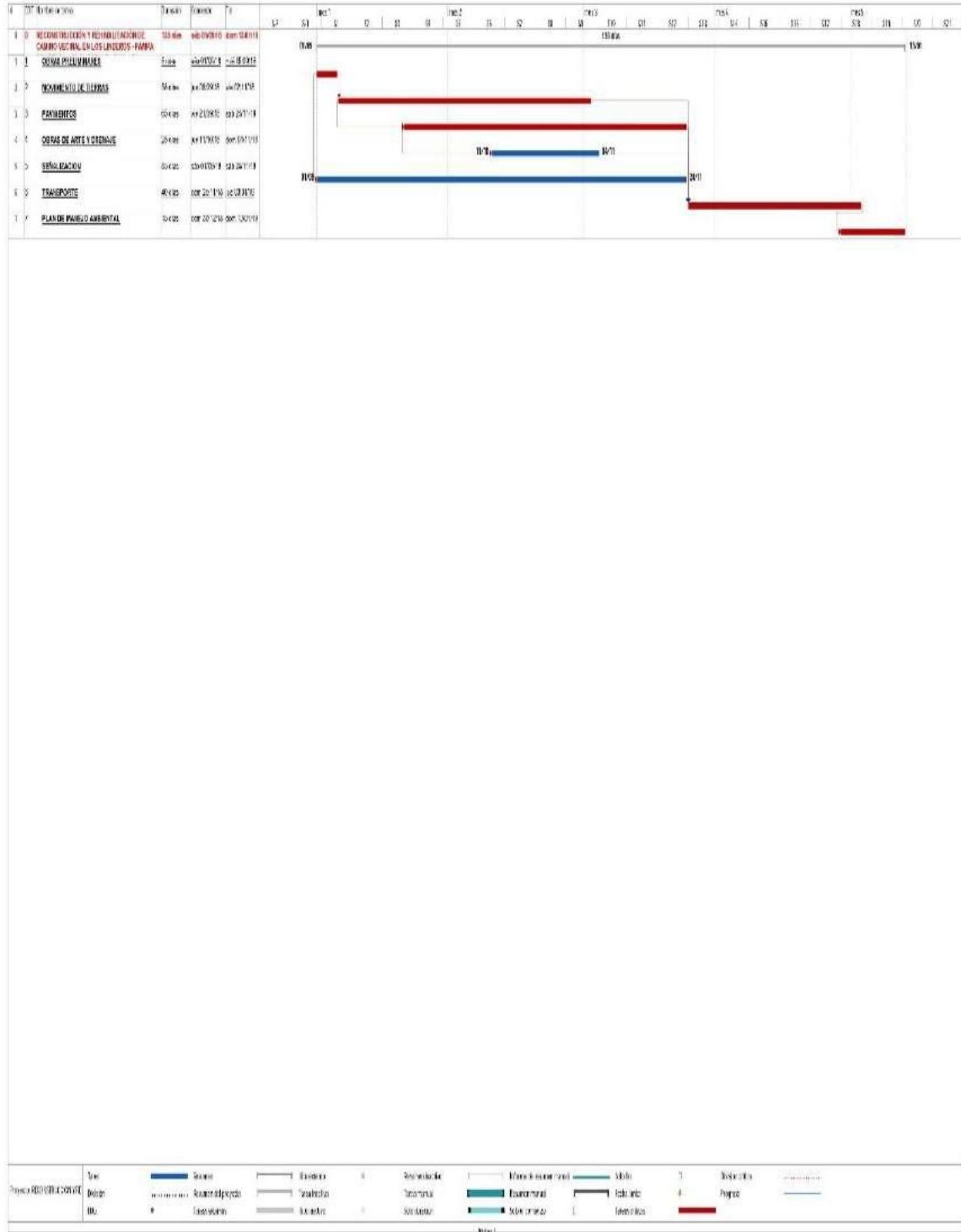
Para tratar de disipar las dificultades socioeconómicas del país, específicamente desarrollar una condición de vida de las comunidades campesinas, reintegrar las relaciones rural-urbanas y facilitar el retorno de los residentes rurales a sus sitios de origen, el Gobierno se ha establecido fines precisos; de las cuales una de ellas es el incremento de la inversión primaria en la recuperación del Servicio infraestructurales Rural de Transporte, privilegiando la intervención de los Gobiernos Regionales y de las Municipalidades provinciales y distritales esencialmente. Asimismo, los desastres naturales, dejando distintos daños en vías de comunicación.

Las actividades de este proyecto en investigación de mejoramiento contemplan las mencionadas cualidades:

- i) Mejora la capa superficial en el nivel de afirmado que conserva la línea de la carretera y el perfil prolongado tanto como sea posible.
- ii) Minimizar las correcciones y incrementos y procedimiento de los trechos más malogrados contemplando la seguridad vial.
- iii) Mejorar el sistema de drenaje (badenes, cunetas y alcantarillas).
- iv) Básicamente, reparación de badenes y alcantarillas.
- v) Una tarea básica encaminada a lograr la estabilidad estructural de la carretera. Por tales razones en algunos casos se están usando parámetros de diseño extraordinarios para el diseño del enrutamiento horizontal y vertical para mantener la plataforma vial existente.

### 3.1.8. Planificación del Proyecto

- Diagrama GANTT y PER CPM



**Figura 18.** Diagrama Gantt y Per (Fuente: Expediente técnico)

### **3.1.9. Servicios y Aplicaciones**

#### **3.1.9.1. Trabajos Preliminares**

##### **3.1.9.1.1. Movilización y Desmovilización de equipos**

- **Descripción**

Esta cláusula incluye la entrega a obra de los Equipos y Máquinas con anticipación al principio de la obra. Esta categoría incluye la compra, transporte, pagos de licencias y seguros de equipos de construcción ligeros y pesados.

- **Consideraciones generales**

Este párrafo aplica al movimiento de equipo mecánico liviano y pesado desde su lugar de origen hasta el sitio de trabajo donde se aplicará el mejoramiento vial y de regreso al término de la obra.

La traslación por ruta terrenal del Equipo Pesado (rodillo, cargador, retroexcavador, tractor, Excavadora, Motoniveladora, etc.), se cumplirá mediante vehículos tráiler o cama bajas; los equipos livianos (Vibro apisonadores, vibradores, mezcladoras, planchas compactadoras, etc.) lo harán en un camión Baranda. Así mismo en este serán transportados todos los equipos que no puedan ser transportados por uno mismo y herramientas manuales utilizadas en el trabajo.

El listado de equipos mecánicos ligeros y pesados a movilizar y desmovilizar se encuentra en el capítulo (Equipos Mínimos) de este expediente técnico.

**Tabla 39.** Equipo Mínimo de Obra

DESCRIPCIÓN DE RECURSO	UND	CANTIDAD
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11p3	hm	535.84
CAMION CISTERNA (AGUA) 256 HP 15 M3	hm	1,075.37
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	17,062.02
COMPRESORA NEUMATICA 93 HP 335-375 PCM	hm	1,800.59
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	910.67
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	56.69
COMPACTADOR VIBRAT. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	929.25
CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	246.23
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	39.19
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	5,099.77
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,548.41
MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	4,667.47
EXCAVADORA DE ORUGAS LD 220	hm	764.91
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	334.13
MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	29.50
ZARANDA MECANICA DE 2 1/2"	hm	368.82
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	992.42

**Fuente:** Expediente técnico

### **3.1.9.1.2. Topografía y Georreferenciación (GLB)**

#### **➤ Descripción**

Con base en el terreno y el plan general, los detalles del proyecto, las referencias del sitio y el BM, el contratista debe realizar una revisión general del trabajo, mientras realiza los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el sitio. terrestre. El Contratista es responsable de delinear, nivelar y pilotear el sitio según lo revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y protección de los puntos físicos, pilotes instalados durante el proceso de levantamiento y construcción.

Las agencias gubernamentales establecen puntos de control de terreno y establecen coordenadas geográficas en sus sistemas UTM. WGS 84 Para los trabajos realizados en esta sección, el contratista deberá proporcionar personal calificado, equipos y materiales necesarios para el replanteo, ajuste, referenciación, cálculo y registro de datos para el control de la obra.

La información sobre estos trabajos siempre debe estar disponible para su revisión y gestión por parte de los supervisores.

#### **➤ Consideraciones generales**

Los trabajos de topografía constan de las siguientes actividades:

- Trazo y replanteo de la Poligonal (Eje de Vía).
- Modificaciones al trazo horizontal y vertical de acuerdo a las necesidades in situ.
- Replanteo y Estaqueado de las secciones transversales para los trabajos explanaciones.
- Trazo y replanteo de las obras de drenaje, de acuerdo al cauce existente.



- Levantamiento final de la obra (Post Construcción).

Los trabajos de topografía deberán desarrollarse con el siguiente personal y equipo de trabajo.

- Cuadrilla básica de topografía
- Estación Total
- Nivel Topográfico
- Moto Furgón

➤ **Medición**

La partida de control Topográfico se medirá por kilómetro (**Km**)

➤ **Pago**

Los trabajos de control topográficos serán pagados por kilómetros (Km). El pago se efectuará de acuerdo al avance de la obra incluido en el costo directo y será reconocido únicamente el plazo programado de obra, no estará sujeto a ampliaciones ni mayores gastos generales.

**3.1.9.1.3. Comentarios Generales**

Cada vez antes de comenzar a trabajar, esto debe acordarse con los formatos utilizados serán preaprobados por la autoridad de control y toda la información de campo, tramitación y documentación de soporte pasará a ser propiedad del Cliente al finalizar el trabajo. Este documento será ordenado y sistematizado, preferentemente de forma electrónica.

**Tabla 40.** Tolerancias para trabajos de Levantamiento topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras.

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

El comienzo del trabajo en cualquier etapa solo será posible con el consentimiento por escrito del Supervisor.

Todo trabajo de medición y control que no cumpla con las tolerancias especificadas será rechazado. La aceptación del replanteo por parte del supervisor no exime al contratista de la responsabilidad de corregir los errores que se hayan podido descubrir durante el trabajo y de asumir los costos asociados. Cada 500m. Para los replanteos, los tableros aprobados por el regulador deben estar provistos de dimensiones y colores contrastantes, y el progreso de la posición debe indicarse claramente a los usuarios de la vía.

#### **3.1.9.1.4. Requerimientos para los Trabajos**

El trabajo de planificación y diseño incluye los siguientes aspectos:

##### **(a) Georreferenciación:**

La georreferenciación se ejecuta por medio de puntos de control en coordenadas UTM separados aproximadamente 10 km en el trayecto de la vía. Los espacios escogidos quedan situados en espacios contiguos y de fácil acceso que no están

cubiertas de estructuras, vehículos o caminantes. Los lugares se colocarán con el lado de cobre hacia arriba en el concreto y los puntos se definen por el encuentro de las líneas.

**(b) Puntos de Control:**

Los lugares de inspección horizontal y vertical se vean afectados por la construcción deberán trasladarse a un sitio seguro donde la construcción no los afecte.

Las coordenadas y la elevación de aquellas estaciones movidas deberán y la reubicarse antes de romper los sitios primeros.

La revisión de labores geodésicos se realizará en correlación con dos puntos de revisión topográficos adyacentes situados a una distancia no superior a 10 km entre sí.

**(c) Sección Transversal**

Las secciones del relieve deben estar relacionadas con el eje de la vía. El recorrido entre secciones no debe exceder los 20 m. en tangentes y 10 m en arqueas.

Los cortes se realizan con la tensión suficiente para que los taludes de desmonte y terraplén puedan extenderse hasta los límites establecidos. Además, las celdas deben ser lo suficientemente largas para mostrar la presencia de edificios, agricultura, vías férreas, tuberías, etc. Por su cercanía a la carretera, puede verse afectado por obras viales y alcantarillado. La mayoría de las longitudes de la sección transversal son desde la línea central del riel hasta la línea horizontal.

**(d) Estacas de Talud y Referencias**

Para cortar y rellenar el talud, se deben instalar pilotes al final de cada tramo. El pilote de terraplén marca la intersección del terraplén de la sección de la estructura de la carretera y la carretera medida. Los anotadores de pendiente deben estar fuera del sitio y asociados con cada punto, y la información de la pendiente se traza con respecto a los apuntes del levantamiento.

- **Medición**

A efectos de la facturación, medida será global (GB). En kilómetros realizados, incluyendo todo el trabajo provisto en este Proyecto, medido contra el avance del trabajo, y descripciones, admitido por supervisión.

- **Pago**

La cuantía medida y admitida se pagará al costo estipulado en la partida.

#### **A. Demolición de Estructuras Existentes**

Estos trabajos incluyen el derribamiento general o parcial de las instalaciones actuales en las áreas especificadas en el plan de diseño, así como el movimiento, carga, transportación, desmontaje y manejo de materiales después de la demolición en áreas especificadas.

- **Medición**

Las operaciones de demolición realizadas según lo planificado, el estudio del sitio previo a la demolición de cada instalación, estas especificaciones e instrucciones de la autoridad de control, se realizarán bajo las siguientes condiciones: Medido en metros cúbicos.

- **Pago**

El monto determinado por el método de evaluación se pagará de acuerdo con el precio unitario del contrato celebrado para este servicio por todo el trabajo realizado

satisfactoriamente de acuerdo con esta especificación aprobada por el supervisor. El precio unitario también debe incluir todos los costes de los trabajos necesarios para llevar a cabo el derribo y derribo, planificación, clasificación de materiales disponibles, carga y descarga y almacenamiento. Retire, mueva, reinstale y restaure los elementos de servicio existentes, el esfuerzo, las herramientas y las redundancias necesarias para completar la reconciliación.

Tabla 41. Demolición de estructuras

Ítem de	Unidad de Pago
Demolición de estructuras	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )

Fuente: Expediente técnico

## B. CAMPAMENTO (GLB)

Los contratistas deberán considerar en este sentido las subestructuras requeridas para el personal profesional, técnico y administrativo, así como el ambiente requerido para los laboratorios de suelos, almacenes, comedores y oficinas de supervisores. Para estos efectos, se consideran inmuebles y/o alquileres de departamentos y se distribuyen en un total de 160 m<sup>2</sup> de la siguiente manera:

- Oficina Residente 20 m<sup>2</sup>
- Oficina Inspector 20 m<sup>2</sup>
- Oficina Administración 20 m<sup>2</sup>
- Oficina Personal Técnico 20 m<sup>2</sup>
- Laboratorio de Suelos 20 m<sup>2</sup>
- Almacén 30 m<sup>2</sup>
- Comedor 30 m<sup>2</sup>

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

**Tabla 42. Campamento**

Ítem de	Unidad de Pago
Campament	Global (GLB)

**Fuente:** Expediente técnico

### **3.1.9.1.5. Movimiento de Tierras**

#### **a. Desbroce y Limpieza (HA)**

En el roce, desbroce y la limpieza de la obra, se incluirá la eliminación de malezas, árboles y cobertura vegetal de toda el área de la vía, incluyendo los anchos de corte y relleno generados del trazo y diseño geométrico. Durante la realización de la obra, el responsable de la misma deberá mantener completamente limpia y en orden la obra, eliminando constantemente los desperdicios, escombros, desmontes y basura.

- **Medición**

Se mide en hectáreas (ha) de área que ha sido limpiada y aprobada por un supervisor o inspector de trabajo. Según sus especificaciones, esto puede incluir una limpieza completa de la propiedad, limpieza de arbustos, plantas y raíces, limpieza del terreno, etc., para garantizar un comienzo sin problemas de la construcción. Medida in situ según plano. Para ello se miden los metros cuadrados de limpieza necesarios para la parcela.

- **Consideraciones generales**

Esta actividad se desarrollará con la ayuda de equipo pesado de construcción (Tractor Oruga D6 y Excavadora LD 320) y una cuadrilla básica de movimiento de tierras.

- **Pago**

El pago se hará a una tasa presupuestada por hectárea (ha) de terreno efectivamente ejecutada y aprobada por el director o inspector de obra. Se entiende que los precios y pagos representan la compensación total por mano de obra, herramientas y contingencias requeridas para la limpieza realizada.

Tratándose de equipo mecánico, el ejecutor deberá someter los mismos a una inspección general por parte del ente supervisor de los trabajos, no pudiéndose transportar o excluir del área de trabajo equipos sin la autorización del Inspector antes mencionado.

Es obligación del ejecutor de obra, programar adecuadamente la movilización de todos sus equipos e instalaciones al lugar de obra, a fin de que se hallen en el círculo del trabajo, en las fechas previstas sin retraso del Cronograma de ejecución.

**b. Excavación en Material Suelto (m3) y en Roca Suelta (m3)**

- **Representación**

Esto incluye cortar y apilar o retirar todo el material suelto hasta una distancia de 120 m hasta la línea de excavación definida en el plan de trabajo. Los materiales recuperados de estas excavaciones se pueden utilizar como material aglutinante fino en la preparación de fortificaciones y/o la construcción de terraplenes o diques. El exceso de material se deposita en la base de la pendiente, vertedero u otro lugar designado por el supervisor. Se entiende por material suelto aquel material que no requiere el uso de explosivos para su remoción y que puede ser excavado con tractor, excavadora o cargador frontal y triturado con tractor escarificador de orugas.

- **Método de ejecución**

Los constructores excavarán con material suelto después de levantar una sección de terreno natural aprobada por la supervisión del sitio. La poda se realiza con tractor u otro equipo adecuado y el perfilado por mano de obra.

- **Método de medición**

El volumen de excavación se reduce utilizando el método de promedio de área extrema y se mide de acuerdo con los planos o lo indica un inspector de construcción. Si uno de los rangos extremos es 0, el otro rango se divide por 4.

- **Bases de pago**

Cortar material suelto se paga por m<sup>3</sup>, cortar y retirar material dentro de la distancia libre de transporte (120 m), apilar material que pueda destinarse a vertedero, apilar material que haya sido vertido en vertedero o supervisar instrucciones. El precio incluye el uso de personal, equipo y herramientas necesarias para completar el juego. No se aceptará pago por cortes fuera de la línea de excavación especificada en la ficha técnica de la obra.

### **c. Corte en roca suelta**

- **Descripción**

El contratista efectuará los cortes precisos en la roca blanda para crear la plataforma vial de acuerdo con estas especificaciones y de acuerdo con la alineación y las dimensiones que se muestran en el plano o que especifique el administrador del sitio.

- **Ejecución**

Se requiere la aprobación de la persona responsable del trabajo topográfico antes de que pueda comenzar la excavación.



- **Utilización de los Materiales Excavados:**

Todo el material disponible de los cortes se usa siempre que sea posible para formar terraplenes, subsuelo, bordes de caminos, terraplenes, asientos, rellenos de alcantarillas y otras partes según lo especifique el Ingeniero jefe.

- **Medición**

El monto a pagar será la cantidad de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material cortado en suelo blando de acuerdo con las reglas especificadas en esta especificación y la sección transversal especificada en el plano del proyecto, según lo confirme el supervisor antes y después de la excavación.

### **Pago**

El pago por metro cúbico (m<sup>3</sup>) se considera una reducción de volumen en función del avance de la obra y del precio unitario del contrato celebrado. Estos trabajos consisten en una serie de trabajos de excavación y demolición hasta el límite de libre transporte (120 m), material procedente de los cortes necesarios para el movimiento de tierras y préstamos, según plano y sección del proyecto o instrucciones dadas por la entidad supervisora. También implica excavar y remover capas de vegetación y otros materiales blandos, orgánicos y nocivos en las áreas donde se construirán los terraplenes de las carreteras.

### **d . Terraplén con Material propio Clasificado (m3)**

- **Descripción**

Bajo este título, el contratista realizará el trabajo necesario para formar un relleno o terraplén utilizando material de la excavación como se muestra en los planos y según lo indique el Ingeniero.

- **Materiales**

Los materiales utilizados para formar el terraplén deberán ser del tipo apropiado aprobado por el ingeniero supervisor, libres de escombros, cornisas o restos de plantas, y libres de materia orgánica. El material de perforación húmedo para relleno se usa cuando tiene el contenido de humedad óptimo. Todos los materiales de corte de cualquier tipo que cumplan con las especificaciones y que el ingeniero supervisor considere adecuados se utilizan para el relleno.

- **Ejecución**

Antes de comenzar a construir, el terreno debe ser limpiado y despejado. El supervisor determinará las posibles operaciones para remover la capa vegetal y remover el material inadecuado. El terraplén debe construirse a una altura superior a la especificada en el plano, con dimensiones suficientes para compensar los asentamientos por efectos de compactación y para mantener el nivel final del plano. Los requisitos generales para la colocación de materiales son:

- **Barreras en el pie de los taludes:** El contratista deberá asegurarse de que el relleno no sobresalga más allá de la línea de la pila de relleno cavando una zanja en la base de la pila de relleno o instalando una barrera de contención de roca, escombros, tierra o tablonés en la base del relleno. eso. Utilice cualquier otro método adecuado. Haga esto si lo aprueba el ingeniero inspector.
- **Rellenos fuera de las estacas del Talud:** Las irregularidades del terreno debidas a huecos de troncos de árboles y sitios de construcción se rellenan en las marcas de pie de talud, bordes y todas las áreas entre caminos prioritarios para nivelar la superficie.
- **Material Sobrante:** Cuando hay material adicional disponible, se usa para esparcir uniformemente el relleno o reducir la pendiente del relleno según lo indique la supervisión.

- **Compactación:** A menos que se especifique lo contrario en los planos o reglamentos especiales, los diques se compactarán a una densidad del 90 % de la densidad máxima proporcionada por la especificación AASHTO T-1 80-57.
- **Contracción y Asentamiento:** El contratista deberá erigir todos los terraplenes para que tengan la pendiente, el ancho y el área transversal requeridos en todos los puntos después de la contracción y el asentamiento y después de la aprobación del proyecto. El Contratista será responsable de la estabilidad del terraplén construido en virtud del Contrato en espera de la aceptación final de las Obras y no será responsable de los costos incurridos para reemplazar cualquier desplazado como resultado de la negligencia o negligencia del Contratista; ni asumirá los daños causados. Debido a causas naturales como las lluvias normales.
- **Protección de las Estructuras:** En todos los casos, se estipularán las debidas precauciones para que la forma en que se lleve a cabo la construcción de la presa no provoque movimientos o esfuerzos excesivos en las estructuras existentes. La parte superior de la alcantarilla y los diques circundantes están hechos de materiales seleccionados de acuerdo con los detalles estructurales, cuidadosamente colocados, intensamente apisonados y compactados, y fabricados de acuerdo con las especificaciones de relleno para diferentes clases de estructuras.

- **Medición**

El movimiento de tierra compactado se mide en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Para este efecto, el volumen compactado se determinará según plano o por orden del inspector o jefe de máquinas, utilizando el método de promediar los rangos extremos entre estaciones de 20 metros (20 m). O, dependiendo de la naturaleza

del terreno, se solicitará a la sección despejada y despejada del terreno antes de que comience el trabajo.

- **Pago**

Se considerará metro cúbico (m<sup>3</sup>) el volumen obtenido del total llenado a medida que avance la obra, aplicando el precio unitario del contrato celebrado.

**Tabla 43.** *Requisitos de los materiales*

Condición	Partes del terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo (cm)	15	10	7.5
% Máximo de fragmentos de roca >7,62	30	20	
Índice de plasticidad (%)	<11	<11	<10

**Fuente:** Expediente técnico

**e. Perfilado y Compactación Sub-Rasante en Zonas Corte (m<sup>2</sup>)**

- **Descripción**

Se define como rugoso, perfilado y compactado en la parte de la subbase donde se realizan los cortes y se construye el pavimento. Su ancho y bombeo se indican mediante planos, secciones típicas o supervisores.

- **Origen de la subrasante**

- Como resultado de la perforación de material suelto
- Como resultado de la excavación de roca suelta
- Como resultado de una excavación en roca dura
- Si la calzada actual se utiliza para ocupación directa de afirmado.

El contratista proporcionará y utilizará una plantilla que controla las dimensiones de este trabajo. La tolerancia de este soporte debe ajustarse a la altura del perfil con una diferencia máxima de 1 cm.

- **Método de construcción**

Todos los materiales ubicados a 5 centímetros por debajo del sustrato fueron rugosos, contorneados con una motoniveladora, debidamente regados y compactados con rodillos vibradores suaves hasta el espesor máximo alcanzado con el método de Proctor Densidad superior al 90% de la densidad de laboratorio. Modificación o método T-180.

Si la calidad del subsuelo es franca o indeseable, debe mejorarse agregando suelo granular no cohesivo como se indica en la especificación.

- **Mejoramiento de subrasante.**

Si la subrasante es excavada en roca suelta ó roca fija, ésta deberá ejecutarse conforme a las cotas requeridas en los perfiles y secciones del proyecto. Ninguna roca superará los dos (2) centímetros sobre la cota de la subrasante. Cualquier sobre excavación será rellena con material de afirmado debidamente compactado y aprobado por la Supervisión.

- **Método de medición**

Las medidas del lote se determinan multiplicando el ancho promedio del camino por la longitud de la sección de trabajo u otro método aplicable aprobado por el supervisor.

- **Bases de pago**

Las áreas medidas en la forma antes descrita y aprobadas por el Supervisor se pagarán a un coste unitario por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Este precio representa una compensación total por el uso del equipo, el esfuerzo y las herramientas necesarias para completar el objetivo.

### 3.1.9.1.6. Pavimentos

- **Afirmado (m3)**

Es una fuente local de agregados, constituida por tres materiales: roca, arena y granos finos (limo o arcilla), mezclados en proporciones adecuadas, construidos sobre suelo debidamente preparado, contiene la conformación de capas de material granular seleccionado proveniente de montículos o grietas de los ríos. Seguir el espesor, orientación, pendiente y sección indicados en las fichas técnicas.

- **Materiales**

El material identificado debe ser suelos granulares consistente en cascajos de piedra o grava no mayor de 3" de diámetro, arena y un ligante (limos ó arcillas); libre de material vegetal, tierra o plásticos. Retire o triture cualquier material de gran tamaño al tamaño requerido. En general, se deben cumplir los siguientes requisitos:

#### **Características físico mecánicas Base**

- 35% límite líquido máximo
- Índice Plástico Mínimo 3% Máximo 9%
- Arena mínima equivalente 30%
- 40% desgaste máximo - Durabilidad máxima 15%
- partículas rectangulares planas hasta un 20%
- Capacidad de soporte (CBR) al menos 45%
- Hasta 1% Sales Solubles Totales
- índice de compresión (Proctor modificado o T-180) 100 % mínimo
- variaciones de contenido Humedad óptima  $\pm 1,5$  %

- **Graduación**

Los materiales verificados se clasifican como grados A,B,C, D, E o F como se especifica en la tabla adjunta, y el material que pasa una pantalla #200 (0,075

mm) no tiene el porcentaje mínimo especificado en la tabla, debe ser superior al 8 %.

**Tabla 44.** Porcentajes de granulometría

Tamiz		Porcentaje en peso del material que pasa los tamices indicados					
		A	B	C	D	E	F
<i>Pulg.</i>	<i>Mm</i>						
3	75.0	100	100	----	----	----	----
1.5	37.5	----	75 – 95	100	100	100	100
3/8	9.5	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100	----	----
N° 4	4.75	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85	55 - 100	70 - 100
N° 10	2.00	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70	40 - 100	55 - 100
N° 40	0.425	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45	20 – 50	30 - 70
N° 200	0.075	2 – 8	5 – 20	5 – 15	5 – 20	6 – 20	8 - 25

**Fuente:** Manual de ensayo de Materiales

La porción de material retenido en el tamiz N° 4 será llamada fracción gruesa y la porción que pasa el tamiz N° 4 será llamada fracción fina.

- **Extracción y zarandeo**

El material granular procedente de la cantera se extrae con equipo pesado y se sacude y clasifica.

- **Colocación y extendido**

El material granular resultante se esparce sobre una base o superficie debidamente preparada y se compacta en una capa de espesor especificado en el plan de trabajo. Use una motoniveladora para esparcirlo en una capa uniforme para evitar la separación del material y la pérdida de espesor para obtener el espesor

requerido después de la compresión.

- **Compactación**

Inmediatamente después de extender y aplanar el material, cada capa de material debe compactarse en todo su ancho con rodillos vibradores suaves con un peso mínimo de 7-9 toneladas. Este arrodillamiento debe progresar gradualmente desde los lados hacia el centro paralelo al eje del carril y continuar hasta que toda la superficie haya sufrido este tratamiento. El material se clasifica con motoniveladoras y rodillos hasta obtener una superficie lisa y uniforme. Los defectos deben corregirse aflojando material, agregando o quitando material hasta obtener una superficie lisa y uniforme. La compactación se realiza con rodillos mecánicos en curvas, paredes u otros lugares a los que los rodillos no pueden llegar. Durante la corrida, el supervisor realiza pruebas de control de densidad según el Método Proctor modificado o Método T-180, realizando una prueba cada 250 m por cada capa de material aplicado para asegurar que la densidad sea de al menos 95% confirme a la densidad máxima determinada en laboratorio.

- **Exigencias del espesor**

El cuerpo del afirmado terminado no debe desviarse en  $\pm 1$  cm del espesor indicado en el dibujo. Las mediciones deben realizarse mediante perforación u otro método aprobado. Los trabajos realizados fuera de la tolerancia no serán admitidos debiendo corregirse agregando material y luego formarse y comprimirse de la manera prescrita. La perforación para determinar el espesor del afirmado y el relleno con material completamente compactado debe ser realizada por el contratista bajo la supervisión del sitio.

- **Método de medición**

El gálbo se obtiene multiplicando el ancho de la superficie superior de la capa



de conformación a la altura terminada (3,50 ml) por la longitud del camino, agregando la a superficie superior del sobreebancho de curva.

- **Bases de pago**

Los materiales confirmados se pagarán al costo del tratado por medida cuadrada. Este precio representa la contraprestación total para la entrega confirmada del material, excluyendo el transporte, la mezcla en el campo, el batido, la colocación, el rociado, el riego, la nivelación, el perfilado y la compactación. Asimismo, toda mano de obra, equipo, herramientas y, en general, todos los gastos necesarios para la realización de este rubro. No habrá acción o pago por trabajo realizado fuera de los límites especificados en esta especificación debido a error o conveniencia operacional del equipo.

### **3.1.9.1.7. Obras de Arte y Drenaje**

#### **A. Alcantarilla de TMC D=48''**

- **Descripción**

La obra comprende el abastecimiento, flete, acopio, manipulación, construcción y tendido de tubería de acero galvanizado corrugado para conducción de aguas superficiales y drenaje lateral de aguas pluviales. El tamaño, tipo, diseño y dimensiones de las tuberías están de acuerdo con las direcciones, alturas y pendientes indicadas en los planos o ordenadas por el supervisor. También se incluye en esta partida un suministro de material que incluye todas las uniones o conexiones pertinentes, tornillería, accesorios, tuercas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra. Esto incluye la construcción de suelo a lo largo de la tubería a base de arena fina.

- **Medición**

El componente de medición es el metro (m) de longitud del conducto de metal corrugado aproximado al decímetro y deberá ser entregado e situado a completa

satisfacción de acuerdo con el plano, esta especificación y las instrucciones del jefe de obra. Las mediciones se realizan a lo largo del eje longitudinal entre los extremos de la tubería o la superficie exterior de la cabeza, siguiendo la pendiente de la tubería. Las longitudes de tubería colocadas fuera de los límites aprobados por el responsable no se medirán para fines de pago.

- **Pago**

El trabajo realizado de acuerdo con esta especificación y consentido a complacencia del supervisor se pagará al precio unitario contratado de acuerdo con el diámetro y el espesor de la tubería o la perforación. El precio unitario debe cubrir todos los costos relacionados con los conceptos de suministro, patentes e instalación de tuberías. Apóyelos según sea necesario. Entrega, colocación y compactación de revestimientos granulares para pisos. Recubrimiento de betún de las tuberías necesario para ello, incluido el suministro de material. Conexiones a cabeceras, cajas de entrada y costillas. Limpieza de la zona de ejecución de obra al final de obra. Todos los gastos relacionados con el transporte y disposición adecuada de los materiales excedentes y, en general, la correcta ejecución de los trabajos especificados y dirigidos en el plan.

## **B. Cunetas**

- **Conformación de cunetas con tierra suelta**

Describe la actividad de exploración desde el nivel de la superficie a niveles inferiores, sobre diferentes tipos de suelo, sean estos sueltos.

- **Método de construcción**

La conformación será con maquina (motoniveladora), la sección transversal de las cunetas será de acuerdo a lo indicado en la sección típica de la carretera, tendrá

la forma triangular. Se tendrá en cuenta el ancho, altura, largo y pendiente de lo excavado, de manera de no realizar movimiento de tierras innecesarias.

- **Método de medición**

La unidad de medida es un metro lineal (ml), redondeado a la décima de metro, de una zanja debidamente preparada, de acuerdo con la sección, altura y dirección especificada en el plano, o determinada por el Inspector.

- **Base de pago**

Se pagará al coste seccional del contrato, por las medidas lineales descritos en el Método de Medición. Los precios y pagos que hacen referencia representan la indemnización total por excavación en sección de cunetas y refine, mano de obra, equipo y herramientas, básicas para hacer satisfactoriamente este ítem. Esta posición envuelve retirar material dentro de un recorrido libre de flete (120 m), apilado del material utilizable, apilado del material colocado en botaderos o donde lo dirige el Supervisor.

### **3.1.9.1.8. Señalización**

Las señales de precaución son parte de una señal vertical permanente, utilizada para el suministro, acumulación, carga e instalación de equipos de control de tránsito colocados perpendicularmente a la calzada para advertir a los usuarios y proporcionar un cierto nivel de seguridad. Las señales de advertencia se utilizan para avisar con anticipación de la aproximación o coincidencia de ciertas condiciones del camino que presentan peligros reales o potenciales que se pueden evitar reduciendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias.

- **Método de Medición**

Las señales de precaución se miden por unidad instalada (y) teniendo en cuenta los candeleros y la cimentación específica.

- **Pago**

El pago se realizará por unidad (y) al coste unitario aplicable para un contrato de elaboración, abastecimiento e instalación realizado de conformidad con esta especificación, plan y documentación del proyecto aprobado a gusto del Supervisor.

- a. Señales Informativas (UND)**

Las señales direccionales se utilizan como guía al conductor de un vehículo a una ruta específica y guiarlo a su destino. Del mismo modo, se utilizan para resaltar lugares destacados (ciudades, ríos, sitios históricos, etc.). Información generalmente útil de la forma más sencilla y directa.

- **Preparación de Señales Informativas**

Las indicaciones informativas serán de tamaño variable, en función del texto del mensaje. En nuestro caso, por facilidades constructivas, se han adoptado señales de 0.90 x 0.30 m. Serán construidas en panel de fibra de vidrio de 4 mm de grosor con textura similar al vidrio en una cara. El fondo de la señal consiste en una lámina reflectante blanca de grado técnico. El mensaje que quieres transmitir y los bordes están fabricados en material reflectante negro de alta resistencia. Las letras se cortan en una sola pieza. No se aceptan caracteres formados a partir de segmentos.

Esta señal estará reforzada con platina de acero de 2" x 1/8", extendidas a 0.65 m. en forma horizontal y 0.65 m. en forma vertical.

- **Cimentación de los postes**

El cartel informativo tiene una cimentación de hormigón de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  y piedra central del 30% y dimensiones de 0,60 x 0,60 x 0,30 m como se muestra en el plano.

- **Poste de fijación de señales**

El marco de tubo de metal adopta  $D = 3$  pulgadas como se muestra en el dibujo y está pintado con pintura antióxido y esmalte gris metal. Las soldaduras deben seguir las mejores prácticas locales y deben dejar una superficie lisa y bien acabada y sin vacíos que puedan debilitar la unión. Las arcadas se fijan sobre pilares de hormigón armado de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  o se pintan en tiras de 0,50 m como muestra el plano. Esmalte blanco y negro. Antes de eso, se aplica una imprimación.

- **Método de Medición**

La unidad de medida es la unidad según la dimensión de cada cartel que cubre la señal misma, el mástil y la base. Los ensamblajes debidamente alineados y aprobados son medidos por un ingeniero supervisor.

- **Señales Reglamentarias (UND)**

Una señal de control de tráfico es parte de una señal vertical permanente y se utiliza para alimentar, almacenar, transportar y transportar equipos de control de tráfico colocados perpendicularmente a la calzada para advertir a los usuarios, regular y proporcionar un cierto nivel de seguridad e instalación. Las señales reglamentarias se utilizan para indicar restricciones o restricciones que rigen el uso de una vía, y el incumplimiento de las mismas constituye una violación a las leyes de tránsito de vehículos de motor.

- **Materiales**

Los materiales utilizados para la señal son los que se muestran en los planos y documentos de la ficha técnica. El fondo de la señal generalmente está hecho de material retrorreflectante blanco de alto brillo (Tipo III). Las letras, los símbolos y los marcos son negros y los círculos están pintados de rojo. La aplicación se realiza con un sistema de serigrafía.

- **Método de Medición**

Las marcas ordinales se miden por unidad instalada (y) teniendo en cuenta los candeleros y la cimentación específica.

- **Base de Pago**

El pago se efectuará por unidad al precio unitario aplicable para un contrato de fabricación, suministro e establecimiento ejecutado de conformidad con esta descripción, plan y documentación del proyecto aprobado a agrado del Supervisor. El precio unitario incluye todos los precios de compra de materiales, fabricación e instalación de dispositivos, señales de tránsito, incluidas placas, refuerzos y retrorreflectores.

### **3.1.9.1.9. Impacto Ambiental**

#### **a. Medidas de Prevención**

- **Capacitación Ambiental a la Población**

Su propósito es sensibilizar y brindar conocimiento a las comunidades locales interesadas, representantes de organizaciones locales y otros actores de las áreas de impacto directo del plan en argumentos relacionados con el cuidado del medio ambiente, administración sustentable de los recursos naturales y restos. Lo mismo se aplica a las cuestiones relacionadas con la estabilidad vial en el tiempo y la seguridad vial.

- **Actividades previas a la capacitación**

- ❖ Constituir alianzas con los guías de cada comunidad para mejorar el dialogo y las relaciones comunitarias.
- ❖ Dialogar con las autoridades y los miembros de la comunidad, así como otras partes interesadas identificadas.
- ❖ Considerar contratar un capacitador, para facilitar la comprensión.

- ❖ definir el espacio donde se realizará la capacitación.
- ❖ Difundir y convocar por frecuencias adecuados.
- ❖ Las pláticas deben darse en los lugares cercanos a las vías más densamente pobladas.
- ❖ La empresa debe proveer los capitales, dispositivos y materiales directos útiles para charlas.

#### **b. Temas y cronograma para el desarrollo de las cotizaciones**

Los temas propuestos y el cronograma para las capacitaciones para la población objetivo, inmersa en el sitio de atribución inmediata del propósito, son los básicos e indispensables y que estarán sujetos a variación dependiendo de las características socioeconómicas, culturales y particulares de cada localidad, así como del proyecto o situaciones imprevistas que obliguen a considerar otros temas. Durante la ejecución del proyecto, entre los primordiales temas a considerar detallamos:

- ❖ Descripción del estudio vial y sus impactos ambientales y sociales.
- ❖ Descripción del plan manejo Ambiental y social del proyecto.
- ❖ Normas de comportamiento, referente al respeto de las actividades productivas del propósito, así como de los equipos, maquinaria, vehículos y herramientas de propiedad de la ejecutora del proyecto.
- ❖ Acciones a seguir en el caso puedan presentar se conflictos entre la población y la ejecutora del proyecto o sus trabajadores.
- ❖ Respeto de señalización ambiental y de seguridad vial temporal, implementada por la ejecutora del proyecto.
- ❖ Prevención de la contaminación ambiental.
- ❖ Preservación de las fortunas naturales.

- ❖ Conducción de basuras.
- ❖ Señalización y seguridad vial.
- ❖ Derecho de vía

### **c. Metodología**

Se lleva a cabo a través de talleres participativos didácticos y dinámicos, utilizando tecnología y dinámicas para que los participantes tengan un elemento de análisis sobre los temas tratados. Además, se debe considerar el uso de trilogías o trilogías descriptivas del tema de interés para incentivar a los participantes a compartir material de referencia en casa y crear un efecto multiplicador de los conocimientos adquiridos.

- **Registro**

Los registros relacionados con esta actividad incluyen:

- ❖ Una lista de participantes, incluido Nombres, N° DNI, firma y huellas dactilares si corresponde.
- ❖ Panel fotográfico.
- ❖ Material audiovisual utilizado.

- **Capacitación al Personal (UND)**

Está dirigido a la personal que antevendrá en la ejecución del proyecto, personal calificado, no calificado, personal de subcontratistas o cualquier otra persona que realice trabajos en nombre de la ejecutora del proyecto. Incluye la inducción general y específica, de acuerdo al puesto laboral del trabajador.

Tiene como objetivo fortalecer las capacidades del personal que intervendrá en la realización del proyecto (Personal calificado y no calificado) referente a temas de Seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente y compromiso social.



Entre los principales temas a considerar durante la ejecución del proyecto, tenemos:

- **Medio ambiente y responsabilidad social**

- ❖ Inducción general (Medio Ambiente y responsabilidad social).
- ❖ Impactos ambientales y sociales del proyecto.
- ❖ Método de manejo ambiental y social del proyecto.
- ❖ Prevención de la contaminación.
- ❖ Mantener los recursos nativos.
- ❖ Manejar los residuos sólidos durante la ejecución del proyecto.
- ❖ Procedimientos de trabajo ambientalmente seguro.

- **Seguridad y salud en el trabajo.**

- ❖ Inducción general (Normas y reglamentos, conceptos básicos, EPP, primeros auxilios, notificación de incidentes, trabajos de alto riesgo, t en altura, etc.)
- ❖ Introducción específicas (dependiendo del área de trabajo).
- ❖ Plan de seguridad y salud en el trabajo
- ❖ Plan de contingencia del proyecto
- ❖ Análisis de trabajo seguro

- **Registro**

Los requisitos relacionados con esta acción serán

- ❖ Registro de partícipes, (Apellidos y Nombres, N° DNI, firma)
- ❖ Panel fotográfico
- ❖ Material audiovisual utilizado

**d. Seguridad y Salud en el Trabajo**

- **Introducción, Capacitación y Entrenamiento (UND)**

La preparación y entrenamiento se realizará a los trabajadores al staff de la ejecutora del proyecto, de acuerdo las principales contingencias que se ha identificado que se puedan presentar. La capacitación consistirá en la difusión de los procedimientos de actuación ante emergencias, primeros auxilios y el uso del botiquín. El entrenamiento estará orientado a la realización de simulacros de actuación ante situaciones de emergencia (Sismo, incendio, accidentes, etc.), con la cooperación activa del personal, brigadas, el staff de la ejecutora del proyecto y de ser el caso con la participación de la población.

- **Equipos de Protección Personal (GLB)**

- ❖ **Sistemas de Comunicación (Radios Portátiles, Celulares, RPM)**

Todos los involucrados ante una emergencia contarán con equipos de comunicación (Radios Portátiles, celulares, RPM, RPC, etc.) para que la comunicación sea fluida en el caso de que se presente una emergencia.

- ❖ **Unidades Móviles**

La ejecutora del proyecto contará y pondrá a disposición unidades móviles para la atención de emergencias.

- ❖ **Botiquines de Primeros Auxilios:**

Cada cuadrilla deberá contar Botiquines de Primeros Auxilios con los medicamentos correspondientes, así mismo se contará con otros equipos para atención de emergencias como son Camillas. Los botiquines estos son simples curaciones de primeros auxilios. Estas medidas de primeros auxilios no lo eximen de su obligación de avisar a sus superiores quienes deberán, en cualquier momento y bajo ninguna circunstancia, enviar a la persona lesionada a asistencia médica para el examen y tratamiento necesarios.

**Tabla 45.** Contenido del botiquín de primeros auxilios

ITEM	DESCRIPCI	UNID.	CAN
1	Alcohol medicinal de 96° de 500 ml	Frasco	2
2	Aqua Oxigenada de	Frasco	2
3	Yodopovidona de 120ml - Antiséptico	Frasco	1
4	Solución de Cloruro de Sodio de 9% x de 500 ml	Frasco	2
5	Jabón Líquido antiséptico de 250 ml	Frasco	1
6	Coliro de 10 ml	Frasco	1
7	Esparadrapo de 1	Rollo	1
8	Gasa estéril de 10 cm x 10 cm	Uni	3
9	Guantes quirúrgicos estériles (descartables)	Unid.	2
1	Venda elástica de 4"	Uni	5
1	Apósito Esteperiles	Paquet	1
1	Algodón de 500 gr.	Paquet	1
1	Curitas	Caja.	1
1	Rifocina spray	Uni	1
1	Crema antibiótica	Uni	1
1	Flamodil pomada (golpes, hematomas)	Unid.	1
1	Otozambon de 80ml (Inflamación e infección del	Frasco	1
1	Tijera quirúrgica de 3 pulgadas punta roma	Unid.	2

\* **Fuente:** Norma G-050 (Seguridad durante la construcción)

- **Equipos contra incendio**

Todos locales, almacenes y vehículos designados a la ejecución del proyecto deberán contar con equipos para controlar amagos de incendios, extintores portátiles de Polvo químico seco – PQS.

- **Equipos de comunicación**

Todos los involucrados ante una emergencia contarán con equipos de comunicación (Radios Portátiles, celulares, RPM, RPC, etc.) para que la comunicación sea fluida en el caso de que se presente una emergencia.

# CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

## 4.1. Tipo y diseño de Investigación

### 4.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación está subordinada a las realidades locales, caracterizada por proyectarse a la solución de problemas concretos, buscando nuevos conocimientos técnicos que puedan ser aplicados de manera inmediata a un problema específico. Por lo tanto, en este trabajo de suficiencia profesional se utilizan los siguientes tipos de investigación:

- Descriptiva, porque se especifica las características del estado de deterioro de la calzada del camino vecinal, las generalidades de los estudios realizados para la elaboración del expediente “mejoramiento de camino vecinal cruce san juan pampa- el frayle, distrito de santo tomas- Cutervo- Cajamarca,” y demás procedimientos de análisis y calculo utilizados en el proyecto.
- Cuantitativa, porque se cuantificará datos de registros históricos, valores de tráfico, numero de estructuras proyectadas como obras de arte, puentes, muros de contención, etc. entre otros datos cuantificables que permitan lecturas de los fenómenos en su estado natural.
- Aplicada, porque los resultados obtenidos son aplicados a la realidad para resolver los problemas identificados en el proyecto. Por otro lado, será posible proponer e implementar alternativas que permitirán controlar el desgaste de la vía, mejorando así la seguridad y el confort en cuanto a transitabilidad se refiere, aplicándose métodos para reducir los riesgos, de forma proyectos más recientes de mejoramientos de este tipo no se vean afectados en tiempos muy cortos de su vida útil.

#### **4.1.2. Diseño de investigación**

Se ha estructurado en dos principales fases de trabajo, las cuales se complementan mediante la observación, el registro e interpretación de datos, teniendo en cuenta las características reales del lugar de trabajo. Así pues, la investigación se enmarca en las siguientes etapas:

- ✓ Primera etapa: se enmarca en el trabajo de campo donde se hace el reconocimiento de deficiencias en el derecho de vía, puntos críticos de riesgo, accidentes geográficos importantes como quebradas y barrancos para predecir la ubicación de alcantarillas, puentes, y pontones. Además de inspeccionar los recursos disponibles como canteras, fuentes de agua, rellenos sanitarios con derechos de accesos definidos, y otros. En esta etapa también se realiza la recolección de datos mediante estudios meteorológicos y de factibilidad de ingeniería topográfica, geológica, geotécnica, hidrológica, tránsito, señalización y seguridad vial, entre otros, de acuerdo con el propósito y alcance de este Proyecto.
- ✓ segunda etapa: Aquí se realiza las actividades de gabinete donde se hará el análisis de la información recolectada, que servirán como base en el diseño de estructuras y obras de arte, diseño vial en general, mitigación de riesgos y en la toma de decisiones en cumplimiento de los reglamentos y la viabilidad del proyecto. Por lo tanto, la investigación tomara la observación y el análisis de resultados como enfoques prácticos en el desarrollo de esta investigación.

#### **4.2. Métodos de Investigación**

El modo de investigación se desarrolla a partir de la estructura formal del Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Alas Peruanas. Por lo tanto, se utilizaron los siguientes métodos de investigación que ayudaron a generar

soluciones, recomendaciones y conclusiones en el cierre de brechas dentro del mejoramiento de obras viles. Siendo estos métodos los siguientes:

✓ **Inductivo**

Se ha utilizado este método porque fue preciso la observación directa de la situación problemática, lo cual nos ha permitido mediante el razonamiento, relacionar los factores y efectos del deterioro de la vía estudiada, para llegar a conclusiones generales que parten de hechos aceptados como validos con respecto a la condición de la carretera.

✓ **Deductivo**

Porque se partió de una problemática general existente, que es el mal estado del camino vecinal del distrito de santo tomas, para tal realidad se ha planteado alternativas de solución que pueden ser replicadas en otras vías del mencionado distrito, para mejorar la servicio de tránsito en la carretera y así tener un registro que permita plantear soluciones particulares de intervención para corregir oportunamente las deficiencias en el derecho de vía, minimizando costos en mantenimiento y teniendo así más recursos para otras obras necesarias en beneficio de la población.

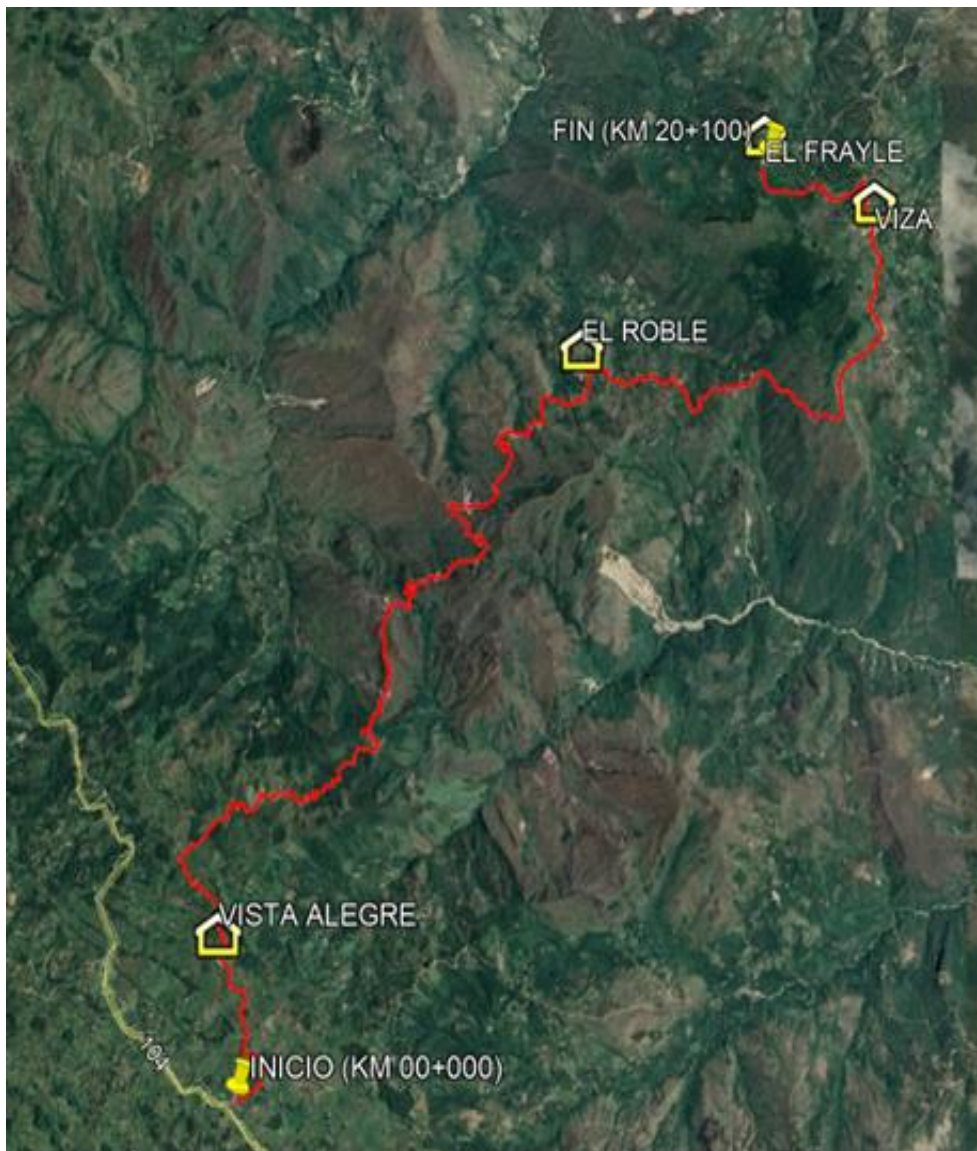
✓ **Analítico**

Permitió revisar de manera coherente y detallada toda la información necesaria para realizar el trabajo de investigación.

#### **4.3. Población y Muestra**

La población de estudio está conformada por el “Mejoramiento de camino vecinal cruce san Juan pampa - el frayle, distrito de santo tomas – provincia Cutervo - Cajamarca”; en todo su recorrido, desde el cruce san juan pampa Km.

0+000 hasta la Localidad de el Frayle Km. 20+102.63, siendo esta una vía de importante tránsito rural, la misma que se muestra en la figura 06.



**Figura 19.** Vista en planta de la longitud de población para investigación

(Fuente: Expediente técnico)

Sin embargo, para el desarrollo de este trabajo de investigación se consideró como muestra a la totalidad de la población, teniéndose las siguientes coordenadas geográficas UTM-WGS84 DATUM, Zona 17 Sur, del punto de partida y de llegada de la carretera:

**Tabla 46.** *Coordenadas de inicio y final*

UBICACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
<b>INICIO</b>			
<b>CRUCE SAN JUAMPAMPA Km 00+000</b>	756681.008	9326621.293	2165 m
<b>FINAL</b>			
<b>EL FRAYLE Km 20+100</b>	759487.072	9329670.114	1633 m

**Fuente:** expediente técnico etapa de Trabajos de campo

#### **4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

##### **4.4.1. Técnicas**

Las técnicas como conjunto de reglas y procedimientos, permitirán obtener la información y conocimiento necesario para establecer la correcta relación entre la problemática y su solución en la investigación, siendo estos medios de tipo documental y de campo, lo que permitió tomar la información necesaria para registrarla e interpretarla. Por consiguiente, se aplicará las técnicas como:

- la observación
- encuesta
- entrevista
- análisis de documentos como Normas nacionales e internacionales, registros estadísticos y históricos, entre otros.

Además de la medición de parámetros mediante herramientas y equipos tanto mecánicos como electrónicos. Así pues, amparados en la normativa vigente se ha aplicado el criterio indicado en los Términos de Referencia (TDR) en conformidad con la guía de diseño de Carreteras del MTC– Diseño Geométrico DG-2018.



#### 4.4.2. Instrumentos

Los mecanismos de recolección de datos serán confiables, válidos y objetivos para lograr resultados legítimos ampliamente aceptados; utilizándose de acuerdo a la necesidad del tipo de información requerida, lo que permitió obtener los datos de forma más o menos esquematizada de tal manera que fue posible su interpretación y posterior aplicación en la solución de la realidad problemática del proyecto. Dentro de los instrumentos usados para obtener la información tanto de planimetría como de altimetría, se contó con equipos electrónicos y mecánicos como Estación total, GPS diferencial, Nivel de topógrafo, cámara fotográfica, además de equipos de laboratorio para los demás estudios requeridos. También se utilizaron otros instrumentos que dieron viabilidad a la investigación, estos fueron:

##### A) Fichas INVIERTE.PE

- formato N° 08-A. Registros en la fase de ejecución
- formato N° 12-B. Seguimiento a la ejecución de inversiones
- Ficha socioeconómica
- Actas de admisión para la intervención del proyecto

##### B) expediente técnico

- Memoria descriptiva.
- Normas, plantillas de cálculo, Formatos de diseños y registro de campo, etc.
- Estudio hidráulicos y estructurales.
- Estudio de impacto ambiental.
- Estudio topográfico y Georreferenciación
- Estudio geológico y geotécnico
- Estudio de tráfico, seguridad vial y señalización
- Costos y presupuesto de la obra, cronograma de obra.

- Especificaciones técnicas.
- Manual de operaciones del sistema
- Planos

#### 4.4.2.1. Georreferenciación

(GeodMap Perú S:A.C, 2020) Como mecanismo de recolección de datos para la determinación de las coordenadas y el control geodésico del levantamiento topográfico de orden “C”, se usó Receptores GNSS de doble frecuencia, en modo estático Diferencial, Desde la estación de rastreo permanente oficial de orden (0) del IGN denominada punto de control geodésico (CJ02), localizada en la Provincia de Cutervo; desde donde se instala un receptor GPS geodésico (Base) y otros dos receptores GPS geodésicos (Móvil) en los puntos de control terrestre PG-01 y PG-02, monumentados estratégicamente en el área a georreferenciar en la zona de trabajo asignándose así las coordenadas a dichos puntos, tal como se expone en la Figura 20 y 21.



**Figura 20.** Establecimiento del punto Geodésico PG-01

(Fuente: informe técnico de georreferenciación MD Santo tomas)



**Figura 21.** Establecimiento del punto Geodésico PG-02

(Fuente: informe técnico de georreferenciación MD Santo tomas)

#### **4.5. Análisis y Procesamiento de Datos**

Los datos serán tratados de manera ordenada y presentados en cuadros, esquemas y gráficos, para su mejor comprensión. Los procedimientos utilizados para realizar la tabulación, análisis y la interpretación de los datos recopilados, fueron realizados a través de herramientas tecnológicas, como son la computadora mediante software y/o programas como **civil 3d, Excel, Word, AutoCAD, ArcGIS, HECras, Google maps, entre otros**; además de la calculadora.

Como información base en la elaboración de los trabajos topográficos se utilizó la GUÍA DE DISEÑO GEOMETRICO DG-2018, de la cual se obtuvieron las siguientes características viales:

##### **4.5.1. Clasificación de la vía**

##### **4.5.1.1. Por demanda**

Según (Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles, 2018), el camino vecinal en estudio es una vía accesible, que no alcanza las cualidades geométricas de una carretera, la cual presenta un Índice Medio Diario Anual (IMDA) menor a 200

veh/día; Por lo que bajo este parámetro se clasifica como TROCHA CARROZABLE, con superficie de rodadura afirmada, no pudiendo ser diseñada con la Guía de Diseño Geométrico 2018. (pág.13)

Al clasificarse como Trocha Carrozable no se pretende imponer modificación de alineamientos de diseño que el reglamento exige, contrario a ello se busca asegurar la Transitabilidad total del camino vecinal, incluyendo ajustes en el trazado evitando un alto costo de la reconstrucción total del camino.

#### 4.5.1.2. Por orografía

La vía en estudio “tiene pendientes transversales superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales superan el 8%, por lo que exige el máximo desplazamiento de tierras, motivo por el cual presenta grandes dificultades para el trazado”. (Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles, 2018, pág.14)

#### 4.5.2. Datos previos para el diseño geométrico del alineamiento horizontal, perfil y secciones transversales

Según el informe topográfico de (GeodMap Perú S.A.C, 2020) “Para efectuar el posicionamiento de los puntos de control, se mide desde la estación de (Referencia – Base); en sesiones continuas”, obteniendo la primera información necesaria como las coordenadas de la fase inicial:

**Tabla 47.** coordenadas geográficas WGS84 de los puntos de control geodésicos

PUNTO GPS DIFERENCIAL	COORDENADAS GEOGRAFICAS WGS84		ELEVACIÓN ELIPSOIDAL
	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	
CJ02	S6°22'35.06875"	A78°49'02.76135"	2672.5347
PG-01	S6°07'56.59674"	A78°42'02.63577"	2176.7242
PG-02	S6°03'33.28300"	A78°39'20.22944"	1651.9090

**Fuente:** informe técnico de georreferenciación (GeodMap Perú S.A.C, 2020)

**Tabla 48.** coordenadas UTM WGS84 de los puntos de control geodésicos

PUNTO GPS DIFERENCIAL	COORDENADAS UTM WGS84		ELEVACIÓN GEOIDAL
	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	
CJ02	9294675.30157	741429.85982	2655.0211
PG-01	9321615.28846	754463.80745	2160.5143
PG-02	9329685.69799	759494.42059	1636.4023

**Fuente:** informe de georreferenciación (GeodMap Perú S.A.C, 2020)

Continuando con la obtención de las coordenadas de partida del alineamiento horizontal progresiva Km 0+000 y el azimut de salida o del primer PI, con el cual también podemos definir el azimut de partida, y continuar superponiendo los avances en coordenadas reales, para conseguir un plano topográfico en su real dimensión, con puntos de control en número suficiente que permita verificar las cotas de referencia para los trabajos de la obra, optimizando datos para elaborar un expediente técnico acorde al relieve el terreno y que en la fase de la ejecución de la obra no se tenga errores de alto riesgo.

Posteriormente a la obtención de los datos técnicos y en cumplimiento a lo indicado en los términos de referencia del proyecto, se continuo con la estructuración de los siguientes ítems según las etapas de trabajo:

- **Trabajo de campo:**

- Trazo directo de Poligonal de Pis.
- Nivelación geométrica de Bm´s.
- Replanteo del alineamiento horizontal.
- Etiquetado de progresivas.
- Seccionamiento transversal de la vía.
- Nivelación geométrica del perfil longitudinal

- Identificación de cursos de agua.

- **Trabajo de gabinete:**

- Plano Clave del Proyecto
- Plano de Planta y Perfil Longitudinal
- Plano de Secciones Transversales
- Plano de Sección Tipo
- Planilla de metrado de explanaciones
- Informe Técnico

Hay que decir que en este estudio se tomaron diferentes anchos de subrasante, lo cual se debe al estudio geológico y los estudios de suelo realizados en esta carretera.

# CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones

- Los resultados del informe topográfico, fue compatibilizados con los alcances del objetivo, y la descripción de la zona en estudio, además de los equipos topográficos, el recurso humano empleado y las correcciones hechas en gabinete, estructurando así el plano topográfico que tiene coherencia con el relieve o perfil del terreno materia de estudio.
- Se concluye que las obras de arte existentes son estructuras que no se adecuan al nuevo eje de vía proyectado, ya que están diseñados y construidos con dimensiones para una calzada menor a la proyectada y con radios de curvatura inferiores; es necesario reconstruir todas las estructuras existentes a fin de dar cumplimiento del nuevo diseño geométrico de la vía.
- Casi la totalidad de alcantarillas, que conforman la infraestructura de drenaje actual, están colmatadas o semicolmatadas, debido a la ineficiencia para conducir material sólido de arrastre y por falta de mantenimiento.
- La franja de terreno que involucra a la vía estudiada es de topografía variable con predominio de laderas de pendientes moderadas a pronunciadas con tramos escarpados donde se aprecian afloramientos rocosos cubiertos por depósitos cuaternarios Q-el-de-co.
- Se utilizó tres canteras de material de cerro, ubicados a lo largo de la vía, siendo las únicas fuentes en esta jurisdicción, ubicándose en las siguientes progresivas, cantera el roble km. 11+900 y km.15+100, cantera visa km.16+800, los mismos que cuentan con el suficiente volumen necesario y cumplen con las características físico-mecánicas de dureza y gradación, por tanto, es aconsejable explotar, abastecer y apilar este material en épocas de verano.

- Se hizo la combinación de canteras de río y de cerro, para cumplir con la plasticidad del material para la capa de afirmado en la carpeta de rodadura. La cantera de hormigón se utilizará previo chancado y zarandeo, con tamaño máximo de 2", de diámetro, esto permitirá obtener un índice de plasticidad (IP) entre 4-9, que se necesita para poder cumplir con las especificaciones técnicas.
- Algunos efectos posteriores a las obras de Rehabilitación y Mejoramiento del Camino Vecinal serán irreversibles y cambiarán modos de vida de los pobladores, sobre todo en los sectores más alejados donde actualmente transportan sus productos haciendo uso de animales de carga o en eventuales vehículos de carga que transitan por la zona.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para elaborar adecuadamente el control de calidad de la obra, se recomienda realizar un seguimiento continuo de las propiedades físico-mecánicas de los materiales y su proceso constructivo, por lo que es necesario el cumplimiento absoluto de las especificaciones técnicas adjuntas.
- Se recomienda controlar los rasgos geométricos y estructurales de la vía, para preservar sus cualidades de diseño establecidas según su clasificación, demanda y topografía, de manera que se puedan realizar las mejoras necesarias durante la ejecución de las obras.
- Se sugiere tener gran énfasis en proveer a la ruta de un mantenimiento idóneo y periódico, esencialmente en todas las estructuras de drenaje, es decir, alcantarillas, cajas y cabezales, badenes y cunetas, para evitar obstrucciones, empozamientos o escorrentías que puedan dañar la estructura de la carretera.
- En los tramos con pendientes longitudinales mayores de 6% se deberá optimizar el sistema de drenaje, se deberá también tener los taludes (H : V )



hasta 0.3:1 para los cortes de hasta cinco metros de alto, y para cortes de mayor altura adoptar taludes hasta 0.5 : 1 en el tramo superior. De ser necesario proyectar cunetas de coronación y banquetta intermedia en cortes superiores a 8 m.

- En los sectores donde se localizan fenómenos de geodinámica externa se recomienda seguir las indicaciones para taludes de corte, además de la proyección de obras de drenaje adecuadas, tipo de cunetas revestidas o flexibles que permitan hacer frente a este tipo de fenómenos.
- Los trabajos de relleno, instauración de terraplenes y compactado de subrasante, tendrán una exigencia de compactación al 95% de la máxima densidad seca del Proctor modificado (MDS).
- Los trabajos que involucren la capa de afirmado tendrán una exigencia de compactación al 100% de la máxima densidad seca.
- Promover, coordinar y colaborar con instituciones como la Intendencia Forestal (ex INRENA), Ministerio de Agricultura, Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Cajamarca, FONCODES, que hoy en día hacen trabajos de protección de cuencas y construcción en el sector.
- Crear una conexión carretera-entorno acorde con las tendencias actuales de conservación, incentivando una imagen de armonía basada en campañas de difusión que afirmen que una carretera no es un acceso arbitrario a cualquier entorno, sino una necesidad inevitable de comunicación interurbana, para satisfacer las necesidades socioeconómicas locales y nacionales.

## CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TERMINOS, REFERENCIAS

### 6.1. Glosario de Términos

**Carpeta de rodadura:** según (Tapia Garcia, 2016, pág.6) afirma que:

Es la parte que soporta directamente las solicitaciones del tránsito y aporta las características funcionales y estructuralmente absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales. En condiciones de alta intensidad del tránsito puede llegar a alcanzar espesores considerables.

**Base:** Según (Tapia Garcia, 2016, pág.6) afirma que:

La base es la capa situada bajo la carpeta, y su función es evidentemente resistente, pues absorbe la mayor parte de los esfuerzos verticales y su rigidez o su resistencia a la deformación bajo las solicitaciones repetidas del tránsito suele corresponder a la intensidad del tránsito pesado.

**Subbase :** Según (Tapia Garcia, 2016, pág.7) asevera que:

La subbase es la capa que va debajo de la base y a su vez se construye sobre la capa subrasante. Esta capa puede no ser necesaria cuando la subrasante es de elevada capacidad de soporte. Su función es proporcionar a la base un cimiento uniforme y constituir una adecuada plataforma de trabajo para su colocación y compactación.

**Sub-rasante:**

Se define como el sostén inmediato de la capa de afirmado y/o pavimento y como tal es la parte más superficial cortada del suelo natural o capa superior del terraplén, en relleno, hecho para resistir al pavimento. Su soporte de carga se mide por CBR en un cierto nivel de compactación, por

lo regular 95% a su M.D.S.T.-P.M (Máxima Densidad Seca Teórica - Proctor Modificado).

**Tramos homogéneos:** : Según la (Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles, 2018, pag.11) afirma que:

Son aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una carretera, a los que por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una carretera tiene varios tramos homogéneos.

**Sección Transversal:** (Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles, 2018, pag.11) definen a la sección transversal como:

Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nómina y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del Derecho de Vía. Hay dos tipos de sección transversal: General y Especial”

**Derecho de Vía:** (Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles, 2018, pag.10) definen al derecho de vía como:

Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y todos los elementos que la conforman, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva. Las obras necesarias para garantizar la seguridad y funcionamiento hidráulico en los ríos, quebradas y otros cursos de agua, no están limitadas a la indicada faja del terreno que constituye el Derecho de Vía.

## 6.2. Libros

- Reglamento Nacional de Construcciones (RNC).
- Guía de diseño geométrico de carreteras DG-2018
- Normas Técnicas Peruanas (NTP) y de Edificación (NTE).
- Manual de ensayo de Materiales (MTC)

## 6.3. Referencias bibliográficas

Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018*. Enero 2018. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de ensayo de materiales. *Manual de Ensayo de Materiales*, 1264. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf)

Ley organica de Municipalidades, Pub. L. No. Ley N°27972, diario oficial de Bicentenario EL PERUANO 36 (2003). <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0015/3-ley-organica-de-municipalidades-1.pdf>

Tapia Garcia, M. A. (2016). M. en I. MIGUEL ANGEL TAPIA GARCÍA. In *DECDFI* (Vol. 105). UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. <https://issuu.com/miguelmichaelc.quispe/docs/4b483a8b-a095-4fd1-884a-b310e0f3ffb>

Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, DECRETO SUPREMO N° 034 – 2008 – MTC.

Manual de Carreteras de suelos, geología y geotecnia, sección suelos y pavimentos. (R.D. N° 10– 2014– MTC/14) del (09– 04 –2014).

Manual de mantenimiento o conservación de carreteras (R.D. N.º 08– 2014– MTC/14) del (27– 03 –2014).

Ypanqui Velásquez, N., & Lopéz Ramos, Z. A. (2021). DISEÑO DE CARRETERAS VECINALES EN EL DISTRITO SANTO TOMAS, PROVINCIA CUTERVO, CAJAMARCA, 2020. 195. (F. d. Universidad Privada de Trujillo) , La Libertad, Perú: repositorio uprit. Obtenido de <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/575>

## CAPITULO VII: INDICES

### 7.1. Índices de Figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica a nivel Nacional .....	15
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica del proyecto a nivel Nacional.....	15
<b>Figura 3.</b> Ubicación geográfica del proyecto a nivel de provincial .....	16
<b>Figura 4.</b> Ubicación geográfica del proyecto a Nivel Distrital .....	16
<b>Figura 5.</b> Ubicación geográfica del proyecto imagen satelital de la ruta del proyecto.....	17
<b>Figura 6.</b> Variación diaria de vehículos Estación 01 (Fuente: Expediente Técnico).....	34
<b>Figura 7.</b> Variación diaria de vehículos Estación 02 (Fuente: Expediente Técnico).....	35
<b>Figura 8.</b> Variación diaria de vehículos Estación 01 (Fuente: Expediente técnico) .....	35
<b>Figura 9.</b> Variación diaria de vehículos Estación 02 (Fuente: Expediente técnico) .....	36
<b>Figura 10.</b> Variación horaria estación 01 (Fuente: Expediente técnico).....	36
<b>Figura 11.</b> Variación horaria estación 02 (Fuente: Expediente técnico).....	37
<b>Figura 12.</b> Pendientes máximas (Fuente: Manual de carreteras DG-2018)..	40
<b>Figura 13.</b> Taludes de corte (Fuente: Expediente técnico) .....	45
<b>Figura 14.</b> Taludes de relleno (Fuente: Expediente técnico).....	45
<b>Figura 15.</b> Ancho de calzada (Fuente: Expediente técnico).....	46
<b>Figura 16.</b> Espesor según metodología NAASRA (Fuente: Manual de carreteras DG-2018).....	72
<b>Figura 17.</b> Organigrama de la Empresa contratista (Fuente: Expediente técnico) .....	75
<b>Figura 18.</b> Diagrama Gantt y Per (Fuente: Expediente técnico) .....	77
<b>Figura 19.</b> Vista en planta de la longitud de población para investigación..	111
<b>Figura 20.</b> Establecimiento del punto Geodésico PG-01 .....	114
<b>Figura 21.</b> Establecimiento del punto Geodésico PG-02 .....	115

## 7.2. Índices de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Datos técnicos de la vía nivel afirmado .....	14
<b>Tabla 2.</b> Rutas de Acceso a la vía terrestre del proyecto .....	18
<b>Tabla 3.</b> Lugar de las estaciones de control.....	29
<b>Tabla 4.</b> Cronograma candelarizado del conteo de tráfico .....	32
<b>Tabla 5.</b> IMDA el detalle del volumen de tráfico Estación 01 .....	33
<b>Tabla 6.</b> IMDA el detalle del volumen de tráfico Estación 02 .....	34
<b>Tabla 7.</b> Velocidad promedio.....	37
<b>Tabla 8.</b> Radio y peralte mínimos.....	41
<b>Tabla 9.</b> Plazoleta de intersección.....	42
<b>Tabla 10.</b> Dimensiones mínimas de las cunetas .....	44
<b>Tabla 11.</b> Taludes de corte.....	44
<b>Tabla 12.</b> Taludes de relleno.....	45
<b>Tabla 13.</b> características geométricas.....	46
<b>Tabla 14.</b> Labores de campo “estratigrafía” .....	48
<b>Tabla 15.</b> “Ensayos de mecánica de suelos”.....	49
<b>Tabla 16.</b> Clasificación de materiales.....	51
<b>Tabla 17.</b> Índice de plasticidad.....	51
<b>Tabla 18.</b> “Resumen de valores de los ensayos de límite de consistencia” ..	52
<b>Tabla 19.</b> Clasificación tipos de suelos SUCS y AASHTO .....	54
<b>Tabla 20.</b> Resumen de los resultados de la prueba ASTM D-1883.....	55
<b>Tabla 21.</b> “Relación de Canteras Ubicadas”.....	59
<b>Tabla 22.</b> fuentes de agua permanente.....	59
<b>Tabla 23.</b> Ensayo de materiales para carreteras MTC (EM-200).....	59
<b>Tabla 24.</b> Propiedades físicas – mecánicas de la cantera el roble (cerro) km. 11+900.....	60
<b>Tabla 25.</b> Propiedades físicas – mecánicas de la cantera el roble (cerro) km. 15+100.....	61
<b>Tabla 26.</b> Propiedades físicas – mecánicas de la cantera el Viza (cerro) km. 16+800.....	61
<b>Tabla 27.</b> Propiedades de Canteras para Afirmado .....	62
<b>Tabla 28.</b> Equipos utilizados .....	64
<b>Tabla 29.</b> Tramos de la inversión .....	67
<b>Tabla 30.</b> Estimación de Ejes Equivalentes .....	68
<b>Tabla 31.</b> Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes en el carril de diseño para caminos no pavimentados.....	69
<b>Tabla 32.</b> Detalles CBR.....	69
<b>Tabla 33.</b> Tramos homogéneos.....	70
<b>Tabla 34.</b> Cálculo de espesor de afirmado por método NAASRA .....	73
<b>Tabla 35.</b> factores estructurales en función de la composición del pavimento .....	73
<b>Tabla 36.</b> ESAL de diseño.....	73
<b>Tabla 37.</b> Tramos homogéneos.....	74
<b>Tabla 38.</b> Espesor de afirmado en tramos homogéneos.....	74
<b>Tabla 39.</b> Equipo Mínimo de Obra.....	79

<b>Tabla 40.</b> Tolerancias para trabajos de Levantamiento topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras.....	82
Tabla 41. Demolición de estructuras .....	84
<b>Tabla 42.</b> Campamento.....	86
<b>Tabla 43.</b> Requisitos de los materiales.....	86
<b>Tabla 44.</b> Porcentajes de granulometría .....	94
<b>Tabla 45.</b> Contenido del botiquín de primeros auxilios.....	107
<b>Tabla 46.</b> Coordenadas de inicio y final .....	112
<b>Tabla 47.</b> coordenadas geográficas WGS84 de los puntos de control geodésicos .....	116
<b>Tabla 48.</b> coordenadas UTM WGS84 de los puntos de control geodésicos	117

## CAPÍTULO VIII: ANEXOS

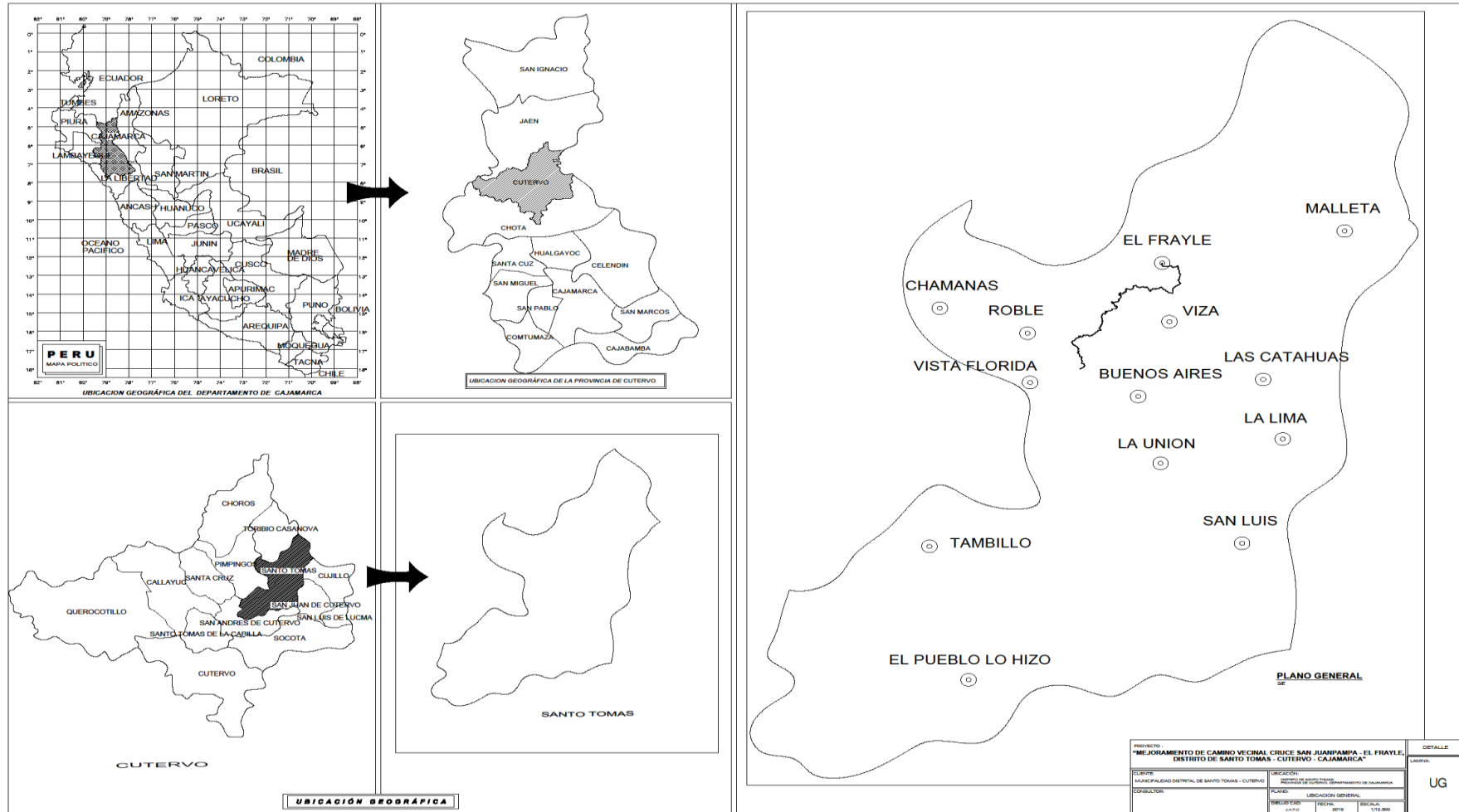
### ANEXO 1 – Costo total de la investigación e instalación del del proyecto piloto

PRESUPUESTO ANALITICO			
DESCRIPCIÓN			MONTO
<b><u>COSTO DIRECTO</u></b>			
1.00 OBRAS PRELIMINARES			117,241.70
2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS			2,875,258.09
3.00 PAVIMENTOS			789,412.13
4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			901,031.75
5.00 TRANSPORTE			1,491,796.94
6.00 SEÑALIZACION			137,641.60
7.00 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL			264,999.24
8.00 PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19			22,787.53
<b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA</b>	<b>S/.</b>		<b>6,600,168.98</b>
<b><u>COSTO INDIRECTO</u></b>			
GASTOS GENERALES	8.82%	S/.	582,436.63
UTILIDAD	7.00%		462,011.83
<b>SUB TOTAL</b>			<b>7,644,617.44</b>
I.G.V.	18.00%		1,376,031.14
<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>		<b>S/.</b>	<b>9,020,648.58</b>
SUPERVISIÓN DE OBRA		S/.	367,911.74
EXPEDIENTE TÉCNICO		S/.	62,000.00
<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>		<b>S/.</b>	<b>9,450,560.32</b>

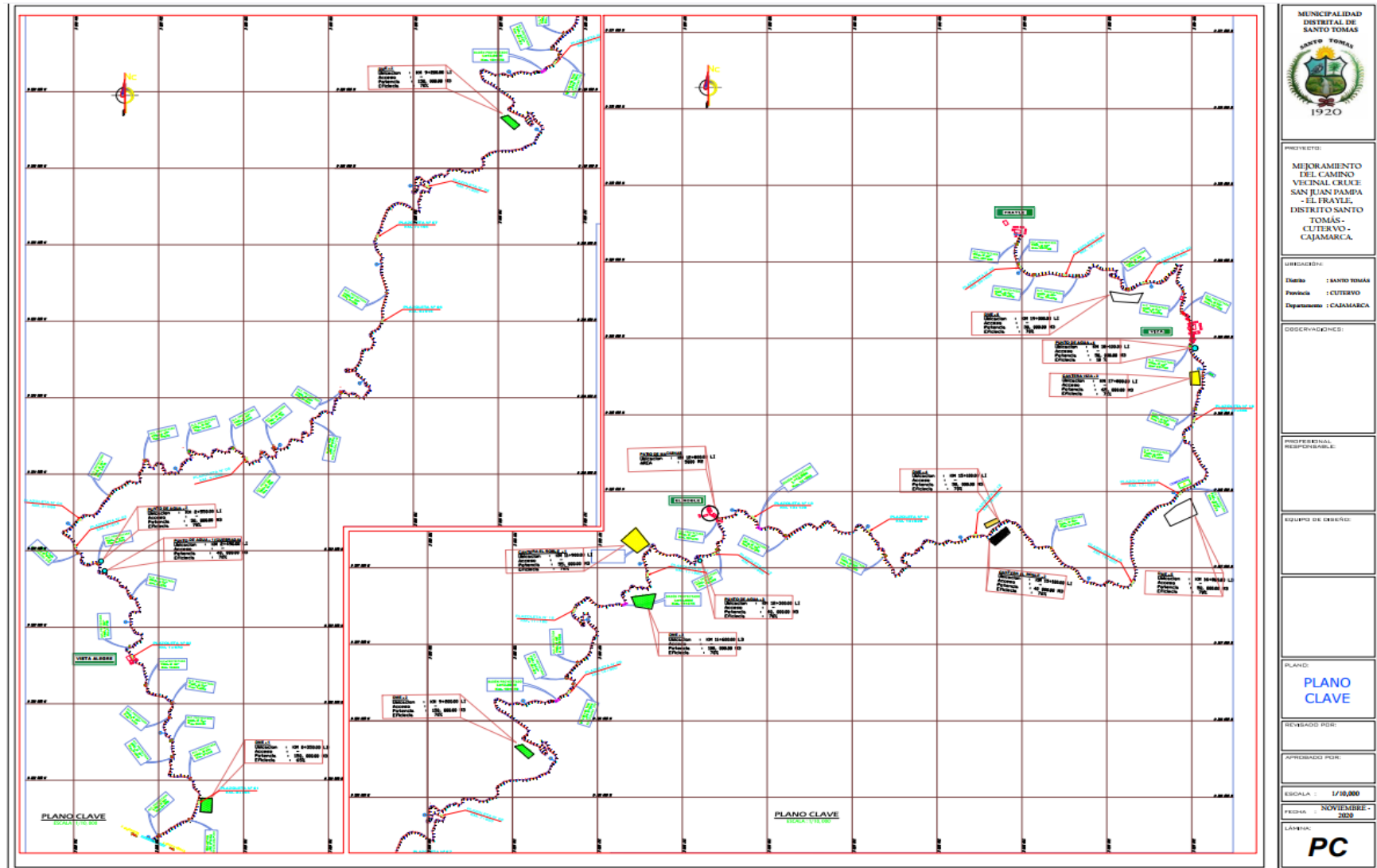


# ANEXO 2 – Plano de Ubicación, Topografía, Planta y Perfil

## Anexo 2.1 Plano de ubicación



## Anexo 2.2. Plano clave













### Anexo 2.8 Planta y perfil Km 5+000 – 6+000

