

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Evaluación de la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado  
en el camino vecinal sector dos de mayo - San José de  
Huaquisha, departamento San Martín, 2023”**

---

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

**AUTOR: Reyes Viera, Jehová Segundo**

**ASESOR: Diestra Rodríguez, Alexander**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Transporte  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería del transporte

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

# D

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71966607

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41478459

Grado/Título: Maestro en ciencias de la educación con mención en docencia en educación superior e investigación

Código ORCID: 0000-0002-5764-9121

### DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Tuanama Lavi, José Wicley	Maestro en gerencia pública	05860064	0000-0002-5148-6384
2	Davila Herrera, Percy Mello	Ingeniero civil	41050949	0000-0001-5484-6982
3	Cárdenas Vega, José Antonio	Maestro en ciencias económicas, mención: gestión pública	42878755	0000-0003-2365-566X

# H



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL  
FILIAL LEONCIO PRADO

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Tingo María, siendo las 11:00 horas del día **lunes 20 de noviembre de 2023**, en el Aula 301-EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| • MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI    | <b>PRESIDENTE</b> |
| • ING. PERCY MELLO DÁVILA HERRERA | <b>SECRETARIO</b> |
| • MG. JOSÉ ANTONIO CARDENAS VEGA  | <b>VOCAL</b>      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2679-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO EN EL CAMINO VECINAL SECTOR DOS DE MAYO - SAN JOSÉ DE HUAQUISHA, DEPARTAMENTO SAN MARTIN, 2023". presentado por el (la) Bachiller. **Jehova Segundo REYES VIERA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47).

Siendo las 12:10 horas del día **lunes 20 de noviembre de 2023**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, M. Sc. Diestra Rodriguez, Alexander, docente asesor de Tesis del Programa Académico de Ingeniería Civil y designado mediante RESOLUCIÓN N° 541-2023-D-FI-UDH de fecha 14 de Marzo de 2023 del Bachiller REYES VIERA, JEHOVA SEGUNDO, del Trabajo de Investigación TESIS titulada "EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO EN EL CAMINO VECINAL SECTOR DOS DE MAYO-SAN JOSÉ DE HUAQUISHA, DEPARTAMENTO SAN MARTIN, 2023".

---

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 22% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 29 de Noviembre del 2023.

Atentamente,

**M. Sc. Alexander Diestra Rodriguez**

**Asesor**

COD. ORCID: 0000-0002-5764-9121

CFP: 0304

DNI: 41478459

## SEGUNDA PRESENTACION

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>22%</b>	<b>22%</b>	<b>4%</b>	<b>6%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>vsip.info</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>www.proviasnac.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>kipdf.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uprit.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Alas Peruanas</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>



**M. Sc. Alexander Diestra Rodriguez**

**Asesor**

**COD. ORCID: 0000-0002-5764-9121**

**CFP: 0304**

**DNI: 41478459**

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis está dedicada a Dios ya que gracias al he logrado concluir mi carrera, a mis padres por el apoyo incondicional y sus consejos para ser de mí una mejor persona, a mi esposa e hijos por su confianza, por su amor y por ser mi motivo de superación.

## **AGRADECIMIENTOS**

El principal agradecimiento a Dios por ser quien se ha guiado y se ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y apoyo condicional en el trayecto de mi formación académica.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XII
CAPITULO I .....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	15
1.3. OBJETIVOS .....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
CAPITULO II .....	18
MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	19
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	20
2.2. BASES TEÓRICAS .....	20
2.2.1. PROCESO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL .....	20
2.2.2. SUELO .....	21
2.2.3. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS .....	23
2.2.4. CARRETERAS PAVIMENTADAS .....	26
2.2.5. CARRETERAS NO PAVIMENTADAS .....	27
2.2.6. DETERIORO EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS .....	28



2.2.7. DEFECTOS MÁS COMUNES EN CARRETERAS SIN PAVIMENTAR.....	30
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	30
2.4. HIPÓTESIS.....	32
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	32
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	32
2.5. VARIABLES.....	32
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	32
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	33
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
CAPITULO III.....	35
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.1.1. ENFOQUE.....	35
3.1.2. DISEÑO METODOLÓGICO.....	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	36
3.2.1. POBLACIÓN.....	36
3.2.2. MUESTRA.....	36
3.3. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	36
3.4. ASPECTOS ÉTICOS.....	37
CAPITULO IV.....	39
RESULTADOS.....	39
4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO ..	39
4.1.1. LOCALIZACIÓN DE LA LOCALIDAD EN ESTUDIO.....	39
4.2. DATOS GENERALES DE LA VÍA.....	41
4.3. MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS.....	47
4.3.1. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA.....	49
4.4. CLASIFICACIÓN VEHICULAR.....	49
4.5. METODOLOGÍA PARA HALLAR EL PROMEDIO DIARIO ANUAL (IMD).....	50
4.6. OBTENCIÓN DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN.....	51
4.7. RESULTADOS DE LOS CONTEOS VEHICULARES.....	51
4.8. PROYECCIÓN DEL TRÁFICO.....	53

4.8.1. TRÁFICO GENERADO .....	54
4.9. ESTUDIO DE SUELOS .....	56
4.9.1. GEOLOGÍA .....	56
4.9.2. GEOMORFOLOGÍA .....	57
4.9.3. GEOGRAFÍA.....	57
4.9.4. ESTRATIGRAFÍA.....	59
4.10. ESTUDIO DE CANTERAS: AFIRMADO Y MAMPOSTERÍA.....	66
4.10.1.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AFIRMADO .....	66
4.10.2.ESTUDIO DE CANTERAS PARA AGREGADOS Y DISEÑO DE MEZCLAS .....	70
4.10.3.PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS .....	74
4.10.4.DISEÑO DEL PAVIMENTO .....	75
CAPITULO V.....	79
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	79
5.1. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL .....	79
5.1.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	79
CONCLUSIONES .....	81
RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
ANEXO .....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM de inicio y final .....	42
Tabla 2 Conteo Vehicular .....	50
Tabla 3 Factor de Corrección Mensual .....	51
Tabla 4 Composición Vehicular .....	53
Tabla 5 Tráfico Actual .....	53
Tabla 6 Tasas Promedio de Crecimiento Anual.....	53
Tabla 7 Proyección de Tráfico .....	54
Tabla 8 Velocidades .....	55
Tabla 9 Tránsito no Motorizado .....	56
Tabla 10 Resumen de las propiedades físicas y mecánicas .....	70
Tabla 11 Sales en la Arena Gruesa del Rio Tocache .....	74
Tabla 12 Sales En La Piedra Chancada Del Rio Tocache.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación Satelital de la Localidad de San Jose De Huaquisha ....	40
Figura 2 Ubicación Del Proyecto.....	41
Figura 3 Inicio del tramo Km 00+000 .....	42
Figura 4 Vistas del Camino en estudio, KM. 1+000 .....	43
Figura 5 Vistas del Camino en estudio, KM. 2+000 .....	44
Figura 6 Vistas del Camino en estudio, KM. 3+000 .....	44
Figura 7 Vistas del Camino en estudio, KM. 4+000 .....	45
Figura 8 Vistas del Camino en estudio, KM. 5+000 .....	45
Figura 9 Vistas del Camino en estudio, KM. 6+000 .....	46
Figura 10 Vistas del Camino en estudio, KM. 7+000 .....	46
Figura 11 Vistas del Camino en estudio, KM. 7+290 .....	47
Figura 12 Número de Vehículos .....	50
Figura 13 Vista Panorámica del valle fluvio aluvial del Huallaga a la altura de Puerto Pizana, mirando SO. ....	57
Figura 14 Columna litoestratigráfica de la zona de estudio .....	60
Figura 15 Unidades litoestratigraficas Formación Sarayaquillo .....	61
Figura 16 Geología Regional de la zona de estudio .....	63
Figura 17 Categorías de Bubrasante .....	66
Figura 18 Gradaciones de suelo para afirmado (MTC).....	67
Figura 19 Cantera de suelo aluvial – coluvial a 2 Km de la ciudad de Tocache. La Charapita .....	68
Figura 20 Ubicación de Cantera Charapita. Fuente Google Earth.....	68
Figura 21 Ubicación de Cantera de agregados Río Tocache. Fuente Google Earth .....	71
Figura 22 Cantera fluvial Rio Tocache de material granular. ....	71
Figura 23 Requisitos para el concreto expuestos a soluciones de sulfato ...	73
Figura 24 Protección contra la corrosión del refuerzo.....	73
Figura 25 Chancadora artesanal en la ribera del río Tocache .....	75

Figura 26 Ejes de equivalentes.....	76
Figura 27 Manual de Caminos Suelos y pavimentos .....	78

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo general, Evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el departamento de San Martín en el año 2023; la metodología, de tipo aplicada, el enfoque cuantitativo, el diseño experimental, como población está compuesta por todo el camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín, la muestra será un subconjunto de esta población, específicamente el tramo entre el Km. 0+000 al Km. 7+290, técnicas e instrumentos, la observación y el análisis documental, además de tomar registros de datos y aparatos de medición.

Se obtuvo como resultados que la superficie de rodadura es de terreno natural, sin cunetas, ni plazoletas y de topografía ondulada y accidentada. La superficie de rodadura en general presenta irregularidades debido a la pérdida de material fino, desprendimiento de gravas, huecos, ahuellamientos, charcos de agua, erosión de la superficie y presencia de partículas mayores a 2". También el estudio de Tráfico indica que el IMD es 25 veh/día y los CBR del suelo de la subrasante fueron obtenidos en el Estudio de Suelos (CBR = 9.5%). Por ello se llegó a confirmar que el pavimento a ser diseñado en el camino vecinal en estudio es el afirmado. El espesor para todo el tramo Km. 0+000 al Km. 7+290 es de 20 centímetros. Teniendo en cuenta que las carreteras son vías de comunicación que generan desarrollo directamente a los beneficiarios más a ello se suma la necesidad de traslado queda justificado la intervención a la vía, mediante el presente proyecto.

**Palabras claves:** Evaluación, eficacia, mejoramiento, nivel, camino.

## ABSTRACT

The general objective of this thesis was to evaluate the effectiveness of the improvement at the affirmative level in the Dos de Mayo-San José de Huaquisha neighborhood road in the department of San Martín in the year 2023; the methodology, applied type, the quantitative approach, the experimental design, as a population is composed of the entire Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha neighborhood road in the Department of San Martín, the sample will be a subset of this population, specifically the section between Km. 0+000 to Km. 7+290, techniques and instruments, observation and documentary analysis, in addition to taking data records and measuring devices.

The results were obtained that the rolling surface is natural terrain, without ditches or squares and with undulating and rugged topography. The rolling surface in general presents irregularities due to the loss of fine material, loosening of gravel, holes, ruts, puddles of water, surface erosion and the presence of particles larger than 2". Also the Traffic study indicates that the IMD is 25 veh/day and the CBR of the subgrade soil was obtained in the Soil Study (CBR = 9.5%). For this reason, it was confirmed that the pavement to be designed on the local road under study is the one stated. The thickness for the entire section Km. 0+000 to Km. 7+290 is 20 centimeters. Taking into account that roads are communication routes that directly generate development for the beneficiaries, plus the need for transportation is added, the intervention on the road is justified, through this project.

**Keywords:** Evaluation, effectiveness, improvement, level, path.

## INTRODUCCIÓN

En muchas regiones, los caminos vecinales representan una conexión vital para el transporte de bienes, servicios y personas, especialmente en zonas rurales donde la actividad agrícola y ganadera es fundamental para la economía local. Sin embargo, es común que estos caminos enfrenten desafíos como el deterioro de la superficie de rodadura, problemas de drenaje, y la falta de mejoras adecuadas que garanticen una transitabilidad segura y eficiente.

El objetivo general de esta investigación es evaluar el impacto y la eficacia de la técnica de mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha. El afirmado es una técnica de estabilización y mejoramiento superficial que implica el uso de materiales seleccionados y compactados para mejorar la superficie de rodadura y la resistencia del camino. La investigación se enfocará en analizar los resultados y beneficios que ha generado la aplicación de esta técnica en el tramo mencionado, considerando aspectos como la mejora de la capacidad portante del suelo, reducción de deformaciones, y el incremento en la durabilidad y vida útil del camino.

El estudio se llevará a cabo mediante una metodología de investigación rigurosa, basada en el análisis de datos geotécnicos, evaluación de la resistencia y comportamiento del afirmado, y la recopilación de información sobre las condiciones previas y posteriores al mejoramiento. Además, se considerarán aspectos relacionados con la satisfacción de los usuarios y las comunidades locales beneficiadas por la obra, tomando en cuenta sus percepciones y necesidades en cuanto a la mejora del acceso vial.

Las razones para realizar esta investigación se fundamentan en la importancia de generar conocimiento técnico y científico sobre la efectividad del mejoramiento a nivel de afirmado como una solución viable para el mejoramiento de caminos vecinales en zonas rurales. Los resultados obtenidos podrán servir como base para la toma de decisiones en futuros



proyectos de infraestructura vial y para optimizar el uso de recursos en el mantenimiento y rehabilitación de caminos.

Además, la investigación contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población local, al facilitar el acceso a servicios básicos, el traslado de productos agrícolas y ganaderos, y la integración de las comunidades rurales con otros centros de desarrollo. El estudio se llevará a cabo con total apego a los principios éticos de imparcialidad, transparencia, confidencialidad y respeto por los derechos de las personas involucradas en el proceso de investigación. Se busca obtener resultados fiables y objetivos que beneficien a la comunidad y aporten al avance de la ingeniería vial en beneficio del desarrollo sostenible de la región.

# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A nivel internacional, existe una necesidad constante de mejorar la infraestructura vial para garantizar una conectividad adecuada entre regiones y países, lo que se traduce en un aumento del comercio y la movilidad de personas. Sin embargo, muchos caminos vecinales en todo el mundo están en mal estado y requieren mejoras significativas para garantizar su seguridad y funcionalidad.

En el continente americano, la realidad no es diferente, donde muchos países enfrentan desafíos similares en cuanto a la infraestructura vial y el mejoramiento de caminos vecinales. El clima también es un factor importante a considerar, especialmente en las regiones donde las lluvias son frecuentes y la erosión es una preocupación constante para la durabilidad y estabilidad de los caminos de afirmado.

El crecimiento económico de Perú y los países de América Latina está directamente relacionado con el desarrollo vial de la región, especialmente en las zonas rurales, ya que la mayor parte de la vía en estos lugares forma parte de una red terciaria, una red con bajos volúmenes de tráfico. En estos países la atención de las entidades gubernamentales y administrativas debe estar enfocada en el crecimiento y desarrollo de la red. A pesar de las limitaciones presupuestarias y logísticas que impiden el normal mantenimiento y operación, diversos factores como el suelo de la calzada y los materiales de construcción, los fenómenos naturales y las emergencias invernales que afectan la operación y desarrollo de la red vial obligan al Estado peruano a destinar importantes recursos para hacer frente a los problemas causados por los factores anteriores en situaciones de emergencia; dichos recursos se invierten fuertemente en la renovación, rehabilitación y restauración de caminos terciarios que conectan los sitios de producción agrícola e industrial con los centros urbanos y los destinos comerciales. Dicha restauración

generalmente implica la rectificación del eje de la carretera, así como el suministro, instalación y compactación de material de pavimentación granular, generalmente extraído de una cantera cercana al sitio afectado, y en algunos casos la restauración y construcción de obras de drenaje.

En el caso específico de Perú, las vías de comunicación terrestres son esenciales para conectar las diferentes regiones del país, ya que muchas comunidades remotas dependen de los caminos vecinales para acceder a los servicios básicos como hospitales, escuelas y transporte público. Sin embargo, muchos de estos caminos están en mal estado y requieren mejoras significativas para garantizar su seguridad y accesibilidad.

En cuanto a las técnicas de mejoramiento, existen varias opciones disponibles, como la estabilización del suelo, la aplicación de técnicas de pavimentación y la implementación de medidas de drenaje. Es importante considerar el costo-beneficio de cada técnica y evaluar su efectividad a largo plazo.

En pocas palabras, la mejora de los caminos vecinales es una necesidad constante a nivel global, y en el continente americano y en Perú en particular, es fundamental para garantizar la conectividad y accesibilidad de las comunidades. El clima y las condiciones geográficas son factores importantes a considerar al aplicar técnicas de mejoramiento adecuadas para garantizar la durabilidad y la seguridad de los caminos.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el departamento de San Martín en el año 2023?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es el estado actual del camino vecinal Sector Dos de Mayo - ¿San José de Huaquisha, antes de la aplicación del mejoramiento a nivel de afirmado?

- ¿Cuáles son las principales propuestas de mejoramiento superficial para carreteras no pavimentadas de bajo tránsito?
- ¿Cuáles son los estudios básicos de ingeniería necesarios para diseñar y supervisar el mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el departamento de San Martín en el año 2023.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el estado actual del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha, antes de la aplicación del mejoramiento a nivel de afirmado.
- Determinar cuáles son las principales propuestas de mejoramiento superficial para carreteras no pavimentadas de bajo tránsito.
- Realizar los estudios básicos de ingeniería necesarios para el diseño y la supervisión del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La justificación de este estudio se basa en la importancia de mejorar la infraestructura vial en zonas rurales para lograr un desarrollo sostenible y una mejora en la calidad de vida de los habitantes. El camino vecinal del sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el departamento de San Martín es un ejemplo de una vía de acceso vital para el transporte de bienes y servicios, así como para el acceso a servicios básicos, educación y salud. Sin embargo, la vía presenta deficiencias en cuanto a la calidad del afirmado, lo que limita

el tránsito vehicular, aumenta los costos de transporte y genera incomodidades para los usuarios.

Por lo tanto, se justifica la realización de esta investigación para evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en esta vía, con el fin de determinar si la inversión en infraestructura vial tiene un impacto positivo en la economía y calidad de vida de la población local. Además, los resultados de este estudio podrían ser útiles para la toma de decisiones en futuros proyectos de mejora de infraestructura vial en zonas rurales.

## **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

**Disponibilidad de datos:** Es posible que no haya suficiente información disponible sobre el estado del camino vecinal antes del mejoramiento a nivel de afirmado. Esto podría limitar la capacidad de los investigadores para hacer una comparación exhaustiva y precisa del antes del mejoramiento.

**Acceso al área de estudio:** La ubicación geográfica del área de estudio puede presentar desafíos para la recolección de datos. Esto podría requerir un mayor tiempo y recursos para poder llevar a cabo la investigación.

**Variabilidad climática:** El clima de la región donde se encuentra el camino vecinal podría ser variable y afectar la eficacia del mejoramiento. Es posible que los investigadores no puedan controlar completamente las condiciones climáticas y, por lo tanto, no puedan garantizar que las mediciones se realicen en condiciones comparables.

**Cambios en las condiciones del camino vecinal:** Es posible que se produzcan cambios en el camino vecinal durante el periodo de investigación debido al uso y mantenimiento, lo que podría afectar los resultados de la investigación.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Astochado y Paucar (2018) realizó una investigación titulada Mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal CC.PP. Santa Cruz - Laguna Fapinalli de San José de Sisa, Provincia del Dorado, Región San Martín, donde tuvo por objetivo realizar el mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal CC.PP Santa Cruz, el método fue de tipo aplicada, nivel básico y contando con una población conformada por las carreteras y caminos de la provincia de El Dorado. El instrumento empleado fue el levantamiento topográfico del Camino Vecinal y el manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Luego del análisis, las conclusiones indican que el tramo del camino vecinal en cuestión se lleva a cabo en una topografía ondulada y por la ubicación del lugar, es decir, la selva, está constituido en gran parte por valles y llanuras que forman ríos. Además, se puede observar que el estado de la carretera es lamentable, pues está deteriorada por falta de cuidado, por lo que requiere una reposición de capa de afirmado.

Mejía (2022) en su estudio Modelo de condición de servicio para mejorar el tipo de intervención en caminos vecinales, Ancash Huari 2021, expuso como objetivo realizar un modelo de condición de servicio con el fin de mejorar el tipo de intervención de la vía en caminos vecinales de acuerdo a lo regido en el manual de conservación vial. En cuestión de la metodología se siguió un método descriptivo – explicativo de diseño causa – efecto, teniendo como población nueve servicios de mantenimiento de caminos vecinales, siendo 100.28 km de caminos vecinales. Los instrumentos utilizados fue el análisis de los datos de campo como datos de tipos de fallas, nivel de gravedad entre otros. El análisis permitió concluir que al establecer los parámetros de las dos

metodologías: URCI y MTC, existe diferencias en la clasificación de tipos de fallas como lodazal y cruces de agua, que indicaría que el Método MTC no es confiable con el método URCI en una vía no pavimentada, debido a que la confiabilidad es de 72.03%.

Asimismo, se tiene el trabajo realizado por Yupanqui y López (2021) titulado Diseño de carreteras vecinales en el distrito Santo Tomas, provincia Cutervo, Cajamarca, 2020, donde el objetivo fue diseñar carreteras vecinales en el distrito de Santo Tomas. El diseño fue descriptivo- explicativo, diseño no experimental, la muestra fue la sección de 1km – 7.132km del tramo de la carretera vecinal, como instrumento se empleó la guía de observación, pues se anotó las características y resultados del estudio de suelos realizados en dicha muestra. Se tuvo como conclusión que se realizó el diseño considerando el Manual de Diseño Geométrico DG-2018 vigente, tomando en cuenta su orografía, a nivel de afirmado, e las cuales resultó un ancho de 3.60m, una berma de 0.50m, radios mínimos de 50m, con una subbase granular de 30 cm, base granular de 15 cm y la carpeta asfáltica de 7.50 cm.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

En la investigación realizada por López, (2013) que lleva por título Estudio del camino vecinal km 12 de la vía macas hasta la comunidad de chorreras, en la parroquia Veracruz, provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector, tuvo como objetivo principal: evaluar el camino vecinal que conecta la vía Macas con la comunidad de Chorreras, ubicada en la Parroquia Veracruz, en la Provincia de Pastaza, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los residentes de la zona. El enfoque de esta investigación abarcó tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, ya que se consideró esencial recopilar datos de ambas naturalezas. Se emplearon tres tipos de investigación: de campo, laboratorio y revisión bibliográfica. Los resultados de la investigación revelaron que el principal desafío que enfrentan los habitantes de la zona es la falta de una vía en condiciones óptimas para el transporte y comercialización de sus productos. Además,

se encontró que más del 90% de la población concuerda en que la pavimentación de la carretera mejoraría significativamente su calidad de vida. En resumen, se llegó a la conclusión de que la existencia de vías de alta calidad, con un diseño geométrico adecuado, desempeña un papel crucial en el desarrollo de las zonas urbanas y en la mejora de las condiciones de vida de sus habitantes.

En la investigación realizada por Bolívar y Quintero, (2019) que lleva por título Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento, expuso por objetivo principal Analizar la información sobre la cantidad y el estado actual de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento, mediante la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos arrojados por fuentes secundarias y terciarias. La metodología empleada en este estudio es de carácter descriptivo con un enfoque cuantitativo, ya que implica una inversión significativa de tiempo en la revisión y consulta de datos provenientes de fuentes secundarias. En términos de los hallazgos, se puede concluir que en el análisis de las vías secundarias no se observan deficiencias graves, ya que las entidades responsables de su mantenimiento han demostrado un compromiso adecuado en esta tarea. Sin embargo, persisten algunos desafíos que deben abordarse. Además, se destaca que el país ha experimentado una serie de cambios negativos en los ámbitos políticos, sociales y bélicos, y estos eventos han tenido un impacto en el desarrollo de la infraestructura en general.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

No se encontraron antecedentes locales

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. PROCESO DE MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL**

Según las pautas establecidas en el Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas, se puede definir la mejora de caminos



vecinales como el conjunto de trabajos necesarios para elevar el nivel de la carretera. Esto implica realizar modificaciones significativas en su geometría y transformarla de una vía de tierra en una vía firme. Los caminos vecinales forman parte del sistema vial vecinal, el cual está bajo la jurisdicción de la administración local correspondiente. Su propósito fundamental es proporcionar acceso a áreas habitadas, comunidades rurales o terrenos agrícolas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011).

La mejora de un camino vecinal implica la creación de una superficie continua que permita superar obstáculos geográficos y mantener una pendiente adecuada, asegurando que los vehículos cumplan con las regulaciones legales. Este proceso de mejora se desglosa en diversas etapas fundamentales, que comprenden: la fase inicial de planificación y preparación, la ejecución de trabajos de movimiento de tierras, la optimización y operación, el perfeccionamiento de la vía, la construcción de estructuras necesarias, la consideración de aspectos medioambientales y la gestión continua junto con el mantenimiento (Quispe, 2017).

### **2.2.2. SUELO**

El suelo, esa cubierta que abraza la superficie terrestre, presenta una variabilidad significativa en cuanto a su grosor, que puede oscilar desde algunos centímetros hasta alcanzar varios metros. Su composición abarca una amalgama de minerales originados a partir de la descomposición de las rocas, junto con componentes como el aire, el agua y la materia orgánica que se deriva de la descomposición de restos vegetales, animales y microorganismos. La formación del suelo se encuentra bajo la influencia de cinco factores primordiales: el clima, la presencia de organismos vivos, el transcurso del tiempo, las características topográficas del terreno y la roca madre que yace subyacente (Montaño et al., 2018).

También se le define como un cuerpo que está sujeto a factores formadores como el clima, organismos, material, tiempo y relieve, siendo un recurso no renovable. Es un recurso de sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, que es irremplazable, compuesto por materia orgánica, minerales y nutrientes (Torres et al., 2017).

- **Exploración de suelos y rocas**

Para iniciar con la exploración del suelo y rocas, se requiere de un estudio preliminar, es decir, obtener información y la obtención de material necesario. Luego, se debe realizar un reconocimiento del terreno, es decir, explorar el lugar y estudiar las condiciones del mismo. Para la exploración se requiere establecer un perfil del subsuelo, tomar muestras del suelo, establecer la profundidad de la roca basal o nivel freático, en el caso de la exploración de suelo poco profundo se emplea usualmente calicatas, pero si se requiere una exploración más profunda se recurre a las perforaciones (Cursos de ingeniería, 2018).

- **Caracterización de la rasante**

El CBR, abreviatura de "California Bearing Ratio", es un indicador que se utiliza para evaluar la resistencia al corte de un suelo en condiciones controladas de humedad y densidad. Su principal objetivo es proporcionar una medida de la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte (MacGregor et al, 2020).

- **Ensayos de laboratorio**

Refiere a aquellos valores que se han recopilado de muestras procedentes de diferentes puntos de investigación, luego de establecer de que pertenecen a la misma capa. Estas determinantes se logran a través de ensayos en laboratorio o en otros casos a través de ensayos in situ, donde, si es requerido, se aplican correlaciones (Pérez, s/f).

### 2.2.3. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

El proceso de estabilización de suelos busca mejorar la resistencia mecánica del suelo, su capacidad de carga, durabilidad y su capacidad de resistir los efectos adversos del agua y las condiciones ambientales. Esta estabilización puede llevarse a cabo mediante ajustes en la distribución de las partículas (granulométrica) o mediante la combinación de dos o más tipos de suelos con características distintas (mecánica) (Martínez & Olaya, 2019).

- **Criterios geotécnicos para la estabilización**

- Los suelos con  $CBR \geq 6\%$  se consideran materiales adecuados para capas de sub rasante. Si es menor (sub rasante insuficiente o sub rasante inadecuada) o si existen zonas húmedas locales o puntos blandos, será objeto de una investigación especial para su estabilización, mejoramiento o reemplazo.
- Cuando el subsuelo es arcilloso o fangoso y cuando está húmedo, partículas de estos materiales pueden penetrar y contaminar las capas granulares del pavimento. Se debe colocar una capa de 10 cm de espesor de material ecológico. O geotextil. Esto según lo justifique el ingeniero responsable.
- En altitudes superiores a los 4,000 metros sobre el nivel del mar, se estudiará el impacto de las heladas en el suelo.
- La elección del método de estabilización de suelos depende de la identificación precisa del tipo de suelo presente en la zona.
- La subrasante debe estar elevada a una altura de 0.60 m como mínimo del nivel de la napa freática cuando se trate de una subrasante extraordinaria y muy buena; a 0.80 m cuando se trate de una subrasante buena y regular; a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre y, a 1.20 m cuando se trate de una subrasante inadecuada.

- Cuando se selecciona el método óptimo de estabilización, es esencial considerar una serie de elementos. Estos incluyen la naturaleza del suelo a estabilizar, el uso previsto para dicho suelo estabilizado, la elección del aditivo para estabilizar el suelo, la experiencia previa en la aplicación de este método de estabilización específico, la disponibilidad del aditivo necesario, la presencia del equipo adecuado y una evaluación comparativa de los costos asociados (Capuña & Pastor, 2020).

- **Métodos de estabilización de suelos**

La elección del método de estabilización a emplear está estrechamente vinculada tanto al tipo de suelo en cuestión como a las características que necesitan ser alteradas para satisfacer los requisitos específicos:

- a) Estabilización Mecánica**

La estabilización mecánica por compactación busca mejorar el suelo en la zona de construcción sin alterar su estructura original. Se logra comprimiendo el suelo para reducir los espacios vacíos, aumentar su densidad y distribuir de manera más efectiva las fuerzas, mejorando la estabilidad y evitando posibles asentamientos. Por otro lado, la estabilización mecánica a través de la modificación de la granulometría implica mejorar el suelo de construcción al mezclarlo con materiales que complementen sus propiedades. Esto crea un material de mejor calidad en términos de plasticidad y tamaño de partícula, cumpliendo con los requisitos necesarios (2017).

Podemos darle el carácter de la más importante, porque además de que logra ciertas mejoras en sí misma en todas las circunstancias, la acompaña siempre a las demás. Para alcanzar este objetivo, se requiere la aplicación de energía mecánica en las áreas de suelo que se desean mejorar. Para obtener los resultados más efectivos, se aconseja distribuir el suelo en capas de espesor uniforme, adaptándose al equipo disponible. Posteriormente, se procede a la humectación del suelo hasta

alcanzar un nivel específico, teniendo en cuenta las posibles pérdidas que puedan ocurrir durante el proceso, como la mezcla y la evaporación, entre otras. Es esencial llevar a cabo esta labor utilizando el equipo adecuado en función del tipo de material que se está tratando (Gonzales, 2018).

### **b) Estabilización Física**

Se emplea para mejorar el suelo mediante modificaciones físicas, y se logra mediante la combinación de diferentes tipos de suelo. Se disponen de varios métodos para llevar a cabo este proceso. (Altamirano & Díaz, 2015):

- ✓ Geotextiles: Estas son telas permeables que no se descomponen naturalmente y se pueden emplear como filtros o para gestionar la erosión del suelo y la movilización de sedimentos.
- ✓ Vibroflotación (Mecánica de Suelos): Se utiliza para compactar suelos limpios no cohesivos. En general, el agitador de chorro de agua reduce las fuerzas intergranulares entre las partículas del suelo, lo que les permite moverse a una posición más densa.

### **c) Estabilización Química**

Se trata de la utilización de un estabilizante químico con el fin de conferir estabilidad al suelo cuando se incorpora en él. La estabilización química implica la alteración de las características del suelo mediante procesos físico-químicos superficiales, que incluyen la adición de sustancias como cal, cemento, asfalto, cloruro de sodio, absorbentes, entre otros (Gonzales, 2018).

Este concepto se enfoca en la utilización de sustancias químicas particulares, con patentes registradas, que inducen cambios en los iones metálicos y alteran la composición de los suelos involucrados en el proceso. En esta modalidad de estabilización, los compuestos químicos más frecuentemente empleados son la cal y el cemento (Valle, 2010).

#### **2.2.4. CARRETERAS PAVIMENTADAS**

La finalidad fundamental del pavimento asfáltico es lograr una estructura duradera que exhiba un rendimiento óptimo, y este rendimiento está directamente vinculado a los materiales que componen cada capa de la estructura. Por esta razón, es esencial garantizar una combinación adecuada de materiales y proporciones precisas para asegurar que el pavimento cumpla con su vida útil prevista (Elkin & Rebaza, 2020).

Se trata de una estructura construida sobre la calzada, compuesta por capas diferentes que forman una superficie de rodadura uniforme, que además permite que el resista satisfactoriamente los esfuerzos transmitidos por los vehículos, asegurando una adecuada flotabilidad de estos. Estas capas están hechas de materiales seleccionados, que en ciertos casos son tratados antes de su uso. La sección estructural definida por estas capas depende principalmente de los requisitos de y las restricciones de diseño (Gonzales K. , 2021).

Las carreteras pavimentadas se clasifican de la siguiente manera:

- Flexible: El pavimento flexible tiene una capa de asfalto sobre la superficie de rodadura, lo que permite una deformación menor de las capas subyacentes sin alterar su estructura. El pavimento flexible es menos costoso durante la construcción inicial, tiene una vida útil de 10 a 15 años, pero tiene la desventaja de que requiere un mantenimiento regular y periódico para completar su vida útil (Humpiri, 2015).
- Pavimento Intertrabado o de adoquines: Su origen se encuentra en los caminos empedrados, que más tarde evolucionaron hacia el uso de adoquines, madera y arcilla. A medida que avanzaba la tecnología de fabricación, se lograron crear losas de concretos resistentes y duraderas con una apariencia uniforme. En la actualidad, en el contexto peruano, se emplean adoquines de concreto para la construcción de pavimentos debido a su facilidad de instalación,

además de que están disponibles en una amplia variedad de colores y texturas (Avila, 2019).

- Pavimento rígido: El pavimento de concreto se llama "rígido" debido a las características de sus losas, que tienen la capacidad de absorber casi por completo las fuerzas generadas por la repetición de la carga del tráfico. Esta rigidez del concreto reduce la cantidad de esfuerzo transmitido a las capas inferiores y, en última instancia, al suelo subyacente (Samamé, 2021).

### **2.2.5. CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

Estas carreteras se crean de manera improvisada y pueden variar desde senderos naturales hasta tramos construidos con materiales como grava, arena y piedra. El manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, que abarca suelos, geología, geotecnia y pavimentos, categoriza las vías no pavimentadas en cuatro tipos: caminos de tierra, carreteras con una capa de grava (conocidas como lastrados), rutas con superficie afirmada y vías afirmadas que cuentan con una capa superior estabilizada para facilitar la circulación (Callapiña & Christian, 2020).

Las cuales se clasifican según se observa a continuación:

- Caminos de tierra: Los caminos de tierra están hechos de tierra, arena o grava. Los coches están en un entorno natural, sin vegetación. A veces tienen un color llamativo, su estabilidad y la calidad del agua es muy mala, por lo que la circulación solo es posible en verano. Por regla general, permiten el acceso a áreas remotas en asentamientos dispersos y por lo general, están bajo el control del municipio.
- Caminos de Grava: Estas vías se componen de una capa superficial formada por materiales naturales que han sido seleccionados minuciosamente a mano o a través de un proceso de zarandeo. En esta capa, el tamaño máximo de las partículas no excede los 75 mm.
- Caminos de afirmado: Las carreteras afirmadas se describen como carreteras que presentan una superficie de rodadura formada por una

capa de material granular que ha sido previamente preparado. Este material se destaca por su distribución de tamaños de partículas, lo que le permite resistir las cargas generadas por los vehículos que transitan sobre ella de manera efectiva. Además, se señala que esta capa granular se reviste con material extraído de un total de 19 canteras. En cuanto a su composición, esta capa granular se compone principalmente de piedras, arena y materiales finos, como arcilla.

- Caminos de afirmado con superficie de rodadura estabilizada: La capa de rodadura de estas carreteras se fortalece mediante la incorporación de materiales industriales para estabilización. Estos materiales pueden incluir cemento, asfalto, cal, aditivos químicos y otros productos similares. Alternativamente, se puede lograr la estabilización de esta superficie utilizando suelos granulares.

#### **2.2.6. DETERIORO EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

Se trata de carreteras que están recubiertas con una capa granular, incluyendo su superficie de rodadura, y normalmente se destinan a vías con un tráfico de vehículos ligero. Un punto crítico a tener en cuenta en estas carreteras sin pavimentar es el control del polvo, ya que estas rutas pueden generar polvo debido a la erosión de los agregados gruesos y finos provocada por un tráfico excesivo. La cantidad de polvo liberada en una carretera afirmada puede variar sustancialmente y depende de factores como la ubicación geográfica (si se encuentra en una zona húmeda o árida), la intensidad del tráfico que soporta y la calidad de los materiales utilizados en la capa granular. (Cárdenas & Ninasque, 2021).

- **Descripción del mecanismo de deterioro**

En la investigación de Briceño (2020), se describe este deterioro

- Deformación: Huellas hundimientos.
- Erosión: Se va perdiendo la capa superficial del suelo.



- Baches: Estos caminos pueden mantenerse mediante acciones de conservación periódica hasta que llegue el momento de aplicar una capa de material adicional.
- Encala minado: Ondulación que se produce en una carretera no asfaltada por el continuo tránsito de vehículos.
- Lodazal y cruce de agua: Transpirabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia.
- Polvo o agregado suelto.
- Grietas o Fisuras.
- Grava suelta.
- Superficie de rodadura Resbalosa.

En consecuencia, se puede concluir que las carreteras no pavimentadas experimentan principalmente un proceso de deterioro debido al contacto directo que mantienen con los vehículos en tránsito. Estas vías quedan expuestas tanto a la acción de los neumáticos de los vehículos como a las inclemencias del tiempo, lo que conlleva a una degradación progresiva del material empleado en la construcción de la superficie de rodadura. Esta situación presenta una marcada diferencia con respecto a las carreteras pavimentadas con asfalto, emulsión o concreto, ya que estas últimas cuentan con una capa protectora que funciona como una barrera entre los neumáticos y el entorno exterior. Otro factor que influye en el deterioro de las carreteras afirmadas es el aumento en el tráfico diario promedio, la falta de atención por parte de las entidades responsables de su mantenimiento y la insuficiente consideración de los sistemas de drenaje. Todo esto resulta en una evacuación de agua deficiente durante las precipitaciones, lo que, a su vez, contribuye al deterioro gradual del material que compone la capa granular (Ochoa, 2022).

### **2.2.7. DEFECTOS MÁS COMUNES EN CARRETERAS SIN PAVIMENTAR**

Entre los defectos más comunes se encuentran:

- Irregularidades altas, ocasionado por la superficie de la carretera.
- Ahuellamiento, provocado por la deformación continua a lo largo de las huellas de canalización del tránsito.
- Pérdida de agregados
- Disminución de espesor de capa superficial, debido al desgaste, el espesor de la capa (grava o tierra), va disminuyendo (Gutiérrez, 2017).
- Emisión de polvo. En zonas arenosas o calurosas, estas carreteras emiten abundante polvo, siendo perjudicial tanto para las vías como las personas y vehículos que transitan (Control de polvo, 2019).

### **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

#### **a) Camino Vecinal**

Según García, (2022) se considera un camino vecinal como aquel se va a servir como comunicación para los diferentes fundos particulares con los caminos que se consideran públicos y que tienen la finalidad de perfeccionar los servicios de transporte.

#### **b) Mejoramiento de suelos**

Según Doroteo, (2014) indica que al mejoramiento de los suelos se les considera como le proceso por donde se llegan a someter una serie de tratamientos, de manera tal que se llegan a mejorar las propiedades físicas y mecánicas con la finalidad de mejorar las propiedades físicas.

### **c) Transitabilidad**

Según Méndez y Wang, (2019) consideran que la transitabilidad como la calidad funcional sobre la vía que se percibe de manera directa por los usuarios, y está caracterizado por la aptitud de la vía de acceso a la circulación de manera fluida en todas las condiciones de seguridad.

### **d) Conservación vial**

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) asevera que la conservación vial se considera como la agrupación de actividades que van a estar enfocadas a dar preservación de manera constante y sostenida del eficaz estado de las vías, de manera tal, que se llegue a garantizar un correcto servicio al usuario.

### **e) Estudio de Trafico**

Según Provias Nacional (2014) indica que el estudio de tráfico se consideró como una práctica de estudio para cuantificar el volumen vehicular, así como también clasificarlo según el tipo de vehículo que sea.

### **f) Diseño de Pavimento**

Según Robles, (2018) considera que el diseño de pavimento consiste en poder determinar todos los espesores hallados de cada capa que va a constituir la sección estructural del pavimento, esto va a permitir soportar diferentes cargas durante un determinado periodo de tiempo.

### **g) Estabilización de suelos**

Según Alarcón, (2020) asevera que se considera a la estabilización de suelos como un término global que va a poder designar un método diferente físico, químico, mecánico, biológico o combinado para cambiar un suelo natural con el propósito de culminar y cumplir con el objetivo de ingeniería.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín aumentará la calidad y durabilidad del camino.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS**

- El determinar el estado de conservación actual en el que se encuentra el camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín, ayudara a dar un panorama presente del área de estudio.
- El determinar cuáles son las principales propuestas de mejoramiento superficial para carreteras no pavimentadas de bajo tránsito, nos permitirá tener conocimiento de las alternativas de solución posibles para zona de estudio.
- La implementación a nivel de afirmado como técnica específica para las condiciones del camino y la región puede optimizar la calidad y durabilidad del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

La variable independiente en este caso es el mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal del sector dos de Mayo - San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín. En otras palabras, se refiere a la variable que se ajusta o gestiona con el fin de examinar cómo influye en otra variable.

### **2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

La variable dependiente en este caso es la eficacia del mejoramiento, es decir, cómo el mejoramiento del camino afecta la calidad y condiciones del mismo, como la accesibilidad, la seguridad, el tiempo de viaje, la comodidad, etc. Es la variable que se mide o observa para determinar si hay un efecto significativo de la variable independiente.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES ESTUDIO	DE DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR
Variable Independiente: Mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector dos de Mayo-San José de Huaquisha	Se refiere al proceso de intervención física en la vía de acceso mediante la aplicación de técnicas y materiales que buscan mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad vial en la zona de estudio.	El mejoramiento a nivel de afirmado se medirá mediante la evaluación de las condiciones físicas de la carretera antes y después de la intervención, así como la aplicación de encuestas a los usuarios del camino vecinal para conocer su percepción del estado actual de la vía.	Estudios preliminares	Evaluación y condición de la carretera
			Proceso de diseño	Espesor del afirmado
			Características de la vía	descripción de la carretera
Variable Dependiente Eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector dos de Mayo-San José de Huaquisha	Se refiere a la capacidad de la intervención para mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad vial en la zona de estudio, y por ende, reducir los tiempos de viaje, disminuir la tasa de accidentes y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona.	La eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado se medirá mediante la evaluación de indicadores tales como el tiempo de recorrido, la tasa de accidentes de tránsito, el costo de mantenimiento, así como la percepción de los usuarios del camino vecinal acerca de la seguridad y comodidad de la vía.	Deterioro de la carretera	Necesidad y Descripción del proyecto
			Mejoramiento	Alternativas de tratamiento superficial
			Evaluación técnica y económica	Análisis de la modificación de la capa superficial Análisis de Resultados

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación de tipo aplicada se enfoca en el análisis de un problema con la intención de tomar acciones concretas. Este tipo de investigación tiene el potencial de proporcionar nuevos descubrimientos y, si se planifica adecuadamente, la información obtenida puede resultar valiosa y significativa para la teoría. Según Baena (2017), si los hallazgos de la investigación son confiables, entonces la nueva información obtenida puede ser de gran utilidad.

El tipo de investigación que se llevará a cabo es una investigación aplicada, ya que se busca aplicar los resultados obtenidos en el estudio a la realidad concreta del mejoramiento del camino vecinal.

##### **3.1.1. ENFOQUE**

El enfoque de investigación será cuantitativo, ya que se buscará medir y analizar la eficacia del mejoramiento a través de la recopilación de datos numéricos.

El tipo de investigación que se llevará a cabo en esta tesis es una investigación cuantitativa, ya que se recopilarán y analizarán datos numéricos para evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal en cuestión. La investigación cuantitativa es un tipo de investigación que se basa en la recopilación de datos objetivos y medibles, que son analizados a través de métodos estadísticos para obtener conclusiones.

##### **3.1.2. DISEÑO METODOLÓGICO**

El diseño de investigación que se utilizará en este trabajo será no experimental, lo que significa que no se manipularán deliberadamente las variables en estudio. En este tipo de estudio, se observan los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural y se analizan en consecuencia.

Dado que el objetivo de este trabajo es proponer técnicas económicas y factibles de aplicar en la zona de estudio, no se requiere la manipulación de las variables, y por lo tanto se utilizará un diseño no experimental para llevar a cabo la investigación.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población de este estudio está compuesta por todo el camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín.

### **3.2.2. MUESTRA**

La muestra del estudio será un subconjunto de esta población, específicamente el tramo entre el Km. 0+000 al Km. 7+290.

## **3.3. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

La observación representa una herramienta ampliamente empleada en la investigación, donde se busca de manera sistemática, precisa y fiable registrar el comportamiento o acciones visibles. Esta técnica se utiliza con el propósito de recolectar datos sobre eventos, fenómenos o situaciones que acontecen tanto en el entorno natural como en la sociedad, con el objetivo de cumplir con los objetivos de investigación previamente definidos. Además de la observación, en este trabajo también se utilizó el análisis documental como técnica de recolección de datos para obtener información sobre las características de la población de estudio y los parámetros para la evaluación e inspección del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha.

Para efectuar la recopilación de información, se empleó una ficha de registro como una herramienta de medición adecuada. Esta ficha posibilitó el registro de datos tangibles que reflejan de manera precisa los conceptos o variables que el investigador tenía en consideración. Esta ficha de registro permitió recopilar información sobre la población de la localidad a estudiar y los parámetros necesarios para analizar el camino vecinal Sector Dos de



Mayo-San José de Huaquisha, con el objetivo de proponer una mejora utilizando el afirmado.

En esta sección del desarrollo de la investigación, se destacan tres elementos clave para la ejecución del proyecto. En primer lugar, se enfatiza la importancia de la efectividad del proyecto como un valor fundamental que se determinará a través del instrumento de evaluación utilizado, que medirá las variables del estudio. Es necesario señalar que los estudios anteriores serán exhaustivamente evaluados por expertos en el área, como ingenieros y especialistas en investigación, para garantizar su validez. En segundo lugar, se menciona la confiabilidad de los resultados obtenidos mediante el uso riguroso del instrumento de evaluación. Los métodos de análisis de datos implican una variedad de procesos, como el uso de tablas y registros, y es importante establecer técnicas y lógica para la recolección de datos. En tercer lugar, se describen los métodos básicos utilizados para llevar a cabo esta investigación, que incluyen la recopilación de datos e información a través de búsquedas numéricas, literarias y bibliográficas específicas en el campo de la ingeniería, así como la asistencia a charlas informativas y entrevistas con expertos en el tema. Todo esto se hace con el fin de evaluar y asignar adecuadamente el tramo escogido y apoyarse en la normativa vigente en cuanto al tratamiento de afirmado. Es importante destacar que toda la información utilizada es actualizada y de relevancia para el presente estudio.

#### **3.4. ASPECTOS ÉTICOS**

Este estudio de investigación se centró en la mejora de la calidad de la carretera mediante la implementación de técnicas de afirmado, con el propósito de brindar a la población de interés una vía de óptima calidad. Para mantener la integridad académica, se adherieron estrictamente a los principios éticos relacionados con la escritura y la redacción, lo que incluye la preservación de la originalidad del trabajo y el reconocimiento adecuado de los autores de las fuentes utilizadas, como artículos científicos, publicaciones periódicas, libros, guías, normativas y manuales. Para facilitar la elaboración de este trabajo y cumplir con las normas de formato establecidas por la Escuela de Ingeniería, se adoptaron las normas APA para la correcta

redacción de citas y bibliografía. En definitiva, se aseguró el cumplimiento de las normas éticas y profesionales requeridas en la universidad para la elaboración de un trabajo de investigación.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### 4.1.1. LOCALIZACIÓN DE LA LOCALIDAD EN ESTUDIO

El inicio del proyecto se encuentra en el Sector Dos de Mayo y termina en la localidad de San José de Huaquisha pasando por terrenos agrícolas.

El área de influencia comprende entre el Sector Dos de Mayo y la localidad de San José de Huaquisha, Geográficamente ubicadas en las siguientes coordenadas UTM.

- **Sector Dos De Mayo**

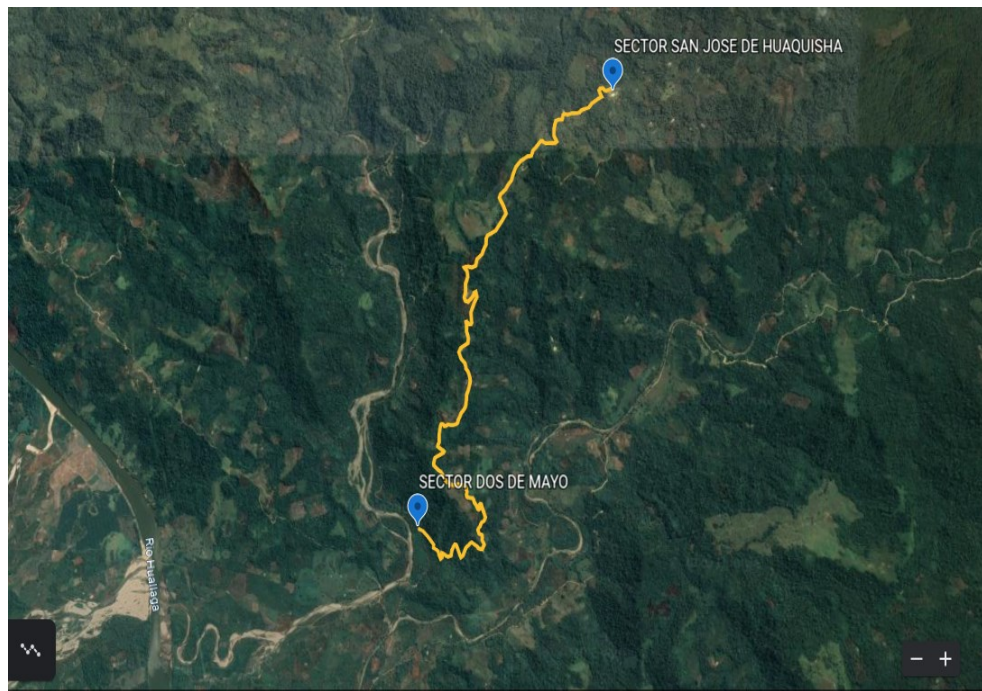
- ESTE : 336217.00
- NORTE : 9098811.00
- ELEVACION : 542.00 m.s.n.m.

- **Localidad de San José De Huaquisha**

- ESTE : 338205.00
- NORTE : 9102467.00
- ELEVACION : 840.00 m.s.n.m.

### Figura 1

Ubicación Satelital de la Localidad de San Jose De Huaquisha

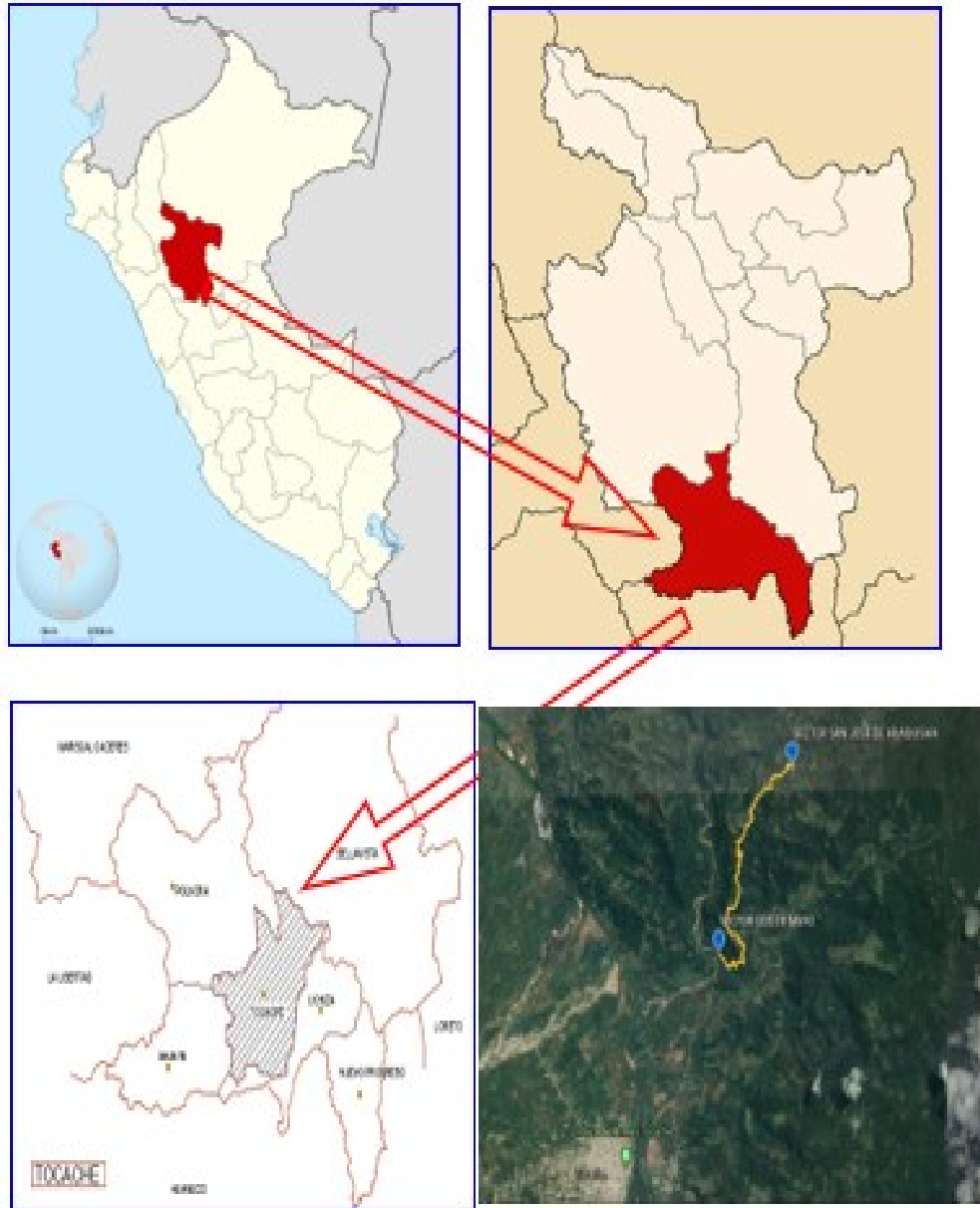


Fuente: Imagen Satelital Google Earth zona 18L

### Ubicación Política

- Región : SAN MARTIN
- Provincia : TOCACHE
- Distrito : TOCACHE
- Localidad : SECTOR DOS DE MAYO – SAN JOSE DE HUAQUISHA

**Figura 2**  
Ubicación Del Proyecto



#### 4.2. DATOS GENERALES DE LA VÍA

- **Tramo Principal: Sector Dos De Mayo – Localidad San José De Huaquisha (7+290 Km)**

Región	:	San Martín
Provincia	:	Tocache
Distrito	:	Tocache
Categoría de la vía	:	Camino Vecinal

Kilómetro de inicio : 00+000 (Sector Dos de Mayo)  
 Kilómetro final del tramo : 07+290 (Localidad San José de Huaquisha)  
 Cota de inicio : 542.00 m.s.n.m.  
 Cota final de tramo : 840.00 m.s.n.m.

**Tabla 1**  
*Coordenadas UTM de inicio y final*

UBICACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
Sector Dos De Mayo	336217.00	9098811.00	542.00
Localidad De San Jose De Huaquisha	338205.00	9102467.00	840.00

Nota: Trabajos de campo.

**Figura 3**  
*Inicio del tramo Km 00+000*



La longitud total del tramo en estudio es de 6.29 kilómetros

### **Característica Actual De La Vía**

El camino Vecinal: se detalla a continuación:

- **Tramo Principal: Sector Dos De Mayo – Localidad San José De Huaquisha (7+290 Km)**

Velocidad : 20 Km/h

Ancho promedio de calzada : 3.00 – 4.00 m



Bermas	: Sin bermas
Cunetas	: Sin cunetas
Pendiente máxima	: 20%
Bombeo	: Sin bombeo
Superficie de rodadura	: Terreno natural
Plazoleta de paso	: no existen plazoletas
Topografía	: Ondulada y accidentado

### Descripción De La Ruta

**Del Km 00+000 al Km 01+000:** El proyecto se inicia en el punto de referencia Km 0+000, ubicado en el Sector Dos de Mayo, con una altitud de 543 msnm. A partir de ahí, sigue una trayectoria ascendente en un terreno accidentado hasta llegar a una altitud de 663.00 metros sobre el nivel del mar en el punto de referencia Km 1+000.

**Figura 4**  
*Vistas del Camino en estudio, KM. 1+000*



**Del Km 01+000 al Km 02+000.-** Continúa de forma ascendente sobre un terreno ondulado y accidentado con pendientes pronunciadas, la superficie se encuentra a nivel de trocha carrozable, llegando hasta el Km 02+000. Las altitudes varían entre 663.00 a 765.00 msnm.

**Figura 5**  
*Vistas del Camino en estudio, KM. 2+000*



**Del Km 02+000 al 03+000.-** Continúa de forma ascendente, sobre un terreno ondulado y accidentado con pendientes pronunciadas, con presencia de rocas fracturadas en sectores puntuales y rocas sueltas. Las altitudes varían entre 765 a 806 msnm.

**Figura 6**  
*Vistas del Camino en estudio, KM. 3+000*





**Del Km 03+000 al 04+000.-** Prosigue en una dirección ascendente a través de un terreno con relieves suaves y pendientes moderadas, sin disponer de una capa de material granular. Las altitudes fluctúan en el rango de 806 a 841 msnm.}

**Figura 7**  
*Vistas del Camino en estudio, KM. 4+000*



**Del Km 04+000 al km 5+000.-** La vía es trocha carrozable; el terreno continua de forma ascendente, sobre un terreno ondulado y montañoso accidentado con pendientes pronunciadas. Las altitudes varían entre 841 a 896 msnm.

**Figura 8**  
*Vistas del Camino en estudio, KM. 5+000*





**Del Km 05+000 al 06+000.-** Sigue avanzando hacia abajo a lo largo de un terreno que presenta suaves colinas y pendientes moderadas. Las altitudes varían entre 896 a 890 msnm.

**Figura 9**  
*Vistas del Camino en estudio, KM. 6+000*



**Del Km 06+000 al 07+000.-** Continúa su recorrido en descenso a través de un terreno que muestra variaciones suaves en su topografía, caracterizado por pendientes moderadas. Las altitudes varían entre 890 a 834 msnm.

**Figura 10**  
*Vistas del Camino en estudio, KM. 7+000*



**Del Km 07+000 al km 7+290.-** La vía es trocha carrozable; el terreno continuo de forma ascendente, sobre un terreno ondulado y montañoso accidentado con pendientes pronunciadas, hasta aquí se llega a la localidad de Villa Hermosa. Las altitudes varían entre 834 a 839 msnm.

**Figura 11**

*Vistas del Camino en estudio, KM. 7+290*



### **4.3. MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

Los métodos de estabilización para carreteras no pavimentadas se utilizan para mejorar la resistencia, durabilidad y capacidad de carga de los caminos sin asfalto. Estos métodos se aplican en carreteras rurales, vecinales, mineras o temporales, donde no es viable o necesario pavimentar con asfalto, pero se busca incrementar su capacidad y mantener su transitabilidad en condiciones diversas. A continuación, se describen algunos de los principales métodos de estabilización utilizados:

**Afirmado o Mejoramiento con Materiales Agregados:** Consiste en extender una capa de material granular (gravilla, piedra triturada, arena, etc.) y compactarlo adecuadamente. Esta técnica es común en carreteras no pavimentadas de bajo tránsito, ya que mejora la capacidad portante del suelo y proporciona una superficie más resistente y estable.

**Estabilización con Suelo-Cemento:** Se mezcla el suelo in situ con cemento y agua para formar una mezcla homogénea. Luego, se compacta y

cura para formar una superficie resistente y duradera. Esta técnica es especialmente útil en suelos con alto contenido de arcilla o material orgánico, ya que mejora su estabilidad y reduce la susceptibilidad a la erosión.

**Estabilización con Suelo-Cemento-Cal:** Es similar a la estabilización con suelo-cemento, pero en este caso se agrega también cal a la mezcla. La cal ayuda a mejorar la plasticidad del suelo y aumenta su resistencia a la compresión y la tracción.

**Estabilización con Emulsiones Asfálticas:** Se utilizan emulsiones asfálticas para mezclar con el suelo y formar una capa superficial resistente al agua y la abrasión. Este método mejora la durabilidad del camino y reduce el polvo generado durante su uso.

**Estabilización con Geotextiles:** Se colocan geotextiles sobre el suelo para mejorar su capacidad portante, prevenir la erosión y proporcionar una base más firme para la construcción de la carretera.

**Estabilización con Polímeros:** Se utilizan polímeros especiales para mejorar las propiedades mecánicas del suelo, incrementando su resistencia y reduciendo su compresibilidad.

**Estabilización con Gravilla Tratada con Asfalto (Gravacemento):** Se mezcla la gravilla con asfalto para formar una mezcla resistente y estable que se utiliza como capa de rodadura en carreteras no pavimentadas de mayor tráfico.

**Estabilización con Materiales Estabilizantes Inorgánicos (ej. cal, cemento):** Se aplican polvos de cal o cemento en la superficie de la carretera y se mezclan con el suelo existente para mejorar sus propiedades y proporcionar una superficie más estable.

Es importante señalar que la elección del método de estabilización dependerá de las condiciones específicas del suelo, el tráfico esperado, el presupuesto disponible y la durabilidad deseada para la carretera. También es esencial seguir las especificaciones y normas técnicas establecidas para

cada método a fin de asegurar la efectividad y seguridad del camino estabilizado.

#### **4.3.1. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA**

##### **Estaciones De Conteo**

Para definir la posición de las estaciones de recuento, se llevó a cabo una planificación anticipada en colaboración con el especialista en tráfico, un profesional responsable de coordinar y evaluar el estudio de circulación vehicular.

- Estación N°. 01: Desde el punto de inicio Sector Dos de Mayo, en el KM 0+000, solo una estación, por la poca presencia de vehículos y por no tener otro ramales ni accesos la vía en estudio.

#### **4.4. CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

Se llevaron a cabo conteos de tráfico durante un período de tres días, con un monitoreo continuo las 24 horas. La finalidad era evaluar la posible intensidad del flujo vehicular, pero cabe destacar que no se registró una alta demanda de vehículos en ningún momento.

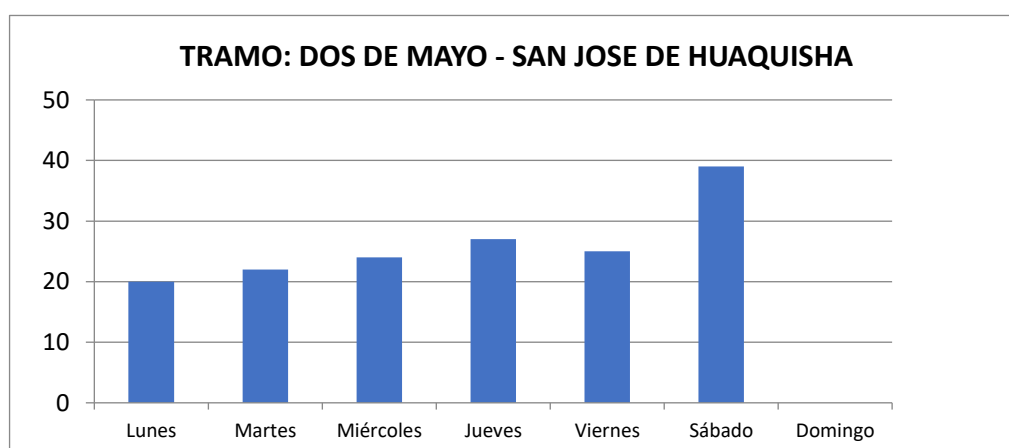
La clasificación vehicular utilizada estuvo compuesta por; Motos, Trimovil, Ticos, Autos, Station Wagon, Custers, Camionetas, Buses, Camiones de 2, 3, 4, 5 y 6 ejes, Remolques. Pero en forma particular para este estudio se tuvo presencia de motos lineales y camionetas.

En el Anexo sobre Estudio de Tráfico y Cargas por Eje, se encuentran los formularios de campo utilizados para recopilar información en estudios de vehículos y encuestas de origen y destino, tanto para pasajeros como para carga.

**Tabla 2**  
*Conteo Vehicular*

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Motos	18	20	22	25	23	35	
Trimotos							
Automovil							
Camioneta	2	2	2	2	2	4	
Combi							
Micro	0	0	0	0	0	0	
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	
Camión 2E							
Camión 3E							
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>39</b>	<b>0</b>

**Figura 12**  
*Número de Vehículos*



#### 4.5. METODOLOGÍA PARA HALLAR EL PROMEDIO DIARIO ANUAL (IMD)

La metodología para hallar el Índice Medio Diario anual (IMD), corresponde a la siguiente:

$$IMD = IMDs * FCm$$

$$IMDs = [(\sum VI + Vs + Vd)/7]$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana.

VI = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes).

Vnl = Volumen clasificado días no laborables (día sábado (Vs), domingo (Vd)).

FC<sub>m</sub> = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

#### 4.6. OBTENCIÓN DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN

El Factor de Corrección estacional, fue tomado de las Unidades de Peaje de Moyobamba para vehículos Ligeros.

**Tabla 3**  
*Factor de Corrección Mensual*

Unidad de Peaje	Punto de Control	VL (San Jose de Huaquisha)	VP (San Jose de Huaquisha)
U.P MOYOBAMBA	E1	0.928181	0.944552

La tabla anterior presenta los Factores de Ajuste Estacional para diferentes categorías de vehículos, utilizando como referencia el flujo vehicular observado en el mes de agosto de 2020. Estos factores de ajuste se aplican de manera uniforme en ambas direcciones.

En la estación E1, se llevó a cabo el conteo de vehículos de forma ininterrumpida durante una semana, cubriendo las 24 horas del día y registrando el flujo vehicular en ambas direcciones.

#### 4.7. RESULTADOS DE LOS CONTEOS VEHICULARES

Siguiendo la metodología delineada en el informe, se determina el IMDS, al cual se le aplicará el Factor de Corrección Mensual (FCM) mencionado en la tabla anterior, resultando en el IMDA. Los anexos correspondientes contienen información detallada de cada Estación de Control de Vehículos, incluyendo el volumen de tráfico y la clasificación horaria en función de la dirección de circulación y el día del conteo.

Para el análisis de la carretera se identificaron cuatro tramos y tres estaciones de control:



### **a) Ubicación De Tramos**

- Tramo I: Km 0 + 000 – 7+000- (Trocha Carrozable).

**(UTM-WGS84; ZONA:18 L)**

**Inicio:**

336217.00 E

9098811.00 N

**Altitud:** 542.00 msnm.

**Final:**

338205.00 E

9102467.00 N

**Altitud:** 840.00 msnm.

### **b) Ubicación De Estaciones**

- Estación 1: en el KM 0+000 del tramo Dos de Mayo – San Jose de Huaquisha.

### **c) Variación Diaria**

#### **Estación N° 01**

Esta estación de control se encuentra ubicada en la entrada a San Jose de Huaquisha. Los resultados del conteo vehicular revelan que la mayor intensidad de tráfico se registra los días lunes y sábados, alcanzando un promedio de 66 veh/día en el sentido E - O. En contraste, los días domingo experimentan la menor actividad vehicular, con un promedio de 0 vehículos por día en la misma dirección.

Según los resultados del estudio de tráfico, el Índice Medio Diario (IMD) para la Estación N° 1 es de 02 veh/día, y la composición vehicular correspondiente es la siguiente:



**Tabla 4**  
*Composición Vehicular*

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábados	Domingos		
Motos	18	20	22	25	23	35	0	143	19
Trimotos								0	0
Automovil								0	0
Camioneta	2	2	2	2	2	4		14	2
C.R.								0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E								0	0
Camión 3E								0	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>157</b>	<b>21</b>

**Tabla 5**  
*Tráfico Actual*

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Motos	28	90%
Trimotos	0	0%
Automovil	0	0%
Camioneta	3	10%
C.R.	0	0%
Micro	0	0%
Bus Grande	0	0%
Camión 2E	0	0%
Camión 3E	0	0%
<b>IMD</b>	<b>31</b>	<b>100.00%</b>

#### 4.8. PROYECCIÓN DEL TRÁFICO

Las proyecciones de tráfico para la carretera en cuestión se realizaron considerando las tasas de crecimiento anual recomendadas en el Estudio de Pre Inversión, que se detallan a continuación.

**Tabla 6**  
*Tasas Promedio de Crecimiento Anual*

AÑO	TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL	
	V. Ligeros	Transporte de carga
2023	0.4%	0.4%

**Tabla 7**  
Proyección de Tráfico

		Proyección del Tráfico Generado (Vehículo/Día)										
TIPO	DE	202	202	202	202	202	202	202	202	202	203	203
VEHICULO/AÑO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
VEHICULO LIGERO	Motos	3	19	20	21	21	22	22	23	23	24	24
	Trimotos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Automovil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Camioneta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	C.R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VEHICULO PESADO	Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO NORMAL		21	21	22	23	23	24	24	25	25	27	27
TRAFICO GENERADO		3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
<b>IMD TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>31</b>

Tasa de crecimiento: Vehículos ligeros 0.4%, y de Vehículos de carga es 0.4%.

Se estableció la tasa de crecimiento individualmente para cada tipo de vehículos para el tráfico generado.

#### 4.8.1. TRÁFICO GENERADO

El tráfico generado se refiere al aumento de vehículos resultante de la mejora de la carretera, estimulando el desarrollo regional y aumentando las necesidades de transporte. Esto es más notorio cuando la productividad está estancada o cuando se implementan proyectos que impulsan el crecimiento económico en la región. En este caso, se prevé un aumento del 10% en el tráfico debido a las mejoras planificadas en la vía.

- **Cálculo Del Esal**

El cálculo del EAL requiere datos sobre los volúmenes y la clasificación del tráfico, junto con el número de camiones y la distribución de ejes en ambas direcciones. El EAL se obtiene multiplicando el número de vehículos de cada categoría por 365 días al año, aplicando la tasa de crecimiento anual promedio y el factor de carga correspondiente, y luego

sumando estos resultados. Para este estudio, se ha empleado la metodología que utiliza el factor de presión de inflado de llantas. Se ha calculado el EAL para cada año hasta el 2030 y se ha desglosado por estación. Los detalles de las proyecciones anuales se encuentran en los anexos correspondientes.

- **Encuesta Origen - Destino**

Las encuestas de origen y destino se ejecutaron en la Estación de Control E N° 01. Los resultados de esta sección de la carretera indican que la demanda principal de viajes se concentra en San Jose de Huaquisha, con un 41% de los desplazamientos (principalmente viajes locales). Lima ocupa el segundo lugar con un 13% de preferencia, seguida por Tocache.

En lo que respecta a la frecuencia de los desplazamientos, la mayoría de las personas encuestadas (56%) reportaron viajar a diario, mientras que un 19% lo hace de 2 a 3 veces por semana, y un 25% lo hace de manera esporádica. En cuanto a los productos transportados, según la información obtenida en las entrevistas, estos abarcan una amplia gama que incluye pollos, hormigón, abono, carbón, agua, cacao, alimentos a granel, frutas y cerveza.

- **Velocidades**

Se realizaron agrupaciones de las velocidades según la categoría de vehículo y se determinó la velocidad promedio utilizando la fórmula de la media aritmética. A continuación, se presenta un resumen de las velocidades obtenidas para cada segmento analizado en el estudio.

**Tabla 8**  
*Velocidades*

<b>E - N° 01 – KM 0+500 TRAMO DOS DE MAYO – SAN JOSE DE HUAQUISHA</b>	
<b>TIPO</b>	<b>VELOCIDAD MEDIA (km/h)</b>
Auto	<b>10</b>
Camioneta	<b>15</b>
Camión	<b>5</b>

- **Transporte Local**

El transporte a nivel local se caracteriza por el uso de vehículos específicos, como las motocicletas lineales y las camionetas rurales, que son comunes en la movilización de personas en distancias relativamente cortas, tanto dentro de áreas urbanas como en trayectos interurbanos.

- **Tráfico del Tránsito no Motorizado**

La recopilación de datos abarcó la captura de información relacionada con peatones, motocicletas y el movimiento de ganado en las estaciones de conteo. Este proceso se llevó a cabo en ambas direcciones de la carretera, durante el período de tiempo comprendido entre las 06:00 y las 18:00 horas. Los detalles se presentan a continuación:

**Tabla 9**  
*Tránsito no Motorizado*

ESTACIÓN	PEATONES	MOTOS	ARREOS DE GANADO
(E1)	7	2	2

Como se puede observar el tránsito no motorizado se realiza mayormente en la estación N° 01.

## **4.9. ESTUDIO DE SUELOS**

### **4.9.1. GEOLOGÍA**

Para determinar la configuración geológica y la estratigrafía de la ubicación del proyecto, se realizó una revisión exhaustiva de los datos disponibles, los cuales posteriormente se confirmaron mediante una inspección en el terreno. El área de estudio se encuentra en el Cuadrángulo Geológico de Uchiza (17-j), según la cartografía geológica elaborada por el Instituto Geológico, Minero Metalúrgico del Perú (INGEMMET), en su versión digital actualizada hasta el año 1998.

En la Figura 13 se observan las formaciones geológicas de la carretera en estudio se observa que el litoestrato superficial es la

Formación Sarayaquillo (Js-S) de color rojizo, que se localiza en todo el tramo de la carretera, con presencia de limos y arcillas de mediana plasticidad de tonalidades rojizas, marrón.

#### 4.9.2. GEOMORFOLOGÍA

**Figura 13**

*Vista Panorámica del valle fluvio aluvial del Huallaga a la altura de Puerto Pizana, mirando SO*



La geomorfología describe las características del terreno por donde avanza la carretera.

- **Zona de Colinas Altas**

En la zona de estudio, con una topografía plana, el río Huallaga forma parte de un valle ancho de zona selvática presenta colinas de relieve ondulado, que discurre de Sur a Norte. El terreno posee ligeras ondulaciones verticales, producto de las erosiones y/o deposiciones de sedimentos durante la Era Cuaternaria, presencia de desarrollada en rocas de edad jurásica (Fm. Sarayaquillo).

#### 4.9.3. GEOGRAFÍA

Los cuadrángulos de Tocache y Uchiza se ubican entre la vertiente oriental de la Cordillera Oriental y la parte occidental de la Faja Subandina. Esta región se caracteriza por su topografía extremadamente abrupta, que incluye picos elevados, cañones profundos y valles que atraviesan estas cordilleras. La formación del relieve está principalmente

influenciada por la acción de los ríos que descienden desde las alturas hacia el río Huallaga, donde la topografía se vuelve más suave. Las altitudes varían desde los 3,800 metros sobre el nivel del mar en las cumbres hasta los 450 metros sobre el nivel del mar en los lechos de ríos como el Huallaga, Mishollo, Chalhuayacu, Huaynabe, Pacota, entre otros.

- **Unidades Geográficas**

En la zona de investigación, las unidades geográficas predominantes abarcan las laderas de la Cordillera Oriental, así como los valles y la región de la Faja Subandina.

- **Faja Subandina**

Esta área se extiende principalmente en el cuadrángulo de Uchiza (17-k), y se prolonga hacia el cuadrángulo de Tocache en la esquina noreste. En esta región, se encuentra una topografía variada, que va desde zonas onduladas con altitudes que oscilan entre los 600 y 800 msnm, hasta áreas montañosas con altitudes de 1,000 a 2,000 msnm. En esta última zona destacan las montañas de Alto Biabo y Azul, que se extienden en dirección sureste-noroeste y están cubiertas de una densa vegetación.

- **Región Rupa-Rupa o Selva Alta**

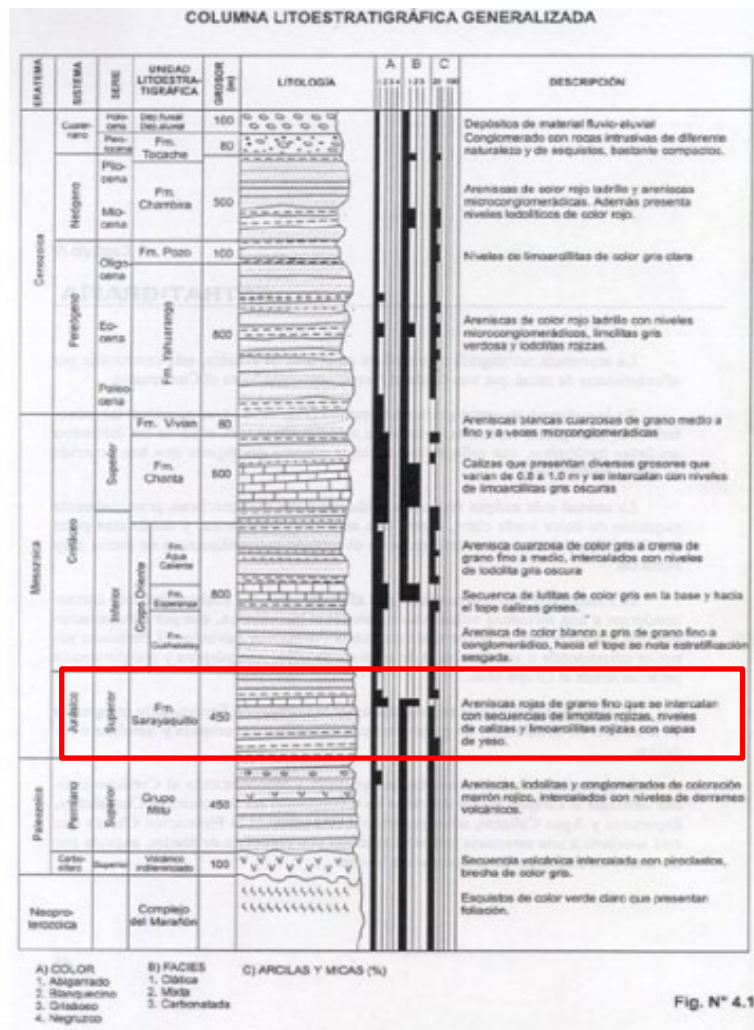
Esta área se encuentra en un rango de altitudes que va desde los 500 hasta los 1,000 msnm. Se caracteriza por tener nubosidad en las primeras horas de la mañana. Cubre la franja adyacente a ambos lados del lecho del río Huallaga y también incluye la región donde se originan los ríos Chupichotal y Biabo. En su conjunto, esta área corresponde principalmente a las estribaciones de la Cordillera Oriental y la Faja Subandina, y representa aproximadamente el 23% del área total de estudio.

#### **4.9.4. ESTRATIGRAFÍA**

La secuencia geológica que se expone en la región de estudio abarca desde el Neoproterozoico hasta el Cuaternario. En una columna estratigráfica combinada se proporcionan detalles sobre las distintas unidades geológicas, incluyendo su composición litológica, espesores, relaciones estratigráficas y edad. Estas unidades geológicas son el resultado de una serie de eventos geológicos que han ocurrido en los cuadrángulos bajo investigación. Dentro de esta secuencia, se destaca el Jurásico superior, representado por la Formación Sarayaquillo, que consiste en areniscas de grano fino de color rojo con estratificación inclinada, así como limolitas o lodolitas.

Sobre la Formación Sarayaquillo, que corresponde al Cretácico inferior, se encuentra el Grupo Oriente. Este grupo incluye las formaciones Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente. Luego, por encima de estas unidades, aparece la Formación Chonta, que se caracteriza por una secuencia de lutitas y calizas que contienen fósiles. Finalmente, esta formación está cubierta por las areniscas cuarzosas de la Formación Vivian.

**Figura 14**  
Columna litoestratigráfica de la zona de estudio



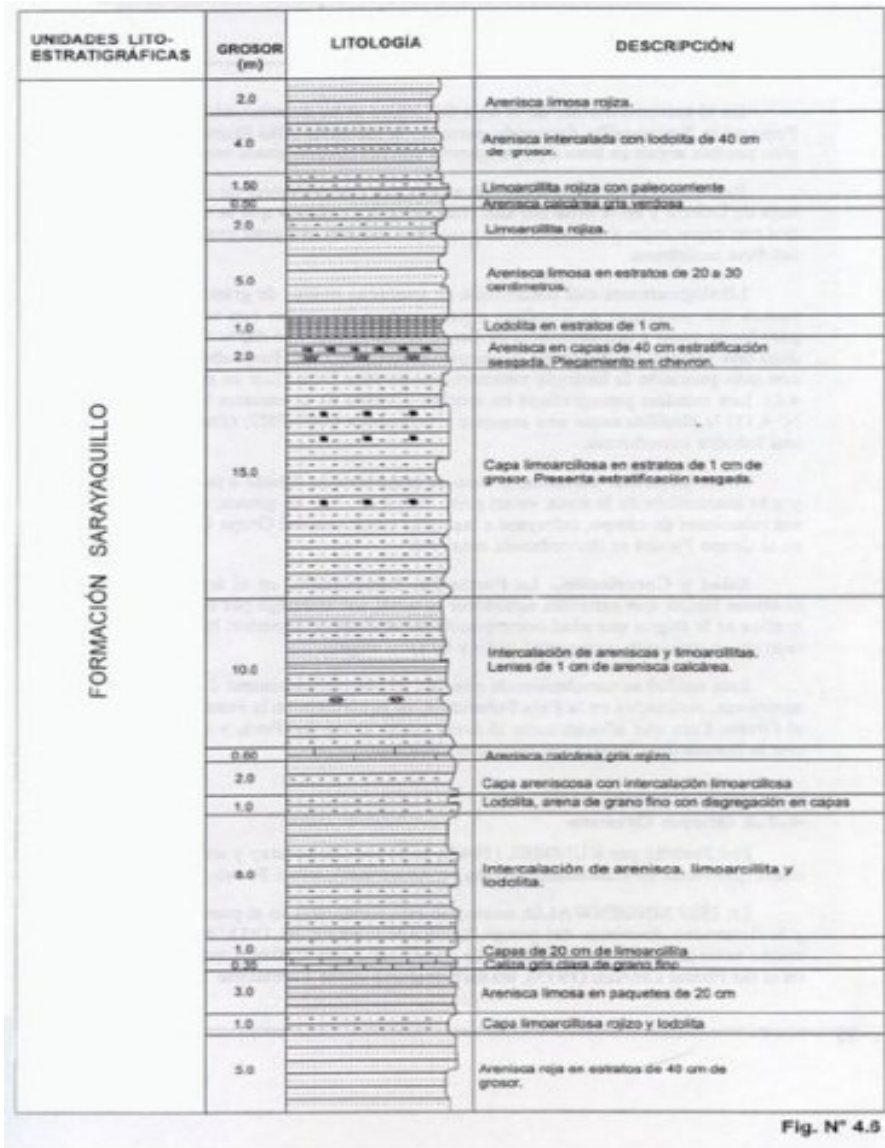
Formación Sarayaquillo (Js-s)

Según KUMMEL, B.(1946), la Formación Sarayaquillo, cuyo afloramiento típico se encuentra en el río Sarayaquillo en la región de Contamana, se caracteriza por ser una capa de origen continental con una composición predominantemente clástica de tonalidad rojiza. HUFF, K.F.(1949), la considera de la época del Neocomiano debido a su posición por debajo de las areniscas iniciales del Grupo Oriente, al que atribuye en su totalidad al Cretáceo medio. En el área del río Huallaga superior, esta formación tiene un espesor de aproximadamente 2,000 metros y se extiende a lo largo del flanco oriental de la cordillera, desde la frontera con Ecuador hasta el pongo de Mainique. Sin embargo, su



espesor disminuye hacia el este, en áreas como las montañas de Sira y el anticlinal de Contaya-Contamana.

**Figura 15**  
Unidades litoestratigráficas Formación Sarayaquillo



Esta formación geológica se extiende predominantemente en la zona del cuadrángulo de Uchiza (17-k) en una configuración que se asemeja a una franja con una orientación general de NO a SE y un ancho promedio de alrededor de 2 kilómetros. Además, constituye la base de la Montaña Azul y se prolonga hasta el extremo noreste del cuadrángulo de Tocache (17-j). Se ha confirmado la presencia de esta formación en varios lugares, incluyendo el cerro Bola en la localidad de Pizana, así

como en la quebrada de Los Cedros y en los ríos Huaynabe, Pacota, río Blanco y río Cachiyacu.

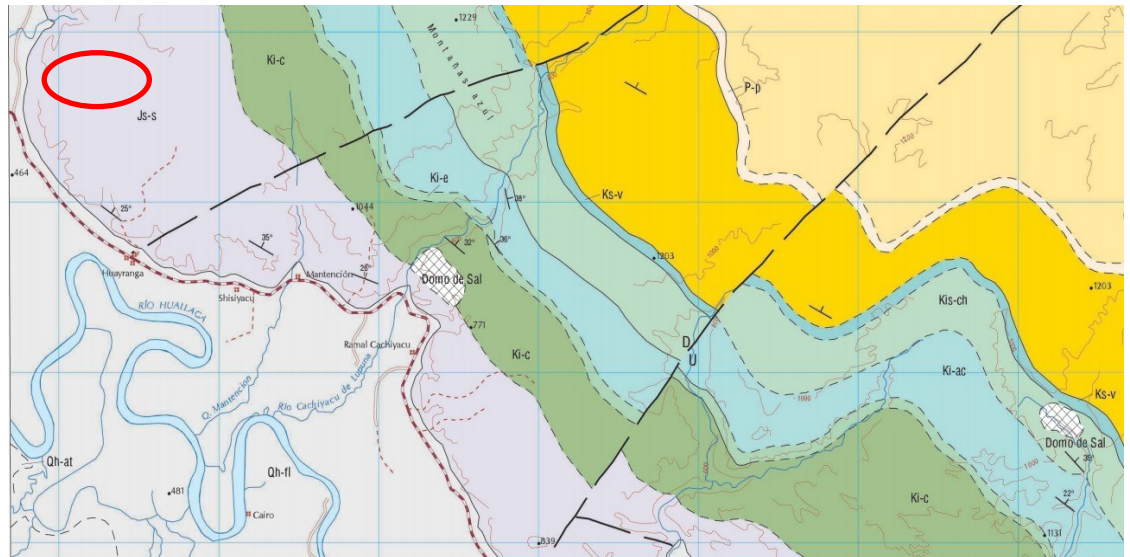
En el noroeste de la hoja geográfica de Uchiza y en la zona alta de Huaynabe, existen depósitos geológicos que indican un fuerte proceso de evaporación en antiguos cuerpos de agua salina. Estos depósitos se caracterizan por capas rojas y estratos de yeso..

Desde el punto de vista litológico, la Formación Sarayaquillo se compone principalmente de areniscas de grano fino en tonos rojizos. También incluye secuencias de limolitas en tonos rojizos que alternan con capas de calizas, seguidas de estratos de limoarcillitas rojizas con intercalaciones de yeso. Se ha realizado un análisis petrográfico en secciones delgadas de muestras, como la U-212-PET, que se clasifica como arenisca, y la muestra U-67-PET, que se identifica como lodolita calcoferrosa.

La base de esta formación no ha sido claramente delimitada debido a la vegetación densa y la inaccesibilidad de la zona. Estimar su grosor es un desafío, pero según las relaciones observadas en campo, esta formación se encuentra por debajo de las rocas cretácicas del Grupo Oriente y por encima del Grupo Pucará, en una discordancia erosional.

Edad y Correlación. - A pesar de la ausencia de fósiles en la Formación Sarayaquillo del área de estudio, se estima su edad como perteneciente al Jurásico superior debido a su posición en la secuencia estratigráfica. Esta formación se depositó en un ambiente continental caracterizado por aridez y escasa vegetación.

**Figura 16**  
Geología Regional de la zona de estudio



**LEYENDA**

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	ROCAS ÍGNEAS	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósito Fluvial Depósito Aluvial Depósitos aluvial-terrazas	Qh-fl Qh-al Qh-at	
		PLEISTOCENA	Formación Tocache	NQ-1	
		NEOGENO	PLIOCENA	Formación Chambira	PN-ch
	PALEOGENO	OLIGOCENA	Formación Pozo	P-p	
			EOCENA	Formación Yahuarango	P-y
		PALEOCENA	SUPERIOR	Formación Vivian Formación Chonta	Ks-v Kis-ch
			INFERIOR	Formación Agua Caliente Formación Esperanza Formación Cushabatay	Ki-d Ki-e Ki-c
MESOZOICA	CRETACEO	JURÁSICO SUPERIOR	Formación Sarvaquillo	Js-s	
PALEOZOICA	PERMIANO	SUPERIOR	Grupo Mitu	Ps-m	
	CARBONIFERO	SUPERIOR		Ce-u Subvolcánico Uchiza	
		INFERIOR		Ci-gr/ta Complejo intrusivo Metal-Palina	

Fuente: INGEMMET

- Investigación de Campo**

Se realizaron quince (15) excavaciones a cielo abierto, distribuidas estratégicamente a lo largo del tramo de estudio. Estas excavaciones se ubicaron con precisión utilizando el plano del levantamiento topográfico como referencia. Se alcanzó la profundidad deseada mediante el uso de herramientas manuales, y en casos donde se encontraron rocas, no se continuó con la excavación. Se tomaron muestras de los sondeos para llevar a cabo ensayos estándar y ensayos especiales. Para preservar la humedad natural de las muestras, se tomaron medidas de protección adecuadas.

- **Perfiles Estratigráficos**

Se han preparado perfiles estratigráficos correspondientes a las diversas calicatas que se investigaron. Estos perfiles se han construido a partir de la información recopilada en el terreno y los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio. Estos perfiles jugarán un papel fundamental en la clasificación de los suelos presentes en la sub-rasante y en la determinación de las capacidades de soporte para diferentes secciones de la vía. Esto, en última instancia, permitirá establecer el espesor requerido para la capa de afirmado. Es importante destacar que las descripciones se han organizado de arriba hacia abajo. Los perfiles estratigráficos se encuentran disponibles en el Anexo

Con estos perfiles se resumen los tipos de materiales de corte:

Km. 0+000 al 7+290 = Material suelto (7290 m).

- **Zonificación de Sub Rasante**

Una vez que se han realizado los ensayos de suelos y se han establecido los perfiles estratigráficos, se procede a evaluar la calidad de la sub-rasante mediante una zonificación. Esta evaluación se utiliza como base para modificar los niveles de la rasante existente de acuerdo a las necesidades del diseño vial. Después de llevar a cabo los cortes y rellenos necesarios, el suelo existente se convierte en la sub-rasante de la carretera mejorada.

En los cuadros N° 02, se puede observar que existe una primera capa de suelo contaminado, con un espesor en su mayoría de 0.20 metros, resultado del proceso erosivo de la capa inferior. Sin embargo, esta capa no se considera representativa para los propósitos del diseño estructural. La segunda capa, que alcanza espesores de hasta 1.50 metros, se considera como la sub-rasante en términos de diseño estructural.

Además, se han calculado los valores CBR al 95% de la MDS para una penetración de 0.1”.

## **TODOS EL TRAMO KM. 0+000 AL KM. 7+290**

C-1 (0+000) al KM 7+290, 9.50% Todo el Tramo

Estos valores se comparan con la evaluación de campo visual, donde se encontró que hasta el Km.0+000 al Km. 7+290 la rasante actual se encuentra en regular estado de servicio. Es decir, los CBR de las calicatas C-1, ratifican que se tiene una subrasante de regular soporte en todo el tramo.

Los CBR de diseño se determinan siguiendo las pautas y estándares establecidos en las Normas de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), que dice “En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante en función a los siguientes criterios”:

- En casos en los que los valores sean cercanos o similares, se calcula el promedio de estos valores.
- En situaciones en las que los valores no sean cercanos o similares, se selecciona el valor más bajo, considerado como el valor crítico. En algunos casos, se puede dividir la sección en subsectores con valores de CBR cercanos o similares, con una longitud mínima de 100 metros, para calcular un promedio más representativo.

Para todo el tramo (Km. 0+000 al 7+290), se tomará el valor promedio los CBR, resultando 9.50%.

Después de obtener estos CBR de diseño, se procede a categorizarlos siguiendo las pautas definidas en la Normativa del MTC (Cuadro N° 4.10) y se registran de acuerdo con su clasificación correspondiente.

- Del Km.0+000 al Km. 7+290 Todo el tramo S2 Sub Rasante Regular.

**Figura 17**  
*Categorías de Subrasante*

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

#### **4.10. ESTUDIO DE CANTERAS: AFIRMADO Y MAMPOSTERÍA**

##### **4.10.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AFIRMADO**

El afirmado se refiere a la capa de superficie utilizada en la construcción de carreteras y pavimentos cuando se emplea un suelo específicamente seleccionado para este propósito. En la mayoría de los casos, este suelo seleccionado se coloca directamente sobre la subrasante después de su adecuada preparación. Dado que el afirmado está en contacto directo con las ruedas de los vehículos y debe soportar las fuerzas de tracción y compresión, es fundamental que cumpla con rigurosos requisitos de durabilidad, estabilidad y rendimiento. Con este propósito, las autoridades encargadas del diseño y la construcción de infraestructuras viales han establecido Especificaciones Técnicas precisas para los suelos utilizados como material de afirmado.

El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico (EG-CBT-2008) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones,

en su Sección 302B (2008), presenta un cuadro que detalla las diferentes gradaciones e índices de plasticidad requeridos para el material de afirmado. Este cuadro se encuentra también en el Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de BVT.

**Figura 18**  
*Gradaciones de suelo para afirmado (MTC)*

Porcentaje que pasa el tamiz	Tráfico T0 y T1 Tipo 1 IMD<50veh.	Tráfico T2 Tipo 2 51 – 100veh.	Tráfico T3 Tipo 3 101 – 200veh.
50mm (2")	100	100	
37.5mm (1½")		95 - 100	100
25mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19mm (¾")			65 - 100
12.5mm (½")			
9.5mm (¾")		40 - 75	45 - 80
4.75mm (Nº4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.36mm (Nº8)			
2.00mm (Nº10)		20 - 45	22 - 52
4.25µm (Nº40)		15 - 30	15 - 35
75µm (Nº200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20
<b>Índice de plasticidad</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 9</b>

También se especifica que se deben cumplir con otros criterios, y se menciona que en casos excepcionales, el Índice de Plasticidad podría alcanzar un valor de hasta 12.

- Desgaste de los ángeles : 50% máximo
- Límite líquido : 35% máximo
- CBR para el 100% de la Máxima Densidad Seca
- (MDS) y una penetración de 0.1" : 40% mínimo



- **Canteras Estudiadas Afirmado**

## **Cantera Charapita**

**Figura 19**

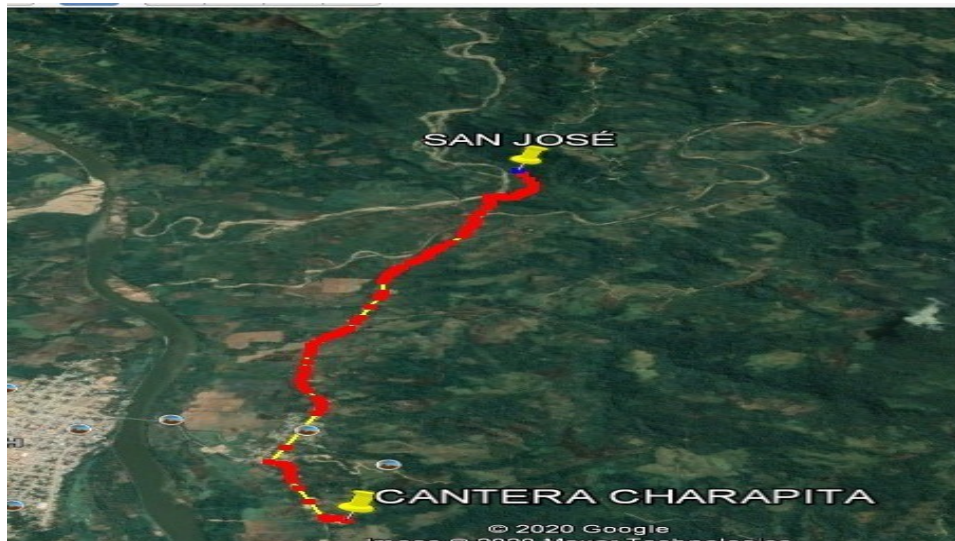
*Cantera de suelo aluvial – coluvial a 2 Km de la ciudad de Tocache. La Charapita*



## **Ubicación**

**Figura 20**

*Ubicación de Cantera Charapita. Fuente Google Earth*



Se ubica a 6.37 Km. de San José de Huaquisha, con un acceso de 100 m.



La distancia a la obra es de 6.57 Km. y un tiempo de recorrido en volquete de 1:20 minutos.

### **Origen**

Se trata de depósitos aluviales – coluviales, formando un talud de cerro, cubierto por una capa de suelo limoso de color rojo de 10 m de espesor. Está en proceso de explotación para diversas obras de la zona.

### **Constitución Granulométrica**

La estratigrafía visible en el talud proporciona una representación visual del conjunto, y a partir de ella, se pueden determinar los siguientes porcentajes de materiales.

- Mayores de 3" = 10%
- Gravas = 45%
- Arenas y finos = 45%

### **Disponibilidad**

Los materiales se extraen de forma continua por proveedores locales, quienes los suministran según la demanda a un precio unitario acordado para su entrega en el lugar de la obra. Este proceso de extracción se lleva a cabo de manera constante durante todo el año de manera regular.

### **Potencia**

La cantidad total de material disponible para la extracción es considerablemente mayor que la cantidad requerida para el proyecto, estimándose en más de 50,000 m<sup>3</sup>, y considerando una eficiencia del 80%, el volumen neto disponible alcanza los 40,000 m<sup>3</sup>.

- **Propiedades Físicas Y Mecánicas**

**Tabla 10**

*Resumen de las propiedades físicas y mecánicas*

DESCRIPCION	TIENE	ESPECIFICACION	OBSERVACION
Granulometría finos	- 10.03%	5% a 15%	Cumple
Límite Líquido	23.30%	35% máximo	Cumple
Índice Plástico	2.60%	Entre 4% a 9%	Cumple
Abrasión	26.57%	50% máximo	Cumple
CBR al 100% MDS	84%	80% mínimo	Cumple
Densidad máxima seca	2.16 gr/cm <sup>3</sup>	-----	-----
Humedad óptima	7.2%	----	-----

#### 4.10.2. ESTUDIO DE CANTERAS PARA AGREGADOS Y DISEÑO DE MEZCLAS

- **Cantera De Río Tocache**

Se ha examinado la cantera "Río Tocache" como la principal fuente de suministro de material granular, que incluye agregados gruesos, finos y arena, para la producción de concreto hidráulico necesario en las construcciones de obras de arte, veredas y bordillos. Además, si se requiere utilizar material triturado, como la piedra chancada, para fines específicos, también se puede obtener de esta cantera.

- **Ubicación**

Se ubica a una distancia promedio de 17.50 Km. de distancia, por una carretera afirmada que llega a diferentes puntos de la ribera derecha.

**Figura 21**

*Ubicación de Cantera de agregados Río Tocache. Fuente Google Earth*



## Origen

Estos depósitos fluviales comprenden una variedad de tamaños de partículas, incluyendo arena, grava, guijarros y cantos rodados. Durante las épocas de lluvia, el río Tocache transporta y deposita estos materiales, los cuales son posteriormente extraídos y utilizados en los meses fuera de la temporada de lluvias.

**Figura 22**

*Cantera fluvial Río Tocache de material granular*



## **Constitución Granulométrica**

La granulometría es variada, manifestándose los siguientes promedios.

- Mayores de 3" = 50%
- Gravas = 30%
- Arenas y finos = 20%

## **Disponibilidad**

La extracción es continua y está a cargo de proveedores locales. Ellos suministran los materiales a pedido, con un costo unitario que se establece y se entrega en el lugar de la obra después de una selección adecuada. Este proceso se lleva a cabo de manera regular durante todo el año, especialmente en los meses de Mayo a Octubre.

- **Potencia**

La cantidad de material disponible para la extracción supera significativamente las necesidades del proyecto, estimándose en una cantidad muy considerable de m<sup>3</sup>.

## **Propiedades Químicas**

Según la Norma E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados sumados a los presentes en los aditivos y el agua, no deben exceder a los máximos permitidos en dicha Norma. La misma Norma señala que de preferencia se deberá usar agua potable.

Descartándose el uso de aditivos, entonces las concentraciones de sustancias y las sales de los agregados deberán limitarse con los indicados en las siguientes tablas (4.4 y 4.5) de la Norma E.060.

**Figura 23***Requisitos para el concreto expuestos a soluciones de sulfato*

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f <sub>c</sub> mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,1	0 ≤ SO <sub>4</sub> < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,2	150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO <sub>4</sub> < 2,0	1500 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO <sub>4</sub>	10000 < SO <sub>4</sub>	Tipo V más puzolana***	0,45	31

\* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f<sub>c</sub> mínimo.

\*\* Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

\*\*\* Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

**Figura 24***Protección contra la corrosión del refuerzo*

TABLA 4.5  
CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA  
CORROSIÓN DEL REFUERZO

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0,06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0,15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1,00
Otras construcciones de concreto armado	0,30

Las sales solubles están conformadas por los carbonatos y bicarbonatos alcalinos. El Manual de Diseño de Puentes del MTC, cuando trata sobre la calidad del agua para la elaboración de mezclas de concreto, señala que el contenido de las sales debe ser menor de 1000 ppm. La misma Norma E.060, establece que para contenidos menores de 1000 ppm de cloruros, no existe peligro de corrosión.

En general, cuanto el suelo posea un pH menor de 5, es ácido, debiéndose proteger los elementos del concreto. Específicamente la Norma E.060, recomienda que para pH menores de 4, se deben proteger el concreto.

En los cuadros siguientes, se resumen las concentraciones de las sales obtenidas en los ensayos de laboratorio.

**Tabla 11**  
*Sales en la Arena Gruesa del Rio Tocache*

DESCRIPCION	TIENE	OBSERVACION
pH	6.07	Cumple
Cloruros (ppm)	18	Cumple
Sulfatos (ppm)	25	Cumple
Sales solubles totales (ppm)	65	Cumple

**Tabla 12**  
*Sales En La Piedra Chancada Del Rio Tocache*

DESCRIPCION	TIENE	OBSERVACION
pH	6.98	Cumple
Cloruros (ppm)	70	Cumple
Sulfatos (ppm)	35	Cumple
Sales solubles totales (ppm)	199	Cumple

De ellas se concluyen que las concentraciones no son nocivas al concreto y pueden ser usadas con cemento portland tipo I. Los agregados y el agua NO SON AGRESIVOS AL CONCRETO.

#### **4.10.3. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS**

Las propiedades físicas que son importantes en los agregados a ser utilizados en el concreto son las gradaciones y su desgaste.

La Norma E.060 señala que se deben tratar en forma independiente los agregados gruesos y los agregados finos.

Por este motivo se han realizado ensayos de gradación en forma separada para los materiales retenidos en la malla N° 4 y los que pasan, cuyos certificados se incluyen en el Anexo de Diseño de Mezclas.

Además, se han realizado ensayos de humedad, absorción, peso unitario, peso seco compactado y peso seco suelto.

Durante la obra y conforme sean necesarios los ensayos de control se repetirán para garantizar la calidad de los concretos.

En la zona también se ha verificado que existen chancadoras para la fabricación de piedra triturada (Foto N° 03), con la finalidad de su uso en las obras de concreto hidráulico y en las obras de concreto asfáltico. El ejecutor de la obra podrá implementar una planta chancadora sin dificultades.

**Figura 25**

*Chancadora artesanal en la ribera del río Tocache*



#### **4.10.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO**

- **Factores Para El Diseño Del Afirmado**

El tipo de pavimento que se planifica para el camino vecinal en análisis es el pavimento de afirmado, el cual se compone de una mezcla de suelos seleccionados y cumple con los criterios estipulados en las regulaciones de Suelos y Pavimentos del MTC. Las canteras seleccionadas son: la ubicada a 6.37 Km. de la obra Cantera denominada “Charapita”,



El cálculo del grosor necesario para el afirmado se basa en la consideración de los siguientes elementos: el volumen de tráfico y la calidad del suelo de la subrasante. EL Estudio de Tráfico indica que el IMD es 25 veh/día y los CBR del suelo de la sub rasante fueron obtenidos en el Estudio de Suelos.

- **Factor Tráfico**

Del Estudio de Tráfico se tiene que el tráfico para este camino no pavimentado, con un IMD de 25 veh/día, es el  $T_{NP1}$  (Tráfico para no pavimentado tipo 1) con el número de ejes equivalentes EE a 8.2 ton  $\leq$  25,000, como se observa en el cuadro N° 6.14 de la Norma de Suelos y pavimentos del MTC.

**Figura 26**  
*Ejes de equivalentes*

**Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Caminos No Pavimentados**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
$T_{NP1}$	$\leq$ 25,000 EE
$T_{NP2}$	$>$ 25,000 EE $\leq$ 75,000 EE
$T_{NP3}$	$>$ 75,000 EE $\leq$ 150,000 EE
$T_{NP4}$	$>$ 150,000 EE $\leq$ 300,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota:  $T_{NPX}$ : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

NPX = No Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3)

- **Factor Suelo De La Sub Rasante**

Los suelos de la sub rasante fueron zonificados en un tramo, que es la siguiente:

- Todo el tramo, entre el Km. 0+000 al Km. 7+290 (CBR = 9.5%)



## **Espesor del Afirmado**

Se calculará el grosor requerido para el afirmado en cada uno de los segmentos mencionados en el apartado anterior utilizando la fórmula del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities).

$$e=[219-211(\log_{10}CBR)+58(\log_{10}CBR)^2]\log_{10}(Nrep/120)$$

Donde:

e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la sub rasante

Nrep = Número de repeticiones de ejes equivalentes (EE) para el carril de diseño

### **KM. 0+000 AL KM. 7+290**

$$e=[219-211(\log_{10}9.5)+58(\log_{10}9.5)^2]\log_{10}(25000/120)= 153.03 \text{ mm.}$$

El Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (CNPBVT) establece como recomendación que el espesor de la capa de afirmado no debe ser inferior a 150 mm. Esta especificación se encuentra respaldada por el Catálogo de Capas de Revestimiento Granular, donde se define que la estructura del pavimento consiste en la subrasante y una capa de afirmado con un mínimo de 150 mm de espesor.

No obstante, el manual también señala que se pueden adaptar las dimensiones de las secciones de afirmado según las particularidades locales, especialmente en consideración de las características de la subrasante natural. En el caso específico del tramo que estamos diseñando, donde la subrasante consiste en un suelo residual, se ha determinado un espesor de 200 mm para la capa de afirmado.

Esto mismo se nota de la Norma Suelos y pavimentos del Manual de Caminos del MTC, que se reproduce a continuación.

**Figura 27**  
Manual de Caminos Suelos y pavimentos



CBR % Diseño	E ESEQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	300	300	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	300	300	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300
8	250	300	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	250	300	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	250	250	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	250	250	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	250	250	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	250	250	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	250	250	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
17	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
> 30 *	250	250	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

(\*) Subrasante con CBR < 6%, serán materia de estabilización o mejoramiento de subrasante, según los criterios expuestos en el Capítulo 9 Estabilización de Suelos.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

Si la evaluación de los resultados obtenidos durante el estudio y su comparación con los objetivos previstos fue satisfactoria, y los resultados respaldan las hipótesis planteadas y se cumplieron los objetivos previstos, podemos concluir que las hipótesis han sido confirmadas. A continuación, se presenta la contratación de las hipótesis tomando en cuenta esta información:

Hipótesis General: El mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín aumentará la calidad y durabilidad del camino.

La contrastación de la hipótesis muestra que, a través del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha, se ha logrado un aumento significativo en la calidad y durabilidad del camino, como se evidencia en los resultados obtenidos durante el estudio. Por lo tanto, esta hipótesis ha sido confirmada.

##### **5.1.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

El determinar el estado de conservación actual en el que se encuentra el camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín, ayudará a dar un panorama presente del área de estudio.

La evaluación de los resultados muestra que se ha logrado determinar de manera precisa el estado de conservación actual del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha. El estudio proporciona un panorama claro y actualizado del área de estudio, respaldando así esta hipótesis y confirmando su veracidad.

El determinar cuáles son las principales propuestas de mejoramiento superficial para carreteras no pavimentadas de bajo

tránsito, nos permitirá tener conocimiento de las alternativas de solución posibles para la zona de estudio.

La evaluación de los resultados demuestra que se ha logrado identificar y analizar de manera exhaustiva las principales propuestas de mejoramiento superficial para carreteras no pavimentadas de bajo tránsito en la zona de estudio. Estas propuestas ofrecen alternativas de solución viables para mejorar la calidad y durabilidad del camino. Por lo tanto, esta hipótesis ha sido confirmada.

La implementación a nivel de afirmado como técnica específica para las condiciones del camino y la región puede optimizar la calidad y durabilidad del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha.

La contrastación de esta hipótesis indica que, a través de la implementación del afirmado como técnica específica para las condiciones del camino y la región, se ha logrado optimizar la calidad y durabilidad del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha. Los resultados obtenidos durante el estudio muestran mejoras significativas en la calidad y durabilidad del camino después de la implementación del afirmado. Por lo tanto, esta hipótesis ha sido confirmada.

## CONCLUSIONES

- Del análisis realizado y después de haber recopilado y documentado datos sobre todos los componentes que constituyen el camino en cuestión, considerando su posterior mejora y restauración, a partir de un análisis exhaustivo de su estado actual. El camino vecinal tiene una longitud total de 7.290 km, según características actuales, de la vía, Tramo Principal: SECTOR DOS DE MAYO – LOCALIDAD SAN JOSE DE HUAQUISHA (07+290 km), cuenta con un ancho promedio de 3.00m a 4.00 m, la superficie de rodadura es de terreno natural, sin cunetas, ni plazoletas y de topografía ondulada y accidentada. La superficie de rodaje en general muestra imperfecciones debidas a la pérdida de material fino, el desprendimiento de gravilla, la presencia de baches, la formación de charcos de agua, la erosión superficial y la presencia de partículas de tamaño superior a 2 pulgadas. A partir de los registros sobre el ancho de la vía, se ha determinado que el ancho promedio en toda la carretera es de 4.00 m, con un ancho mínimo de 3.00 m. y un ancho máximo de 4.5 m.
- Se determinó que, en el caso del camino vecinal en estudio, se empleará un tipo de pavimento conocido como afirmado, que se compone de una mezcla de suelos cuidadosamente seleccionados y que cumple con los requisitos estipulados en la Normativa de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). La demanda vehicular no es considerable, por las mismas condiciones de la vía existente actualmente. La vía existente se encuentra en pésimas condiciones con irregularidades en la calzada y con anchos de vías restringidos.
- El estudio de Tráfico indica que el IMD es 25 veh/día y los CBR del suelo de la subrasante fueron obtenidos en el Estudio de Suelos. Por el mismo hecho que la demanda es mínima, se justifica por la necesidad de los beneficiarios en mejorar la vía existente, ya que perjudica notablemente el traslado de alimentos a la Localidad de San Jose de Huaquisha, teniendo en cuenta que la población y moradores del centro poblado San Jose de Huaquisha se dedica a la agricultura y ganadería, por lo que constantemente tienen la necesidad de trasladarse a la ciudad. El espesor

del pavimento para todo el tramo Km. 0+000 al Km. 7+290 un espesor de 20 centímetros. El valor del CBR para todo el tramo, entre el Km. 0+000 al Km. 7+290 (CBR = 9.5%)

## RECOMENDACIONES

- Es importante establecer un programa de mantenimiento periódico para el camino vecinal una vez que se haya realizado el mejoramiento a nivel de afirmado. El mantenimiento regular permitirá prevenir daños mayores y prolongar la vida útil del pavimento. Esto incluye la reparación de huecos, bacheo, limpieza de cunetas y la eliminación de obstáculos que puedan afectar la transitabilidad.
- Una vez que se haya implementado el pavimento afirmado, se debe llevar a cabo un monitoreo y evaluación continua de su desempeño. Esto permitirá identificar posibles problemas y realizar ajustes o mejoras necesarias a lo largo del tiempo. El monitoreo de la vía también ayudará a evaluar la efectividad del mejoramiento y su impacto en la comunidad y en el transporte de bienes y servicios.
- Como parte de la investigación futura, se sugiere realizar estudios adicionales sobre el comportamiento y la eficacia del pavimento afirmado en condiciones específicas del camino vecinal en estudio. Esto permitirá obtener resultados más precisos y específicos que contribuyan a mejorar la eficiencia de futuros proyectos de mejoramiento de vías rurales y vecinales

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, J. (2020). *Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso*. Tunja. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732020000100005](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000100005)
- Altamirano, G., & Díaz, A. (2015). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas*. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/6456/1/51667.pdf>
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación (Introducción a la metodología científica)*. Caracas: Episteme.
- Astochado, H., & Paucar, J. (2018). *Mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal CC.PP. Santa Cruz - Laguna Fapinalli de San José de Sisa, Provincia del Dorado, Región San Martín*. Tarapoto - Perú: [Tesis Pregrado] Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3337/1/CIVIL%20-%20Hugo%20Alexander%20Astochado%20Zumaeta%20%26%20Jorge%20Mark%20Paucar%20Bardalez%20.pdf>
- Avila, M. (2019). *DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL*. Lima: Universidad Peruana de los Andes. Obtenido de [http://www.repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1379/T037\\_44433331\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1379/T037_44433331_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barrantes. (2014). *Investigación: un camino al conocimiento*.
- Bolívar, S., & Quintero, C. (2019). *Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento*. Bogotá D.C.: [Tesis de Pregrado] Universidad



Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/ea52f860-bd44-4021-bba9-2d36f9c24ad6/content>

Briceño, J. (2020). *EVALUACION DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL CAMINO VECINAL COMPRENDIDO ENTRE LOS DISTRITOS DE SAPALLANGA Y HUAYUCACHI DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO*. Huancayo: Universidad Peruana de los Andes. Obtenido de [https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2716/T037\\_70149892\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2716/T037_70149892_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Callapiña, W., & Christian, R. (2020). *PROPUESTA DE GUÍA DE FALLAS A NIVEL DE SUELO NATIVO PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE LAS TROCHAS EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN NO PAVIMENTADAS*. Lima: Universidad Ricardo Palma.

Capuña, C., & Pastor, C. (2020). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA USO COMO SUBRASANTE MEJORADA EN LOS PAVIMENTOS DE CHIMBOTE*. Chimbote: Universidad Nacional de Santa. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3754/52279.pdf?sequence=1>

Cárdenas, N., & Ninasque, K. (2021). *Determinación de factores influyentes en el deterioro de carreteras no pavimentadas para detallar el mantenimiento*. 2021: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2979820>

CIVIL., I. N. (2006). *SISMOS OCURRIDOS EN EL PERÚ A TRAVES DEL TIEMPO*. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL.

Control de polvo. (15 de abril de 2019). *Caminos sin pavimentar*. Obtenido de <https://www.controldepolvo.es/emisiones-de-polvo-en-caminos-sin-pavimentar>

Culturalu. (31 de julio de 2017). *Culturalu*. Obtenido de Culturalu: <https://www.cutivalu.pe/la-arena-fuertes-lluvias-dejo-graves-problemas-en-el-sistema-de-agua-y-alcantarillado/>

Cursos de ingeniería. (2018). *Exploración geotécnica*. Obtenido de [https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2008/2/CI44B/2/material\\_docente/bajar?id\\_material=203924#:~:text=La%20exploraci%C3%B3n%20de%20suelos%20se,napa%20de%20agua%20lo%20permita.&text=Cuando%20la%20napa%20fre%C3%A1tica%20es,es%20a%20trav%C3%A9s%20de%20sondajes](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2008/2/CI44B/2/material_docente/bajar?id_material=203924#:~:text=La%20exploraci%C3%B3n%20de%20suelos%20se,napa%20de%20agua%20lo%20permita.&text=Cuando%20la%20napa%20fre%C3%A1tica%20es,es%20a%20trav%C3%A9s%20de%20sondajes)

DIAZ, R. L. (2003). *VULNERABILIDAD Y RIESGO SISMICO DE EDIFICIOS.APLICACION A ENTORNOS URBANOS EN ZONAS DE AMENAZA ALTA Y MODERADA*. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DEL TERRENO, CARTOGRAFIA Y GEOFISICA.

Doroteo, C. (2014). *Mejoramiento del suelo por sustitucion de material*. Puebla. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/5862/718114TL.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Se%20conoce%20como%20mejoramiento%20de,adecuadamente%20cargas%20y%20condiciones%20ambiente.>

Elkin, N., & Rebaza, A. (2020). *Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63608/Neira\\_JER-Rebaza\\_RAS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63608/Neira_JER-Rebaza_RAS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

FEMA. (2015). *FEMA P-154*. Obtenido de Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook: [https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema\\_earthquakes\\_rapid-visual-screening-of-buildings-for-potential-seismic-hazards-a-handbook-third-edition-fema-p-154.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_earthquakes_rapid-visual-screening-of-buildings-for-potential-seismic-hazards-a-handbook-third-edition-fema-p-154.pdf)

- Garcia, D. (2022). *Determinación del índice de condición del camino vecinal San Jacinto - Monte Castillo, del distrito de Catacaos, provincia de Piura*. Piura. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5806/ICI\\_2228.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5806/ICI_2228.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gonzales, F. (2018). *ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE SUELOS ESTABILIZADOS CON CENIZA VOLANTE, CEMENTO Y CAL PARA SUBRASANTE MEJORADA DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE PUNO*. Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/249337779.pdf>
- Gonzales, K. (2021). *ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LAS CALLES COMPRENDIDAS DENTRO DEL PERÍMETRO DE LA CALLE ELOY URETA, LA AV. IMPERIO, LA AV. LOS INCAS Y LOS TERRENOS AGRÍCOLAS DEL SUR, LA VICTORIA, CHICLAYO, 2020*. Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO. Obtenido de [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4170/1/TL\\_GonzalesAbantoKelvin.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4170/1/TL_GonzalesAbantoKelvin.pdf)
- Gutiérrez, M. (2017). *Gestión de carreteras no pavimentadas*. Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de [https://oa.upm.es/52693/1/TFM\\_MARCO\\_ANTONIO\\_GUTIERREZ\\_SOTO.pdf](https://oa.upm.es/52693/1/TFM_MARCO_ANTONIO_GUTIERREZ_SOTO.pdf)
- Humpiri, K. (2015). *ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO*. Juliaca: Universidad Andina. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/249337494.pdf>
- Jimenez, I., & Lopez Jimenez, E. (2019). *Inundaciones*. Piura.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2016). *Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento*. Obtenido de Manual para la reducción de riesgo sísmico de viviendas en el Perú:

[http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/MINISTERIO S/Manual%20para%20la%20Reduccion%20del%20Riesgo%20Sismico%20de%20Viviendas%20en%20el%20Peru.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/MINISTERIO%20S/Manual%20para%20la%20Reduccion%20del%20Riesgo%20Sismico%20de%20Viviendas%20en%20el%20Peru.pdf)

Lacambra, S. (octubre de 2015). *BID*. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Perfil-de-riesgo-por-inundaciones-en-Per%C3%BA-Informe-nacional.pdf>

LOPEZ OTINIANO, S. Y., & RODRIGUEZ REYNA, C. A. (2018). *CONSTRUCCION DE CURVAS DE FRAGILIDAD PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA*. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU.

López, G. (2013). *Estudio del camino vecinal KM12 de la vía Macas hasta la comunidad de Chorreras, en la Parroquia Veracruz, provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector*. Ambato - Ecuador: [Tesis de Pregrado] Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/Tesis%20742%20-%20L%C3%B3pez%20Carrillo%20Giovanna%20Patricia.pdf>

MacGregor et al. (2020). Caracterización de suelos de subrasante mediante el uso del penetrómetro dinámico de cono (PDC). *Journal of Engineering Sciences Respuestas*, 25(2), 59-68. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDeSuelosDeSubrasanteMedianteElUsoDe-7381989.pdf>

Martínez, L., & Olaya, Y. (2019). Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales. *Redalyc*, 91, 241-277. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1552/155260886008/155260886008.pdf>

Mejía, C. (2022). *Modelo de condición de servicio para mejorar el tipo de intervención en caminos vecinales, Ancash Huari 2021*. Lima, Perú:

[Tesis de Posgrado] Universidad Ricardo Palma. Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5594/T030\\_%2041961875\\_M%20CARLOS%20RAUL%20MEJIA%20DURAN.pdf?sequence=1](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5594/T030_%2041961875_M%20CARLOS%20RAUL%20MEJIA%20DURAN.pdf?sequence=1)

Mendez, J. & Wang, M. (2019). *“ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA “ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA LOS INCAS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO – LA LIBERTAD”*. Trujillo. Obtenido de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4635/1/T\\_CIV\\_JUAN.MENDEZ\\_MARIO.WANG\\_TRANSITABILIDAD.VEHICULAR\\_DATOS.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4635/1/T_CIV_JUAN.MENDEZ_MARIO.WANG_TRANSITABILIDAD.VEHICULAR_DATOS.pdf)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). *Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. Proyecto especial de infraestructura de transporte rural*. Lima. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_770.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_770.pdf)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras y su conservacion vial*. Lima. Obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4877.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf)

Montaño et al. (2018). El suelo y su multifuncionalidad: ¿qué ocurre ahí abajo? *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 25(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/104/10455646009/10455646009.pdf>

MVCS. (2018). *Ministerio de Vivienda, construccion y saneamiento*. Obtenido de Direccion Nacional de Urbanismo: <http://www.ici.edu.pe/brochure/normas/Norma%20E.030%20Dise%C3%B1o-sismorresistente.pdf>

NORTE, U. P. (s.f.). *Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo*. TRUJILLO: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.

Ochoa, L. (2022). *Modelo de Mantenimiento en vías no pavimentadas para optimizar el nivel de servicio*. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5499/T030\\_72727405\\_M%20LUIS%20VINSON%20OCHOA%20SIMON.pdf?sequence=1](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5499/T030_72727405_M%20LUIS%20VINSON%20OCHOA%20SIMON.pdf?sequence=1)

PAREDES VALLE , I. S., & PACHAR ROMERO, B. A. (2019). *ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS OCHO ESTRUCTURAS DEL MIDENA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA FEMA P-154, Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL*. SANGOLQUI: UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS.

Pérez, J. (s/f). *Reconocimiento de suelos*. Departamento de tecnología de la construcción. Obtenido de <https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1b.-Reconocimiento%20suelos.pdf>

PINEDO, L. B. (2019). *EVALUACION DE RIESGOS LAS COLINAS-SANFERNANDO VILLA CATACAOS DEL DISTRITO VEITISEIS DE OCTUBRE-PROVINCIA DE PIURA*. PIURA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA.

Prado., W. (21 de marzo de 2017). *Noticias Piura 3.0*. Obtenido de Noticias Piura 3.0: <https://www.facebook.com/noticiapiura30/photos/a.232251140239552/990663937731598/?type=3>

PROVIAS NACIONAL. (2014). *Estudio de trafico*. Lima. Obtenido de [http://proviades.gob.pe/arch\\_ProcSelecc/Archivos/CI-28-2018-MTC21-LPN/2.2.%20ESTUDIO%20DE%20TRAFICO.pdf](http://proviades.gob.pe/arch_ProcSelecc/Archivos/CI-28-2018-MTC21-LPN/2.2.%20ESTUDIO%20DE%20TRAFICO.pdf)

Quezada, S. (2017). *ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON VALVAS DE MOLUSCOS PARA PAVIMENTACIÓN*. Piura: Universidad de Piura. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICl\\_242.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICl_242.pdf)

- Quispe, W. (2017). *Procesos de mejoramiento del camino vecinal del sector bajo Madre de Dios y su impacto ambiental en la comunidad del Triunfo - Tambopata, Madre de Dios - 2017*. Puerto Maldonado - Perú: [Tesis de Pregrado] Universidad Alas Peruanas. Obtenido de [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/4063/Tesis\\_Mejoramiento\\_Camino\\_Impacto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/4063/Tesis_Mejoramiento_Camino_Impacto.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Robles, R. (2018). *DISEÑO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL SEGMENTO VIAL DE LA CARRERA 2 ESTE ENTRE LA CALLE 41 B SUR Y CALLE 42 A SUR DEL BARRIO LA VICTORIA LA LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ*. Bogota. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20452/RoblesRoblesRamiroHernan2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Samamé, V. (2021). *PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA LOCALIDAD DE LEONCIO PRADO - PICOTA – SAN MARTÍN*. Tarapoto: Universidad Científica del Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1833/BRICE%C3%91O%20FLORES%20HENRY%20Y%20ARANIBAR%20MU%C3%91OA%20CHRISTIAN%20ARISTO%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanchez Fernandez, A., Davila Manrique, D., & De la cruz Bustamante, N. (1996). *Repositorio INGEMMET*. Obtenido de <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/184#files>
- Secretaria de Gestion de Riesgos. (2015). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-5-EVALUACION-Y-REHABILITACION1.pdf>
- SOLIS, M. A. (2016). *EVALUACION DEL RIESGO POR INUNDACION EN LA QUEBRADA ROMERO, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA* .

CAJAMARCA : UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO.

TAVERA, H. (2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en el Perú*. LIMA: INDECI.

Tiempo, E. (13 de agosto de 2020). *El Tiempo*. Obtenido de El Tiempo: <https://eltiempo.pe/piura-zonas-inundables-mp/>

Torres et al. (2017). Composición física y química de los suelos fluviovolcánicos de Armero Tolima, Colombia. *Revista de la Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*, 41(158). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082017000100119](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082017000100119)

Valle, W. (2010). *Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de [https://oa.upm.es/4512/1/TESIS\\_MASTER\\_WILFREDO\\_ALFONSO\\_VALLE\\_AREAS.pdf](https://oa.upm.es/4512/1/TESIS_MASTER_WILFREDO_ALFONSO_VALLE_AREAS.pdf)

VERA, G. E. (2018). *ANÁLISIS DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE ROBLECITO CANTÓN URDANETA: PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN*. GUAYAQUIL ECUADOR: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL .

Vilchez Mata, M. (2009). *INGEMMET*. Obtenido de [https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1939/1/A5754-Movimientos\\_sismicos\\_peligros\\_geologicos\\_Chiguirip-Cajamarca.pdf](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1939/1/A5754-Movimientos_sismicos_peligros_geologicos_Chiguirip-Cajamarca.pdf)

Yupanqui, N., & López, Z. (2021). *Diseño de carreteras vecinales en el distrito Santo Tomás, provincia Cutervo, Cajamarca, 2020*. Trujillo - Perú: [Tesis de Pregrado] Universidad Privada de Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/575/IC-TESIS-YUPANQUI%20VELASQUEZ-LOPEZ%20RAMOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Zurit. (17 de julio de 2017). *Soluciones practicas*. Obtenido de Soluciones practicas.: file:///D:/DESCARGAS/11287220151222123946%20(3).pdf

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Reyes Viera, J. (2023). *Evaluación de la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector dos de mayo - San José de Huaquisha, departamento San Martín, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXOS 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO EN EL CAMINO VECINAL SECTOR DOS DE MAYO-SAN JOSÉ DE HUAQUISHA, DEPARTAMENTO SAN MARTIN, 2023

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología	Población y muestra.	Métodos
<p>Problema general.</p> <p>¿ Cómo evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el año 2023?</p> <p>Problema general.</p> <p>¿ Cómo evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el año 2023?</p>	<p>Objetivo general.</p> <p>Evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el departamento de San Martín en el año 2023.</p> <p>Objetivos específicos.</p> <p>a) Determinar el estado actual del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha, antes de la aplicación del mejoramiento a nivel de afirmado.</p> <p>b) Determinar cuáles son las principales propuestas de mejoramiento superficial para carreteras no pavimentadas de bajo tránsito.</p> <p>c) Realizar los estudios básicos de ingeniería necesarios para el diseño y la supervisión del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha.</p>	<p>Hipótesis.</p> <p>El mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín aumentará la calidad y durabilidad del camino</p>	<p>Variables.</p> <p>Variable Dependiente la eficacia del mejoramiento</p> <p>Variable Independiente mejoramiento a nivel de afirmado</p>	<p>Tipo de investigación Aplicada, Enfoque y Diseño Experimental. Cuantitativo</p> <p>Alcance o nivel El nivel de estudio de evaluación.</p> <p>Diseño experimental transversal.</p>	<p>Población.</p> <p>La población está compuesta por todo el camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín.</p> <p>Muestra será un subconjunto de esta población, específicamente el tramo entre el Km. 0+000 al Km. 7+290</p>	<p>El Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (CNPBVT).</p> <p>Normativa de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)</p>