



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





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

Tesis

# **Rehabilitación del camino vecinal, con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana – Tres Unidos - Picota San Martín 2021**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Juan Fernández Díaz

<https://orcid.org/0009-0008-6677-4312>

Nene Flores Vásquez

<https://orcid.org/0009-0006-6884-9598>

**Asesor:**

Ing. Dr. Rubén del Aguila Panduro

<https://orcid.org/0000-0001-5894-5670>

**Tarapoto, Perú**

**2024**



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

Tesis

# **Rehabilitación del camino vecinal, con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana – Tres Unidos - Picota San Martín 2021**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

## **Autores:**

Juan Fernández Díaz  
Nene Flores Vásquez

**Sustentado y aprobado el 14 de marzo del 2024, por los jurados:**

**Presidente de jurado**  
Ing. M.Sc. Víctor Eduardo  
Samamé Zatta

**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung  
Rojas

**Vocal de jurado**  
Ing. M.Sc. Carlos Segundo  
Huamán Torrejón

**Asesor:**  
Ing. Dr. Rubén del Aguila  
Panduro

**Tarapoto, Perú**

**2024**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



"Año de la Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

# Acta de Sustentación de Trabajo de Investigación Para Título de Ingeniero Civil N°.....



Jurado reconocido con Resolución N° 127 -2021-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional: Ingeniería Civil

A las 11:00 horas del día Jueves 14 de Marzo inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación:

"REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL, CON FINES DE TRANSITABILIDAD PARA EL TRANSPORTE, EN TRAMO PILLUANA-TRES UNIDOS-PICOTA SAN MARTÍN 2021" para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por los bachilleres JUAN FERNÁNDEZ DÍAZ y NENE FLORES VÁSQUEZ, Con asesoría del Ing. Dr. Rubén del Águila Panduro.

Instalada la Mesa Directiva conformada por:

Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas (secretario), Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón (vocal), y acompañados por: Ing. Dr. Rubén del Águila Panduro. (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 005-2024-UNSM/FICA.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG - CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue Dieciséis (16); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

*[Handwritten signatures and notes in the left margin]*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL  
Y ARQUITECTURA



**“Año de la Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”**

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es Aprobatoria y correspondiente a la calificación de Dieciséis (16). Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 791 De LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 12:30 horas, el mismo día de Jueves 14 de Marzo del 2024.

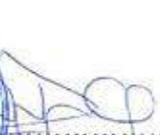
  
Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung  
Rojas  
Secretario del Jurado

  
Ing. M.Sc. Víctor Eduardo  
Samamé Zatta  
Presidente del Jurado

  
Ing. M.Sc. Carlos Segundo  
Huamán Torrejón  
Vocal del Jurado

  
Bach. Juan Fernández Díaz  
Autor

  
Bach. Néne Flores Vásquez  
Autor

  
Ing. Dr. Rubén del Águila Panduro  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

**Juan Fernández Díaz**, con DNI N° 70806026 y **Nene Flores Vásquez**, con DNI N° 47064303, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Rehabilitación del camino vecinal, con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana – Tres Unidos - Picota San Martín 2021.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como parte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 14 de marzo del 2024.

  
  
**Juan Fernández Díaz**  
DNI N° 70806026

  
  
**Nene Flores Vásquez**  
DNI N° 47064303

## Ficha de Identificación

<p><b>Título de Proyecto:</b></p> <p>Rehabilitación del camino vecinal, con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana – Tres Unidos - Picota San Martín 2021.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Transportes.  <b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.  <b>Sublínea de investigación:</b> Tecnologías de Materiales de Construcción.  <b>Tipo de investigación:</b>          Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autores:</b></p> <p>Juan Fernández Díaz          Nene Flores Vásquez</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura          Escuela Profesional de Ingeniería Civil  <a href="https://orcid.org/0009-0008-6677-4312">https://orcid.org/0009-0008-6677-4312</a>  <a href="https://orcid.org/0009-0006-6884-9598">https://orcid.org/0009-0006-6884-9598</a></p>
<p><b>Asesor:</b></p> <p>Ing. Dr. Rubén del Aguila Panduro</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b>          Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura          Escuela Profesional de Ingeniería Civil  <a href="https://orcid.org/0000-0001-5894-5670">https://orcid.org/0000-0001-5894-5670</a></p>

## **Dedicatoria**

A Dios por prestarnos la vida y guiarnos en cada paso avanzado, a nuestros padres y hermanos por depositar su confianza en nosotros y apoyarnos en todo momento.

A nuestros amigos por acompañarnos en esta etapa profesional y a nuestra familia que siempre están apoyándonos en cada reto puesto en nosotros.

## **Agradecimientos**

Agradecer a Dios por permitirnos estar acá vivos cumpliendo cada objetivo propuesto.

Infinitamente a nuestros adre por el apoyo y la confianza depositada y mostrada en nosotros para poder llegar a cumplir con esta etapa de nuestra vida profesional.

A nuestros docentes de la FICA - UNSM, por brindarnos sus enseñanzas tanto dentro y fuera la Universidad, y por todos los conocimientos teóricos y prácticos repartidos para nuestra formación profesional.

## Índice general

Ficha de Identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos.....	8
Índice General .....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras .....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPITULO I INTRODUCCION A LA INVESTIGACION .....	15
CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos .....	18
2.2.1 Camino vecinal .....	18
2.2.2 Carreteras no pavimentadas – tipos de deterioros/fallas y niveles de gravedad .....	21
2.2.3 Transitabilidad .....	27
CAPITULO III MATERIALES Y METODOS .....	29
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	29
3.1.1. Contexto de la investigación .....	29
3.1.2. Periodo de ejecución .....	32
3.1.3. Autorizaciones y permisos .....	32
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	32
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales.....	32
3.2. Sistema de variables .....	32
3.2.1. Variables principales.....	32
3.2.2 Variables secundarias.....	32
3.3 Procedimientos de la investigación .....	33
3.3.1 Objetivo específico 1 .....	35
3.3.2 Objetivo específico 2.....	35
3.3.3 Objetivo específico 3.....	36
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37

	10
4.1. Resultado del objetivo específico 1:.....	37
4.2. Resultado del objetivo específico 2:.....	38
4.3. Resultado del objetivo específico 3.....	37
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS .....	56

## Índice de tablas

Tabla 1	Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas.....	21
Tabla 2	Descripción de variables por objetivo específico.....	33
Tabla 3	Alternativas de Solución para mejorar la transitabilidad del Tramo: Pilluana – Tres Unidos .....	48

## Índice de figuras

Figura 1 Gravedad 1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario, pero < 5cm .....	22
Figura 2 Gravedad 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm .....	22
Figura 3 Gravedad 3: Huellas/hundimientos >= 10 cm. ....	23
Figura 4 Gravedad 1. Sensibles al usuario, pero profundidad < 5cm .....	23
Figura 5 Gravedad 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm .....	24
Figura 6 Gravedad 6. Profundidad > = 10 cm .....	24
Figura 7 Gravedad 1. Pueden repararse por mantenimiento rutinario .....	25
Figura 8 Gravedad 2. Necesita una capa de material adicional. ....	25
Figura 9 Gravedad 3. Necesita una reconstrucción. ....	25
Figura 10 Gravedad 1. Sensibles al usuario, pero < 5cm.....	26
Figura 11 Gravedad 1. Lozada .....	26
Figura 12 Gravedad 1. Cruce de agua.....	27
Figura 13 Mapa de la Región de San Martín .....	30
Figura 14 Mapa de la Provincia de Picota.....	31
Figura 15 Localidades de Pilluana – Tres Unidos .....	31
Figura 16 Inicio del Tramo Pilluana – Tres Unidos.....	38
Figura 17 Progresiva 0 + 000.....	38
Figura 18 Progresiva 0 + 260.....	39
Figura 19 Progresiva 0 + 960.....	39
Figura 20 Puente en la progresiva 1 + 480 .....	40
Figura 21 Progresiva 2 + 120.....	40
Figura 22 Progresiva 2 + 440.....	41
Figura 23 Progresiva 2 + 840 Inicio del tramo con pavimento rígido .....	41
Figura 24 Fin de tramo con pavimento rígido progresiva 3 + 440 .....	42
Figura 25 Progresiva 4 + 000.....	42
Figura 26 Progresiva 4 + 720.....	43
Figura 27 Progresiva 5 + 220.....	43
Figura 28 Progresiva 5 + 720.....	44
Figura 29 Progresiva 5 + 980.....	44
Figura 30 Progresiva 6 + 220.....	45
Figura 31 Progresiva 6 + 280.....	45
Figura 32 Progresiva 6 + 340.....	46
Figura 33 Progresiva 6 + 420.....	46
Figura 34 Progresiva 6 + 500.....	47
Figura 35 Progresiva 6 + 560.....	47

## RESUMEN

La investigación es crucial para mejorar la seguridad de las vías a través de la evaluación de su estado actual, es carencia del drenaje pluvial, lo cual dificulta la movilidad en épocas de lluvias y la causa principal es la falta el mantenimiento de donde

Objetivo general: Demostrar la magnitud de accesibilidad de Pilluana Tres Unidos.

Objetivos específicos: Evaluar el estado del camino vecinal tramo Pilluana – Tres Unidos; Objetivos específicos – Analizar el estado del camino vecinal del tramo Pilluana – Tres unidos. Demostrar la influencia del mejoramiento del camino vecinal en la transitabilidad de transporte de carga del tramo Pilluana – Tres unidos. Identificar las fallas causadas por el estado del tramo de la vía. -Determinar la durabilidad por el nivel en el que se encuentra el estado del tramo de la vía. -Determine la influencia del estado que conduce a la economía local.

Materiales: Para realizar el trabajo de campo se ha utilizado repelente, agua, (comida, viáticos (camioneta), transporte Navegador, GPS. El trabajo en el gabinete requirió un entorno tranquilo para trabajar los valores diversos encontrados en campo.

Métodos: acopio de información, reconocimiento en campo.

Resultados esperados, estudios de laboratorio, datos de procesamiento y determinar la importancia de estos puntos cruciales y mejorar la accesibilidad a los medios de transporte entre estos dos lugares de la provincia.

**Palabras clave:** Ahuellamiento, Alcantarilla, Pavimento, Subrasante, Capa granular.

## ABSTRACT

The research is crucial to improve the safety of the roads through the evaluation of their current state, the lack of pluvial drainage, which hinders mobility in rainy seasons and the main cause is the lack of maintenance of where the main objective: To demonstrate the magnitude of accessibility of Pilluana Tres Unidos. Specific objectives: To evaluate the state of the local road section Pilluana - Tres Unidos; Specific objectives - To analyse the state of the local road section Pilluana - Tres Unidos. To demonstrate the influence of the improvement of the local road on the trafficability of freight transport on the Pilluana - Tres Unidos section. Identify the faults caused by the condition of the road section. - Determine the durability by the level of the condition of the road section. -Determine the influence of the condition leading to the local economy. Materials: To carry out the field work, repellent, water, (food, per diem (van), transport, navigator, GPS were used. The work in the office required a quiet environment to work on the diverse values found in the field. Methods: data collection, field reconnaissance. Expected results, laboratory studies, processing data and determining the importance of these crucial points and improving accessibility to means of transport between these two places in the province.

**Keywords:** Rutting, Culvert, Pavement, Subgrade, Granular layer.



## **CAPITULO I**

### **MARCO GENERAL DEL PROBLEMA**

Dado que los contactos comerciales, personales, de comunicación, etc., tienen lugar a través de las vías de comunicación de una población, estas vías son en gran medida responsables del progreso económico y social de la población. “Pero estas iniciativas no son posibles en ciudades con poco tráfico de vehículos debido a la carga económica que supone construir y mantener carreteras y autopistas, esto es cierto incluso en las comunidades emergentes” (Chang, 2014).

Las nuevas tecnologías han hecho posible reparar las carreteras manteniendo una alta transitabilidad; esto se consigue estabilizando los cimientos de la carretera mediante agentes aglutinantes, lo que resulta más rentable que el enfoque clásico de la construcción convencional (Bravo, 2009).

Para determinar la tipología de una carretera se tienen en cuenta muchos factores, como el entorno y las características físicas de la carretera. Es posible determinar el coste medio del servicio de mantenimiento programado de una carretera local utilizando diferentes tipos. La clasificación, la importancia, la utilidad y la accesibilidad prevista son los criterios utilizados para determinar el nivel de servicio.

De 1997 a 2006, el Ministerio supervisó la vigilancia y rehabilitación de las carreteras mediante un mantenimiento regular y periódico en el marco del Proyecto Especial de Infraestructuras de Transporte Descentralizadas - Provias Descentralizadas, que recibió fondos de diversas fuentes.

#### **Formulación del problema**

¿Cómo influye el mejoramiento del camino vecinal en la transitabilidad del transporte de carga del tramo Pilluana – Tres Unidos provincia de Picota región San Martín?

#### **Hipótesis de la investigación**

El mejoramiento del camino vecinal influye significativamente en la transitabilidad del transporte de carga del tramo Pilluana-Tres Unidos provincia de Picota región San Martín.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

“Determinar la influencia del mejoramiento del camino vecinal en la transitabilidad del transporte de carga del tramo Pilluana - Tres Unidos”.

### **Objetivos específicos**

- Determinar cómo el estado en el que se encuentra el tramo Pilluana - Tres Unidos está relacionado con la economía de la región.
- Identificar las fallas causadas por el estado en el tramo Pilluana – Tres unidos.
- Plantear soluciones correctivas potenciales para mejorar la accesibilidad del tramo Pilluana-Tres Unidos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

##### **A nivel internacional**

Menéndez (2003) realizó un estudio sobre el proyecto de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en Lima, Perú. El objetivo de esta iniciativa es fomentar el uso de tecnología intensiva en mano de obra en las inversiones públicas de Bolivia, Ecuador y Perú. El plan se dirige principalmente a las microempresas encargadas del mantenimiento normal de las carreteras. El resultado de este trabajo fue una completa guía sobre mantenimiento de carreteras, que incluye tanto explicaciones teóricas como ilustraciones. Para conocer los gastos de mantenimiento, forma equipos y resultados.

Rodríguez (2011), señala que, “en la provincia de Chimborazo, es decir en las ciudades de Riobamba, San Luis, Punín, Flores y Cebadas, se sugiere un modelo de gestión de mantenimiento vehicular y gastos operativos en caminos rurales”. Ofreciendo un servicio de primera calidad de manera segura, cómoda y rápida, este modelo reducirá los gastos operativos y de mantenimiento.

##### **Nivel Nacional**

Escudero (2002), realizó el “Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento Rutinario – GEMA”, trabajó para el Programa Caminos Rurales en Lima, Perú, bajo el contrato W 426-2001-MTC/15.02.PERT-PCR del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú. El objetivo del consultor al realizar este estudio era establecer un sistema para determinar cuánto costaría realizar el mantenimiento rutinario de las carreteras en cuestión. Los Institutos Provinciales de Carreteras y las Oficinas de Coordinación de cada Departamento de Carreteras Descentralizadas están utilizando este estudio para determinar el coste de mantenimiento de las carreteras vecinales indicadas.

En una comparación con el enfoque convencional, Huamán (2014), concluye que la técnica actual para determinar el valor referencial del camino vecinal durante el mantenimiento regular (tramo: Ricran-Punta Carretera a Tambillo) es inadecuada. El valor referencial de la carretera local disminuyó en 36,54% debido a los trabajos normales en el tramo Ricran-Punta Carretera a Tambillo. El ahorro anual puede llegar a S/. 45,732.78 en comparación con el enfoque convencional.

## **Nivel Local**

Milian (2017) “afirma que el diseño geométrico de las vías locales debe satisfacer criterios de seguridad, comodidad y estética para garantizar una capacidad de servicio suficiente para las cargas de tráfico existentes y para cumplir su finalidad prevista”. Esta vía se encuentra ubicada en los distritos Habana y Calzada de la provincia de Moyobamba-San Martín.

El análisis concluyente realizado por Grandez (2018) en el distrito Shanao - Lamas - San Martín, específicamente en el camino vecinal del sector Ponguito Morillo, ha demostrado que “la implementación de un diseño geométrico, la construcción de un pavimento y la inclusión de obras de arte mejorarán significativamente las perspectivas económicas, sociales, turísticas y culturales de la comunidad”. La investigación también concluyó que la infraestructura vial de la región es apta para una circulación rápida, eficiente y segura, lo que mejoraría la calidad de vida de la población local.

## **2.2 Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Camino vecinal**

El camino que construyó y mantuvo el municipio y suele ser más corto que las carreteras. En general, permite que se conecten grandes ciudades con poblaciones pequeñas.

### **Caminos y Carreteras:**

**Definición:** Una carretera, a veces llamada ruta, es una vía pavimentada de mantenimiento público destinada a acoger la circulación de automóviles. Si quieres que dure, asegúrate de que puede soportar las tensiones a las que la vas a someter. También se incluyen obras como cunetas reductoras y taludes de bombeo, entre otras. Como norma general, las carreteras no deben tener curvas muy cerradas ni pendientes muy pronunciadas, ya que ponen en peligro a los conductores.

**Clasificación:** Para facilitar la definición de la categoría y jerarquía de las carreteras, la red vial peruana está clasificada según consideraciones funcionales, geométricas, de demanda y geográficas. “Manual de Diseño Geométrico”, 2001 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC). A continuación, se presentan algunas formas de clasificación:

### **Clasificación de caminos según su función**

**La red vial principal:** compuesto por carreteras que conectan las ciudades más importantes del país con los puertos y las fronteras.

**La red vial secundaria:** constituyen las carreteras principales de los departamentos, las divisiones políticas del país o las áreas de gran influencia económica; constituyen la red de carreteras departamentales.

**Red vial Primaria:** Este sistema conecta las principales ciudades con las fronteras y los puertos del país.

**Red vial Secundaria:** está formada por las principales carreteras de un departamento, división política o región de impacto económico.

**Red vial Terciaria o local:** se compone de carreteras troncales que unen comunidades más grandes y carreteras rurales de enlace que unen comunidades más pequeñas entre sí.

### **Clasificación de caminos según su demanda**

**Autopista** es una carretera con un IMD igual o superior a 4000 vehículos diarios, con dos o más carriles de calzadas distintas y regulación completa de entradas y salidas para garantizar un flujo constante de tráfico.

**Las calzadas separadas con dos o más carriles** cada una y el control parcial de los accesos son necesarios para las autopistas de doble o varios carriles, que deben tener un IMDa superior a 4.000 vehículos al día.

Un IMDa de 4.000 a 1.200 vehículos al día es típico de las autopistas de dos carriles de primera clase.

La capacidad diaria de las carreteras de dos carriles y segunda clase oscila entre 200 y 400 automóviles.

**Las carreteras clasificadas como de tercera categoría** tienen una calzada que puede soportar menos de 400 vehículos al día.

**Trochas**, se pueden transportar es la categoría de camino más transitable para vehículos es la de trochas que se pueden transportar. Solo un vehículo puede pasar porque hay poco movimiento de tierra.

## **Clasificación de caminos según su orografía**

**Las carreteras de tipo 1** Los camiones pesados pueden alcanzar niveles de aceleración comparables a los de los vehículos ligeros en carreteras de tipo 1. La pendiente transversal del terreno, medida con referencia al eje de la carretera, es del 10% o inferior.

**La carretera Tipo 2** se caracterizan por una mezcla de alineación horizontal y vertical, lo que hace que los camiones grandes vayan mucho más despacio que los turismos, pero no hace que circulen a velocidades de rampa durante horas y horas. Del quince por ciento al cincuenta y cinco por ciento, el terreno tiene una pendiente perpendicular al eje de la carretera.

**Las carreteras del tipo 3** Las mezclas de alineaciones horizontales y verticales caracterizan las carreteras de tipo 3, que necesitan regular o repetidamente que los vehículos grandes reduzcan su velocidad a velocidades sostenidas en rampas. El terreno es normal al eje de la carretera entre el 50% y el 100% de su pendiente transversal.

**Las carreteras de tipo 4** Debido a las alineaciones horizontales y verticales de las carreteras de tipo 4, los vehículos grandes deben mantener velocidades más bajas en las rampas durante tramos más largos o con más frecuencia que en las carreteras de terreno accidentado. Existe una pendiente superior al 100% con respecto al eje de la carretera.

**Mantenimiento rutinario:** Escudero (2002), indica que “es un conjunto de medidas destinadas a mantener en excelente estado el firme, el sistema de drenaje, la gestión de la vegetación, la señalización y otras características medioambientales de una carretera”. Las prioridades, la estacionalidad y las condiciones de la ruta determinan la programación, que se lleva a cabo durante todo el año. Para el mantenimiento regular se necesita una gran mano de obra. Como parte de su trabajo de 2003, Menéndez J. nivela el firme y las bermas, arregla pequeños desperfectos superficiales y controla la vegetación y el polvo en los taludes, arcenes y sistemas de drenaje (cunetas, zanjas, etc.). Además de arreglar otras partes de la carretera, también limpia los descansaderos y las señales. Es práctica habitual aplicarlo al menos una vez al año, quizá más a menudo según el estado de las carreteras. En la mayoría de los casos, el mantenimiento normal incluye lo siguiente:

- Arreglar pequeños desprendimientos y limpiar la carretera.
- Arreglar pequeños desperfectos superficiales en zonas localizadas.
- Mantener en buen estado los sistemas de drenaje.
- Vigilar las plantas y las señales.

### 2.2.2 Carreteras sin asfaltar: distintos tipos de desgaste y grados de gravedad

El deterioro o fallo de las carreteras sin pavimentar (asfaltadas), la velocidad media y la sinuosidad de la trayectoria del vehículo debido a la degradación de la carretera son indicadores del estado de la carretera.

Según el MTC (2014), a continuación, se indican los distintos tipos de degradaciones o fallos:

Se debe determinar el inicio y el final del nivel de severidad para cada forma de degradación que se observe.

Los siguientes son los tipos de **deterioros o fallas**:

**Tabla 1**

*Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas*

<b>Código de daño</b>	<b>Deterioro / Fallas</b>	<b>Gravedad</b>
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos Sensibles al usuario, pero < 5 cm 2. Huellas/Hundimientos entre 5 cm y 10 cm 3. Huellas/Hundimientos > = 10 cm
2	Erosión	1. Sensibles al usuario, pero profundidad < 5 cm 2. Profundidad < 5 cm y 10 cm 3. Profundidad > = 10 cm
3	Baches (Huecos)	1. Pueden prepararse por conservación rutinaria 2. Se necesita una capa de material adicional 3. Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1. Sensibles al usuario, pero < 5 cm 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3. Profundidad > = 10 cm
5 y 6	Lodazal o cruce de agua	1. Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia.  No se define niveles de gravedad

#### **Deterioro/falla 1: Deformación**

**Descripción.** - La categoría abarca

- Ahuellamiento provocado por cambios en la capa de grava y/o marcas de tráfico en la subrasante
- El daño causado por la degradación superficial de las huellas de los vehículos
- Los hundimientos localizados asociados con la disminución de la capacidad de soporte de la subrasante no se consideran en esta categoría.
- Los surcos erosivos no se consideran.

### Causas

- Las siguientes pueden ser las causas de esta falla:
- El exceso de tráfico exagera las insuficiencias estructurales.
- La geometría de la vía (las curvas hacen que aumente el desgaste de la superficie).
- Clima y drenaje (se reduce el soporte de la capa granular y de la subrasante cuando hay agua de exceso)

Atributos de gravedad

### Niveles de gravedad

1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario, pero  $< 5$  cm

2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm

3: Huellas/hundimientos  $\geq 10$  cm



**Figura 1**

Gravedad 1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario, pero  $< 5$  cm

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.



**Figura 2**

Gravedad 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm.

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.



**Figura 3**

Gravedad 3: Huellas/hundimientos  $\geq 10$  cm

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.

#### a) Deterioro/falla 2: Erosión

**Descripción.** - En este grupo se incluyen las roderas de erosión que son aproximadamente perpendiculares al eje de la carretera y se forman por la escorrentía del agua. La intensidad de la escorrentía, el índice de plasticidad y la granulometría del suelo influyen en la determinación del tipo de gravedad.

**Razones:** Este fallo puede haber sido causado por lo siguiente. El clima y el drenaje (un drenaje inadecuado aumenta la escorrentía en la superficie de la carretera), así como la presencia de pendientes y curvas pronunciadas, amplifican las escorrentías

#### Niveles de gravedad

1. El nivel 1, sensible al usuario, sin embargo, la profundidad es inferior a 5 cm.
2. Una profundidad que oscila entre 5 y 10 centímetros
3. Profundidad superior o igual a 10 cm.



**Figura 4**

Gravedad 1. Sensibles al usuario, pero profundidad  $< 5$  cm

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.



**Figura 5**

Gravedad 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.



**Figura 6**

Gravedad 6. Profundidad  $\geq 10$  cm

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.

### **b) Deterioro/falla 3: Baches (huecos)**

**Descripción.** - La acumulación de agua en la superficie de la carretera es la causa de los baches o huecos. El tráfico fomenta su crecimiento. Los vehículos con un tamaño superior a los 20 metros generalmente enfrentan dificultades. Su calificación se basará en el tipo de reparación necesaria: reconstrucción no o (regrava) recapeo, mantenimiento rutinario.

#### **Causas**

Las siguientes pueden ser las causas de esta falla:

- Problemas climáticos y de drenaje (la falta de un drenaje adecuado permite que el agua se acumule en la superficie de la carretera).

#### **Niveles de gravedad**

1: La conservación regular puede repararlos.

2: Requiere adicionar una capa de material

3: Requiere reconstrucción



**Figura 7**

Gravedad 1. Puede fijarse para un mantenimiento regular

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.



**Figura 8**

Gravedad 2. Necesita una capa de material adicional

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.



**Figura 9**

Gravedad 3. Necesita una reconstrucción

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.

- **Deterioro/falla 4: Encalaminado**

**Descripción.-** Las ondulaciones superficiales son el tema. Estos son el resultado las vibraciones que emiten los vehículos sobre los agregados.

**Niveles de Gravedad**

1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm

2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm

3: Profundidad  $\geq 10$  cm



**Figura 10**

Gravedad 1. Sensibles al usuario, pero < 5cm

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento vial – 2014.

**c) Deterioro/Falla 5: Lodazal y cruce de agua**

- **Descripción.-** Cuando llueve, el suelo poco profundo dificulta el paso, creando un barrizal. Si no se realiza el mantenimiento imprescindible durante los meses secos, los vehículos encontrarán problemas causados por deformaciones del material.

**Causas**

Ambos daños o fallas es el resultado de un drenaje insuficiente.

**Niveles de gravedad**

Los niveles de gravedad no están claramente establecidos.



**Figura 11**

Gravedad 1. Lodazal

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.



**Figura 12**

Gravedad 1. Cruce de agua

Fuente: Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial – 2014.

**Calzada.** No puede haber riesgo para el usuario sin una superficie de rodadura plana, lisa y sin defectos. Evalúe y controle el comportamiento de la superficie de la pista mediante indicadores.

**Drenaje y Estructuras.** Asegurarse de que el sistema de drenaje superficial está limpio para que pueda funcionar. Analizar los efectos del agua superficial en los edificios y su funcionalidad. Para encontrar daños y determinar su gravedad, los edificios deben someterse a inspecciones rutinarias y metódicas. Cubierta forestal Para que la carretera sea más visible y segura para los conductores, se recomienda podar y eliminar la maleza, las hierbas y las plantas pequeñas de los márgenes de la carretera

### 2.2.3 Transitabilidad

Se considera que una carretera es «accesible» cuando permanece abierta al tráfico público y no ha sido cerrada debido a «emergencias viales» derivadas de un deterioro significativo inducido por fenómenos naturales, como desprendimientos de material saturado de agua (conocidos como «huaicos»), desprendimientos de rocas o erosión del firme (Río, 2011; p.36)

**Mantenimiento rutinario:** Según Río (2011, p.20), “el mantenimiento rutinario se refiere a una serie de acciones preventivas que se llevan a cabo diariamente de forma sistemática a lo largo de la carretera”. El objetivo principal de estas acciones es preservar todos los componentes de la carretera con pocos ajustes o daños. En pocas palabras, el objetivo es preservar las condiciones de una estructura después de haber sido construida, reparada o reconstruida. Estas medidas deben iniciarse desde el momento en que comienza el servicio (con la entrega del anticipo o del terreno) y continuar hasta el último día del plazo de servicio.

**Mantenimiento periódico.** Según Río (2011, p.40), “es el proceso continuo de reparación de defectos significativos de la carretera, como el mantenimiento de las

cualidades constructivas y superficiales de la carretera, durante un largo periodo de tiempo (a veces más de un año)". La vigilancia, el mantenimiento y la atención socioambiental de emergencia forman parte de la conservación de carreteras, que incluye actuaciones sobre la superficie que necesita restauración.

**Señales verticales.** "Las señales verticales se definen como dispositivos colocados por encima o por encima del nivel de la carretera que controlan el tráfico, advierten a las personas o proporcionan información utilizando un lenguaje o símbolos específicos" (Manual de Carreteras, 2011, p. 40). En consecuencia, deben utilizarse en las carreteras para proporcionar información sobre retos tales como lugares culturales y turísticos, zonas recreativas, centros de destino, rutas, direcciones, etc.

**Señales horizontales.** En el Manual de señalización (2014, p.27) "se denomina señalización horizontal al conjunto de marcas en el pavimento y dispositivos utilizados para delimitar las características geométricas de las calzadas y vías urbanas, por lo tanto, controla y dirige el tráfico (tanto automovilístico como peatonal)", identifica todos los componentes estructurales erigidos en el derecho de paso y ofrece información a los usuarios.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ámbito de la investigación**

##### **3.1.1 Contexto de la investigación**

###### **a) Nombre del Proyecto**

“Rehabilitación del camino vecinal con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana - Tres Unidos – Picota, San Martín-2021”.

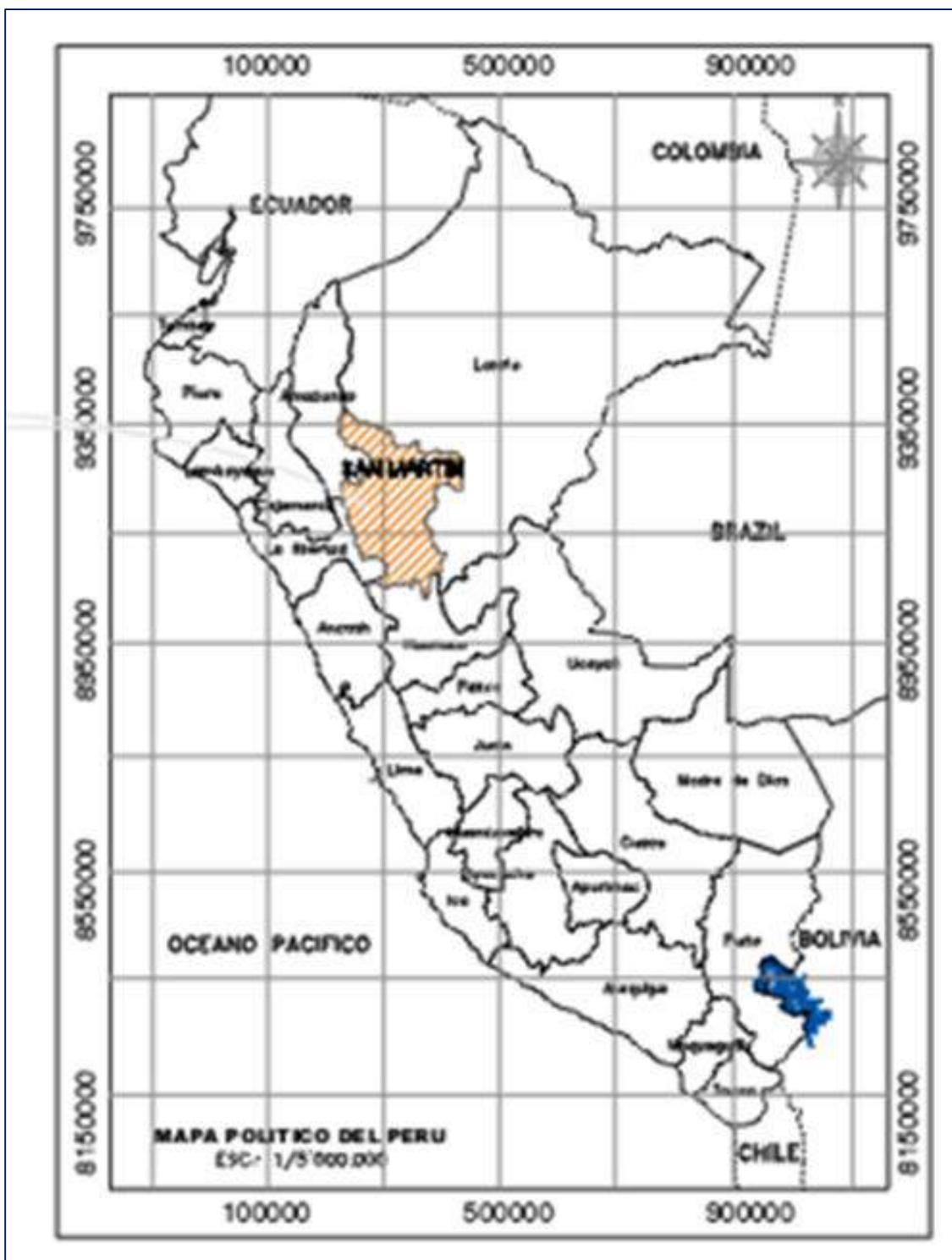
###### **b) Ubicación Geográfica del Proyecto**

En las Localidades de Pilluana y Tres Unidos, Distrito Pilluana- Tres Unidos – Picota - San Martín.

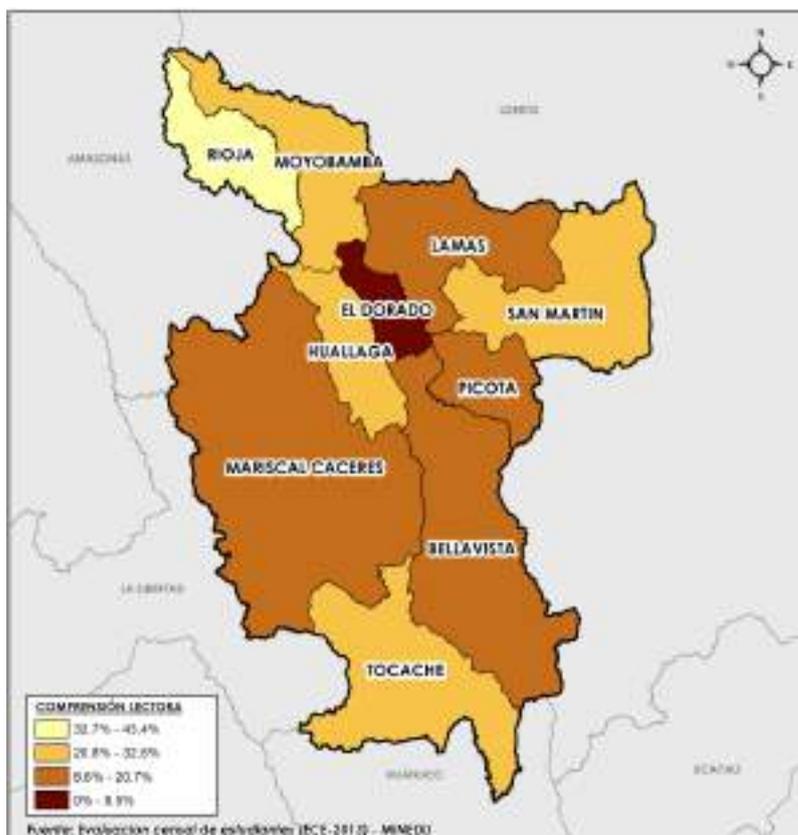
###### **Ubicación Geográfica del Proyecto**

Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Picota
Distrito	:	Pilluana – Tres Unidos
Altitud	:	200 msnm – 237 msnm

## Ubicación del Proyecto



**Figura 13**  
Mapa de la Región de San Martín



**Figura 14**  
Mapa de la Provincia de Picota



**Figura 15**  
Localidades de Pilluana – Tres Unidos

### **3.1.2 Periodo de Ejecución**

La investigación se realizó durante seis meses, desde febrero hasta julio del 2023.

### **3.1.3. Autorizaciones y Permisos**

No se aplica

### **3.1.4 Protocolos de gestión medioambiental y bioseguridad**

Cuando hablamos de control ambiental durante la construcción nos referimos a las condiciones dadas a los empresarios, que deben cumplir las normas laborales vigentes. Debido a los humos tóxicos que desprende cuando se calienta, el asfalto nunca debe tocarse directamente con la piel si hay que trabajar con él.

Para limitar el contacto con el asfalto, se debe usar equipos de protección conocidos como EPP, como guantes de cuero resistentes dieléctricos, zapatos con punta de acero, ropa gruesa.

Es recomendable usar equipo de protección visual si se realizan pruebas en alfombras asfálticas mediante cincelado o picado. así como herramientas adecuadas para dicho trabajo. Se debe mantener alejados a las personas del área de trabajo por la exposición al calor. Se debe tener en cuenta las instrucciones de los fabricantes que aparece en los contenedores asfálticos.

### **3.1.5 Aplicar normas éticas globales**

“Hoy en día, la investigación desempeña un papel clave en la ampliación del conocimiento humano, por ello, es esencial disponer de información fiable, y los investigadores deben cumplir unas normas éticas al publicar sus resultados” (Laguna y Col, 2007; p. 65)

Los investigadores recopilaron datos y conclusiones mediante encuestas o cuestionarios realizados dentro de la región de estudio del proyecto. Los datos se analizarán utilizando material de referencia y un marco teórico obtenido de libros, tesis e investigaciones.

## **3.2 Sistema de variables**

### **3.2.1 Variables Principales**

Camino Vecinal

### **3.2.2 Variables Secundarias**

Transitabilidad en el Tramo Pilluana – Tres unidos.

**Tabla 2**

Descripción de variables por objetivo específico

**OE.1.** Determinar cómo el estado en el que se encuentra el tramo Pilluana - Tres está relacionado con la economía de la región

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
La influencia del estado en el que se encuentra a la economía de la zona	La vía tramo Pilluana – Tres unidos	Encuesta poblacional al usuario	Nivel de transitabilidad, estado, utilidad

**OE.2.** Identificar las fallas causadas por el estado en el tramo Pilluana - Tres unidos

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Las fallas ocasionadas por el estado en el que se encuentra	La vía tramo Pilluana – Tres unidos	Ficha de evaluación	Nivel de gravedad de las fallas

**OE.3.** Plantear soluciones correctivas potenciales para mejorar la accesibilidad del tramo Pilluana - Tres unidos

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Plantear posibles medidas correctivas	Mejorar la transitabilidad	Aplicación de métodos de reparación o rehabilitación	Solución en relación al nivel de gravedad de fallas

### 3.3 Métodos de investigación

#### Diseño de Investigación

Tipo de investigación: Este método se define por el estudio que pretende analizar los retos y complicaciones actuales del sector.

De este modo, podemos llevar a cabo una investigación práctica que repercuta positivamente tanto en la teoría como en la práctica (Sánchez y Ray. 2006).

**Nivel de investigación:** Para ello, al determinar la causalidad de su estado de descubrimiento, podremos agruparlo en el nivel explicativo, ya que la investigación presentada permitirá determinar detallada o explicativamente la causa del estado de la capa de rodadura, seguido de su impacto en la durabilidad y seguridad vial a nivel de usuario, mientras que al formular las hipótesis se brindarán conclusiones adecuadas basadas en la interpretación de datos recopilados (Sánchez y Ray, 2006).

**Diseños no experimentales:** a través de lo mencionado por Hernández et al. (2014), Cualquier estudio no experimental evalúa fenómenos en el medio ambiente a través de

observaciones que permiten analizar e interpretar completamente los datos de manera aceptable.

Dónde:

M: prueba de investigación

V<sub>1</sub>: Variable I: Evaluación del nivel de Transitabilidad}

V<sub>2</sub>: Variable D: Parte Pilluana – Tres Unidos.

### **Población y muestra**

**Población:** Según Hernández-Fernández y Baptista (2006; p.239), la población es la población del fenómeno en estudio, cuyas unidades comparten las características que se estudian y obtienen datos de la investigación.

Población 01: Para este efecto se considera como población la longitud del tramo de estudio que es de 6580 km.

Población 02: Se toma un promedio de la población transportada en la ruta, que es de aproximadamente 500 personas que viajan en automóvil o a pie.

**Muestra:** Según la definición de Hernández et al. (2006), “una muestra es un subconjunto de la población de interés (sobre la cual se recopilarán datos y que debe definirse con precisión o limitarse de antemano) que es representativa de la población”.

Muestra 01: Esto se aplicará a las piezas donde se produzcan los siguientes errores en el proceso: **0+000, 0+260; 0+960; 1+480; 2+120; 2+440; 2+840; 3+440, 4+000, 4+760, 5+220; 5+720; 5+980, 6+220, 6+280, 6+340,6+420, 6+500 y 6+560;**

Muestra 02: Usamos una fórmula para determinar esto con las siguientes variables:

$$N = \frac{Z^2 pq N}{E^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

Para representar la población total, utilizamos N = 500.

Para expresar el nivel de confianza como porcentaje, utilizamos Z= 1,64.

Para expresar la probabilidad de éxito como porcentaje, tenemos p =0,50.

Probabilidad de error expresada en porcentaje tenemos q=0,5 0.

Para expresar el error como porcentaje, tomamos E = 0,10.

Nuestro tamaño de muestra es n = 100,2 ≈ 100 personas.

## **Procedimiento de la Investigación**

Se utilizará una hoja de cálculo de Microsoft Excel para procesar y analizar los datos recopilados en esta investigación. También se utilizarán programas que mejoren la ejecución y el desempeño del proyecto, lo que nos ayudará a calcular de manera rápida y sencilla según lo requerido por la investigación.

### **3.3.1 Actividades del Objetivo específico 01**

**Determinar cómo el estado en el que se encuentra el tramo Pilluana - Tres está relacionado con la economía de la región.**

Para la rehabilitación del camino vecinal con fines de transitabilidad para el transporte. Para ellos usaremos lo siguiente:

- Recopilación de información histórica para identificar algunas fallas geológicas en el área.
- Recolección de antecedentes: buscaremos las del tramo en estudio, estado de las causas posibles
- Usar la observación utilizando la ficha de evaluación.
- Definir el nivel de daño o estado del tramo de acuerdo con el Manual de Mantenimiento Vial. (2014).

### **3.3.2 Actividades del Objetivo específico 02**

**Identificar las fallas causadas por el estado en el tramo Pilluana – Tres unidos.**

Para determinar la influencia del estado en la economía de la región.

Determinar la influencia de la forma en que el estado establece las restricciones en función de la caracterización y gravedad de las fallas por deslizamiento, así se proyectará la mejora de la vía en el tramo Pilluana - Tres Unidos para que no afecte el desarrollo económico de la zona. Para lograrlo, utilizaremos lo siguiente:

- La colocación de antecedentes nos ayudará a encontrar las fallas geológicas del tramo y las posibles causas del estado en el que se encuentra.
- utilizando la observación con el uso de las encuestas tanto al conductor como al pasajero.
- Usar la observación utilizando la ficha de evaluación.

- Definir el nivel de daño o estado del sector de la vía.
- Planificación o recomendación para restaurar o reacondicionar un tramo de vía.

### **3.3.3 Actividades del Objetivo específico 03**

#### **Plantear soluciones correctivas potenciales para mejorar la accesibilidad del tramo Pilluana-Tres Unidos**

El objetivo de las propuestas es mejorar la estabilidad de los caminos de investigación, evaluar afluentes, crear pendientes que limiten los caminos de la ciudad de Pilluana con la ciudad de Tres Unidos, para lograrlo utilizaremos lo siguiente:

- Reubicaremos los antecedentes para encontrar las fallas geológicas del área.
- Recolocaremos los antecedentes para encontrar las posibles causas del estado del tramo.
- Usar la observación utilizando la ficha de evaluación.
- Definir el nivel del daño o el del estado del sector de la vía.
- Recomendación o Planificación en reacondicionar o restaurar la vía del tramo en estudio

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Resultado del Objetivo específico 1**

**Determinar cómo el estado en el que se encuentra el tramo Pilluana - Tres Unidos está relacionado con la economía de la región.**

En la actualidad, el camino Pilluana - Tres Unidos presenta un estado deficiente por las fallas de la superficie de rodadura debido al tráfico cotidiano de vehículos y dificulta el normal tránsito de las unidades de transportes que circulan por ella.

Las carreteras sin pavimentar se deterioran más rápidamente que las pavimentadas. Cuando se agrega agregado grueso, las partículas finas pierden humedad y causan separación de la superficie debido al tráfico vehicular, causando daños a la superficie.

Mal diseño del paquete estructural y mala calidad de la construcción del pavimento, factores climáticos, drenaje deficiente, excesiva carga vehicular causan deterioros o fallas en la plataforma de rodadura de una vía.

En nuestra nación, la falta de mantenimiento de las carreteras ocasiona problemas sociales y económicos y algunas veces pérdida de vidas humanas y se produce por falta de un adecuado mantenimiento y a la carencia en la planificación de la vida vial. En otras palabras, el comportamiento del encuestado no se evalúa a lo largo del tiempo y la intervención ocurre sólo cuando el comportamiento del encuestado se deteriora significativamente.

Por lo tanto, el objetivo general del estudio del tramo Pilluana-Tres Unidos es determinar en qué condición se encuentra la “capa de rodadura de la vía” y como objetivo específico: identificar daños o daños en la capa de rodadura en el tramo de la vía local de Pilluana a Tres Unidos.

## 4.2. Resultado - Objetivo específico 2

Identificar las fallas causadas por el estado en el tramo Pilluana – Tres unidos.



**Figura 16**  
Inicio del Tramo Pilluana – Tres Unidos

Se observa que a los costados de la vía se encuentra crecida la vegetación.



**Figura 17**  
Progresiva 0 + 000

### Inicio del tramo:

Se observa un desgaste de la capa de rodadura (erosión) causado por el clima y drenaje deficiente que “favorece los escurrimientos sobre la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms.



**Figura 18**  
Progresiva 0 + 260

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por mal drenaje de la superficie de la carretera.

Nivel de gravedad = 1



**Figura 19**  
Progresiva 0 + 960

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por mal drenaje de la superficie de la carretera.

Nivel de gravedad = 1



**Figura 20**

Puente en la progresiva 1 + 480

Se observa ondulaciones (encalaminado), producido por las vibraciones transmitidas por los vehículos sobre los agregados del material granular.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 21**

Progresiva 2 + 120

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por mal drenaje de la superficie de la carretera.

Nivel de gravedad = 2



**Figura 22**  
Progresiva 2 + 440

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por “mal drenaje de la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 2



**Figura 23**  
Progresiva 2 + 840 inicio de tramo con pavimento rígido

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por “mal drenaje de la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 2



**Figura 24**

Fin de tramo con pavimento rígido progresiva 3 + 440

Se observa ondulaciones (encalaminado), producido por vibraciones transmitidas por vehículos sobre agregados del material granular.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 25**

Progresiva 4 + 000

Se observa un desgaste de la capa de rodadura (erosión) causado por el clima y drenaje deficiente que “favorece los escurrimientos sobre la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 26**  
Progresiva 4 + 720

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por “mal drenaje de la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 2



**Figura 27**  
Progresiva 5 + 220

En esta progresiva se observa la deformación o ahuellamiento de la superficie de rodadura debido a la “deformación de la capa de grava” y/o de la subrasante en las huellas de tráfico.

Nivel de gravedad = 2

Huella o hundimiento entre 5 a 10 cms



**Figura 28**  
Progresiva 5 + 720

Se observa un desgaste de capa de rodadura (erosión) causado por el clima y drenaje deficiente que “favorece los escurrimientos sobre la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 29**  
Progresiva 5 + 980

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por “mal drenaje de la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 2



**Figura 30**  
Progresiva 6 + 220

Se observa ondulaciones (encalaminado), producido por vibraciones transmitidas por vehículos sobre agregados del material granular.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 31**  
Progresiva 6 + 280

Se observa ondulaciones (encalaminado), producido por vibraciones transmitidas por vehículos sobre agregados del material granular.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 32**  
Progresiva 6 + 340

En esta progresiva se observa la presencia de baches que resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera, causado por “mal drenaje de la superficie de la carretera”.

Nivel de gravedad = 1



**Figura 33**  
Progresiva 6 + 420

Se observa ondulaciones (encalaminado), producido por vibraciones transmitidas por vehículos sobre agregados del material granular.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 34**  
Progresiva 6 + 500

Se observa ondulaciones (encalaminado), producido por vibraciones transmitidas por vehículos sobre agregados del material granular.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms



**Figura 35**  
Progresiva 6 + 560, fin del tramo

Se observa ondulaciones (encalaminado), producido por vibraciones transmitidas por vehículos sobre agregados del material granular.

Nivel de gravedad = 1

Profundidad < 5 cms

### 4.3 Resultado del objetivo específico 3

Plantear soluciones correctivas potenciales para mejorar la accesibilidad del tramo Pilluana-Tres Unidos.

**Tabla 3**

*“Alternativas de Solución para mejorar la transitabilidad” del Tramo: Pilluana – Tres Unidos*

<b>Progresiva</b>	<b>Tipo de falla</b>	<b>Nivel de deterioro</b>	<b>de Alternativas de Solución</b>
<b>Km. 0+000</b>	Vegetación crecida		Despeje de vegetación
	Erosión	1	Mantenimiento periódico: bombeo de la superficie de rodadura
<b>Km. 0+260</b>	Baches	1	Mantenimiento rutinario, Recapeo
<b>Km. 0+960</b>	Baches	1	Mantenimiento rutinario, Recapeo
<b>Km. 1+480</b>	Encalaminado	1	Mantenimiento periódico
<b>Km. 2+120</b>	Baches	2	Necesita una capa de material adicional
<b>KM 2+440</b>	Baches	2	Necesita una capa de material adicional
<b>Km. 2+840</b>	Baches	2	Necesita una capa de material adicional
<b>Km. 3+440</b>	Encalaminado	1	Mantenimiento periódico
<b>Km. 4+000</b>	Erosión	1	Mantenimiento periódico: bombeo de la superficie de rodadura
<b>Km. 4+760</b>	Baches	2	Necesita una capa de material adicional.
<b>Km. 5+220</b>	Deformación- Ahuellamiento	2	Reparar áreas ahuecadas reemplazo de la capa superficial.
<b>Km. 5+720</b>	Erosión	1	Mantenimiento periódico: bombeo de la superficie de rodadura
<b>Km. 5+980</b>	Baches	2	Necesita una capa de material adicional.
<b>Km. 6+220</b>	Encalaminado	1	Mantenimiento periódico

---

<b>Km. 6+280</b>	Encalaminado	1	Mantenimiento periódico
<b>KM 6+340</b>	Baches	1	Mantenimiento rutinario, Recapeo
<b>KM 6+420</b>	Encalaminado	1	Mantenimiento periódico
<b>Km. 6+500</b>	Encalaminado	1	Mantenimiento periódico
<b>KM 6+560</b>	Encalaminado	1	Mantenimiento periódico

---

Fuente: Elaboración propia

Basado en inspección visual y defectos obtenidos, se propone reparar primero la erosión en zonas críticas, se propone también realizar un mantenimiento periódico a lo largo de todo el tramo y corregir errores encontrados en áreas críticas con una reposición de material granular.

## CONCLUSIONES

1. La transitabilidad del tramo Pilluana – Tres unidos. se ve considerablemente afectada por la limitación para el acceso del sistema de transporte debido que gran parte de estos usuarios siendo el 36% quienes consideran que es riesgoso el movilizarse de esta forma incrementando las dificultades del transporte, al mismo tiempo que el 29% Se sintió incómodo porque le causó mucho daño.
2. Para determinar la causa del error en la vía Pilluana-Tres Unidos, podemos afirmar que es debido a o tener en cuenta la situación climática que se presenta en la zona ya que el sistema de drenaje pluvial no existe y por falta de mantenimiento no se logró encausar el flujo del agua de lluvia provocando retención en lugares inadecuados.
3. El estado en que se encuentra el tramo Pilluana – Tres unidos nos permite analizar cada falla y con ellas proponer posibles Medidas Correctivas, para alargar su durabilidad del tramo estudiado.
4. Movilizarse por esta vía es muy riesgoso ya que el 36% lo considera así, el 33% indica que el recorrido toma mucho tiempo y el 29% no se encuentra cómodo con el estado de la plataforma de rodadura de dicho tramo. En primer lugar, se debe considerar seriamente el caos causado por un ancho de carretera inferior al estándar del MTC, el vuelco de vehículos en lugares inestables y la dificultad para transportar vehículos.

## RECOMENDACIONES

1. El camino vecinal en el tramo Pilluana- Tres Unidos necesita un mantenimiento rutinario que permita restaurar las deficiencias o fallas ocasionadas.
2. Construir un sistema de drenaje de aguas pluviales para desviar la precipitación lejos de la plataforma rodante y las comunidades impactadas a lo largo del segmento Pilluana-Tres Unidos.
3. Cada diseño tiene una vida útil de unos veinte años. Para lograr este objetivo, es fundamental evaluar el efecto de la humedad teniendo en cuenta el terreno de la región considerada. De esta manera, se podrá pensar en hacer más resistente la parte Pilluana-Tres Unidos y sugerir el uso de nuevos materiales de larga duración.
4. La ausencia del mantenimiento rutinario del sistema de evacuación pluvial ha generado una disminución de la estabilidad con respecto a la carpeta de rodadura, esto se vio reflejado en el incremento del tiempo de viaje entre las ciudades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society For Testing And Materials (2004). Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433-03). Estados Unidos. 81 pp.
- Ameratunga, (2015) Jay. Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering. Springer: USA, 2015. 228pp. ISBN: 813222629
- AASHTO, A., (2004). Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos. Cardoso, S. y Fernández, M. (1999). Aplicaciones prácticas del Método PCI para el mantenimiento de pavimentos de aeropuertos. Lima, Perú.
- Aristizabal, E.; Garcia, E.; Carvajal, H. (2015), Susceptibility assessment of shallow landslides triggered by rainfall in tropical basins and mountainous terrains. *Natural Hazards*, Springer, v. 15, n. 78, p. 621–634.
- Bonhamcarter, G. (2012), Landslide susceptibility mapping of the sea to sky transportation corridor, British Columbia, Canada: comparison of two methods. *Bull Eng Geol Environ*, Springer, v. 71, p. 447–466
- Budetta, P. 2004, Assessment of rockfall risk along roads. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, European Geosciences Union, v. 4, n. 1, p. 71–81.
- Callapiña De Paz, Wilbert Jesús Y Atencio, Christian Jesús (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” Universidad Ricardo Palma - Facultad de Ingeniería. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3671>
- Cardinali, M.; Reichenbach, P.; Guzzetti, F.; Ardizzone, F.; Antonini, G.; Galli, M.; Cacciano, M.; Castellani, M.; Salvati, P. (2002), A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, central Italy. *Nat Hazards Earth Syst Sci*, Springer, v. 2, p. 57–72.
- Carrasco, Pedro Pablo. (2017) Evaluación estructural de pavimentos aeroportuarios. España: Centro de Documentación Pública de AENA. 2017. 186pp. ISBN: 849249917

- Castellanos, E.; Westen, C. V. 2005, Qualitative landslide susceptibility assessment by multicriteria analysis: a case study from San Antonio del Sur, Guantánamo, Cuba. *Geomorphology*, Elsevier, v. 94, n. 3–4, p. 453–466.
- Condezo Torres, Roy Leandro, (2020), “Análisis del comportamiento funcional y estructural de la carretera Lamas – Pamashto y Bellavista – Ledoy con tratamientos superficiales” Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3864>
- Devkota, K.; Regmi, A.; Pourghasemi, H.; Yoshida, K.; Pradhan, B.; Ryu I.C, D. M.; Althuwaynee, O. 2013, Landslide susceptibility mapping using certainty factor, index of entropy and logistic regression models in gis and their comparison at Mugling–Narayanghat road section in Nepal Himalaya. *Nat Hazards*, Springer, v. 65, p. 135–165.
- Fernandes, G. 2015, Sistema de análise quantitativa de risco por escorregamentos rasos deflagrados por chuvas em regiões tropicais. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, v. 1, n. 1, p. 1–399.
- Gonzales S. Y Ms. E Ing. Ordoñez A. (2006). Diseño Moderno De Pavimentos asfálticos. Hernández, (2011). Documentación de las Ciencias de la Información. Vol 34, 353. México Hernández, Fernández, y Baptista, (2014). Metodología de la Investigación (Sexta; McGraw Hill, Ed.). México.
- Menéndez J. (2003). Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, Lima, Perú. Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Minaya, Silene Y Ordoñez, Abel. (2019) Manual de Laboratorio Ensayos para Pavimentos. Revista [en línea]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013 [fecha de consulta: 06 octubre 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/2416949/MANUAL-DE-ENSAYOS-PARAPAVIMENTOS>
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). NP, R.D. N°10-MTC: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. 302 pp.
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). NP E 101, R.D. N°25 213/14. MTC: Manual de ensayos de materiales. Lima: INN, 2016. 1269 pp.
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). NP E 101, R.D. N°034 MTC: Manual de diseños geométricos. Lima: INN, 2013. 328 pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10-MTC: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. 302 pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°13-MTC: Manual de ensayos clasificatorios E-101. Lima: INN, 2014. 802 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. 2018. Lima: Perú : Reglamento Nacional de Vehículos decreto supremo n° 058 Ley 27181 , 20

Moreno Ceballos, Carlos Arturo (2019). "Índice de qualidade de encostas: uma metodologia de suscetibilidade ao deslizamento para corredores de transporte". Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia.

<https://repositorio.unb.br/handle/10482/37715> .

Niola, (2015). Analisis de las fallas del pavimento flexible de la avenida arízaga entre nueve de mayo y Ayacucho. Ecuador,

[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/5003/1/TTUAIC\\_2015\\_IC\\_CD\\_0063.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/5003/1/TTUAIC_2015_IC_CD_0063.pdf)

Obando, W. (2014). La conservacion vial por niveles de servicio. Obtenido de <https://www.academia.edu/6288437/> .

Ravines Merino, M. A. (2010). Tesis Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador. Universidad de Piura. Piura

Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla.

Rabanal, J. (2014). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Lima, Perú: Universidad privada del Norte. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil.

Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Piura, Perú: Universidad de Piura. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil.

Sandoval Salazar, Nestor Raul; Grandez Vela, Abel. (2017) "Estudio

## ANEXOS

## Anexo N° 01

## Matriz de consistencia

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
¿Cómo influye el mejoramiento del camino vecinal en la transitabilidad del transporte de carga del tramo Pilluana – Tres Unidos provincia de Picota región San Martín?	<p><b>Objetivo general.</b> Elaborar la “ <b>Rehabilitación del camino vecinal con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana-Tres Unidos – Picota, San Martín-2021</b>”.</p> <p><b>Objetivos Especificos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar cómo el estado en el que se encuentra el tramo Pilluana - Tres Unidos está relacionado con la economía de la región.</li> <li>• Identificar las fallas causadas por el estado en el tramo Pilluana – Tres Unidos.</li> <li>• Plantear soluciones correctivas potenciales para mejorar la accesibilidad del tramo Pilluana-Tres Unidos.</li> </ul>	El mejoramiento del camino vecinal influye significativamente en la transitabilidad del transporte de carga del tramo Pilluana-Tres Unidos provincia de Picota región San Martín.	<p><b>Variable principal.</b> Camino Vecinal</p> <p><b>Variable Secundaria</b> Transitabilidad</p>	<p>Encuesta poblacional al usuario</p> <p>Ficha de evaluación</p> <p>Aplicación de métodos de reparación o rehabilitación</p>

Tipo y nivel de investigación	Técnicas de recolección, procesamiento y presentación de datos	Diseño de investigación	Población, Muestra	Instrumentos de recolección de datos
<p>La investigación a realizar es de tipo Investigación <b>Aplicativa</b></p> <p>Tiene como finalidad primordial la resolución de problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones. El propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico es secundario. (Sánchez y Reyes. 2006)</p> <p><b>Nivel de Investigación Básico.</b></p> <p>Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa - efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (Sánchez y Reyes. 2006)</p>	<p><b>Técnicas para la recolección de datos.</b> Para la investigación se utilizó Bibliografía de ingeniería y revistas especializadas particulares, tesis relacionados con la rehabilitación de caminos vecinales y también se hizo uso de la biblioteca virtual (INTERNET), normatividad y Reglamentos.</p> <p><b>Fuentes Técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación de datos y antecedentes.</li> <li>- Determinación del método adecuado para la rehabilitación del camino vecinal.</li> <li>- Análisis de datos.</li> </ul> <p><b>Procesamiento de Datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se obtuvo información teórica referente al tema en estudio.</li> <li>• Se tomó información en el campo, correspondientes a las fallas que tiene el tramo en estudio.</li> <li>• Se agrupó y ordenó toda la información desarrollada en gabinete</li> <li>• Finalmente se obtuvo el documento final.</li> </ul> <p><b>Presentación de Datos</b> La presentación de Datos se hizo utilizando cálculos estadísticos adecuados con la finalidad de obtener resultados satisfactorios.</p>	<p><b>Diseño no experimental.</b> - El diseño del presente estudio, es no experimental, porque establece que es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Lo que se realiza en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su forma natural, para después analizarlos.</p>	<p><b>Población</b> Tramo Pilluana – Tres Unidos</p> <p><b>Muestra:</b> Secciones del tramo Pilluana – Tres Unidos que presentan fallas.</p>	<p>Los datos que fueron recopilados en campo se sometieron a distintos análisis de tipo estadístico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección y análisis de resultados.</li> <li>• Recolección y análisis de resultados.</li> </ul>

## Anexo 2

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DE LOS TESISISTAS**

Nosotros, **Juan Fernández Díaz**, identificado con DNI N° 70806026 y **Nene Flores Vásquez**, identificado con DNI N° 47064303 bachilleres de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores del informe final de tesis titulado: “ **Rehabilitación del camino vecinal con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana-Tres Unidos – Picota, San Martín-2021**”,

Declaramos bajo juramento que:

1. El Informe final de tesis presentado es de nuestra propia autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene el informe final de tesis no ha sido plagiada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad ante cualquier posible falsedad, omisión u ocultamiento de información aportada en los documentos, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 15 de diciembre de 2023



**Juan Fernández Díaz**

DNI N° 70806026



**Nene Flores Vásquez**

DNI N° 47064303

## Anexo 3

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, **Rubén del Aguila Panduro**, Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, identificado con DNI N° 01068356, Asesor del Proyecto de tesis titulado: “ **Rehabilitación del camino vecinal con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana-Tres Unidos – Picota, San Martín-2021**”, de los autores **Juan Fernández Díaz y Nene Flores Vásquez**.

Declaro bajo juramento que:

4. El proyecto de tesis presentado por los bachilleres es de su propia autoría.
5. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
6. Toda información que contiene el proyecto de tesis no ha sido plagiada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad ante cualquier posible falsedad, omisión u ocultamiento de información aportada en los documentos, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 15 de diciembre de 2023

  
**Ing° M.Sc. Rubén del Aguila Panduro**

DNI N° 01068356

# Rehabilitación del camino vecinal, con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana – Tres Unidos - Picota San Martín 2021

*por* Juan Fernández Díaz

---

**Fecha de entrega:** 29-may-2024 08:23a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2390794611

**Nombre del archivo:** CIVIL\_-\_Juan\_Fern\_andez\_D\_az\_Nene\_Flores\_V\_squez\_-\_20.05.24.docx (9.19M)

**Total de palabras:** 8381

**Total de caracteres:** 46027

# Rehabilitación del camino vecinal, con fines de transitabilidad para el transporte, en tramo Pilluana – Tres Unidos - Picota San Martín 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
4	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	2%
5	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
6	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	2%
7	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorio.udch.edu.pe">repositorio.udch.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%