



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[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

# **Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autoras:**

Fryda Oriana Herrera Trigozo  
<https://orcid.org/0009-0008-8860-4154>

Norely Thatiana Ramos Condor  
<https://orcid.org/0009-0001-0437-8145>

**Asesor:**

Ing. Dr. Fernando Ruiz Saavedra  
<https://orcid.org/0000-0003-4664-4867>

**Tarapoto, Perú**

**2026**



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

Tesis

## **Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autoras:**

Fryda Oriana Herrera Trigozo

Norely Thatiana Ramos Condor

**Sustentado y aprobado el 27 de marzo del 2026, ante el honorable jurado:**

**Presidente de Jurado**  
Ing. Dr. Rubén Del Águila Panduro

**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. Carlos Segundo  
Huaman Torrejón

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

**Asesor**  
Ing. Dr. Fernando Ruiz  
Saavedra

**Tarapoto, Perú**

**2026**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**



“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

## Acta de Sustentación de Trabajo de Investigación Para Título de Ingeniero Civil N° 005

**Jurado reconocido con Resolución N° 331-2025-UNSM/FICA-CF**

**Facultad: Ingeniería Civil y Arquitectura**

**Escuela profesional de Ingeniería Civil**



A las 18 horas del 27 de Marzo de 2026... inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación “**EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN CUADRA 1 AL 20 TARAPOTO**” para optar el título profesional de Ingeniero Civil, presentado por Bach. Fryda Oriana Herrera Trigozo y Bach. Norely Thatiana Ramos Condor, bajo la asesoría del Ing. Dr. Fernando Ruíz Saavedra, Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. Dr. Rubén del Águila Panduro (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón (secretario), Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas (vocal), y acompañados por el Ing. Dr. Fernando Ruíz Saavedra (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular **Nº006-2026-UNSM/FICA**

Seguidamente los autores expusieron 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 Dieciocho (...18...); tal como se deja constar en la siguiente descripción:



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTIN

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es Aprobatoria y correspondiente a la calificación de Muy Bueno. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 005..... De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 19 horas hora el mismo día 27 de Marzo de 2026.



Ing. Dr. Rubén del Águila Panduro  
Presidente del Jurado



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



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



Ing. Dr. Fernando Ruíz Saavedra  
Asesor



Bach. Eryda Oriana Herrera Trigozo  
Autora 1



Bach. Norely Thatiana Ramos Condor  
Autora 2

## Constancia de asesoramiento

Quien suscribe el presente documento,

### HACE CONSTAR:

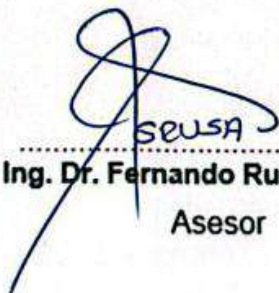
Que, habiendo acompañado en la ejecución de la tesis titulada: “**Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto**”. Elaborado por el tesista:

Bachiller en Ingeniería Civil: Fryda Oriana Herrera Trigozo

Bachiller en Ingeniería Civil: Norely Thatiana Ramos Condor

Por lo que doy conformidad para los trámites correspondientes, dejo como constancia el presente documento y firmo.

Tarapoto, 27 de marzo de 2026.



.....  
**Ing. Dr. Fernando Ruiz Saavedra**  
Asesor

## Declaratoria de Autenticidad


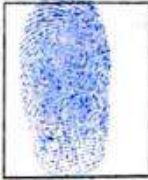
**Fryda Oriana Herrera Trigozo**, con DNI N° 72932625 y **Norely Thatiana Ramos Condor** con DNI N° 72627139, bachilleres de la Escuela profesional de Ingeniería Civil y de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **“Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto”**.


Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de autoría propia.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido 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 aporte a la realidad investigada.

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

Tarapoto, 27 de marzo de 2026.

  
  
**Fryda Oriana Herrera Trigozo**  
DNI N° 72932625

  
  
**Norely Thatiana Ramos Condor**  
DNI N° 72627139

## Ficha de identificación

<p><b>Título:</b> Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ingeniería y Tecnología.  <b>Línea de investigación:</b> Ingeniería Civil  <b>Sublínea de investigación:</b> Ingeniería del Transporte  <b>Grupo de investigación:</b> Innovación Tecnológica Civil y Arquitectura – Resolución N° 389 – 2022 – UNSM/FICA-CF-NLU.  <b>Tipo de investigación:</b>          Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
---	--

<p><b>Autoras:</b> Fryda Oriana Herrera Trigozo Norely Thatiana Ramos Condor</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil  <a href="https://orcid.org/0009-0008-8860-4154">https://orcid.org/0009-0008-8860-4154</a>  <a href="https://orcid.org/0009-0001-0437-8145">https://orcid.org/0009-0001-0437-8145</a></p>
--	--

<p><b>Asesor:</b> Ing. Dr. Fernando Ruiz Saavedra</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil  <a href="https://orcid.org/0000-0003-4664-4867">https://orcid.org/0000-0003-4664-4867</a></p>
---	---

## **Dedicatoria**

Al señor padre celestial, por orientarme siempre, proporcionarme la fuerza en las dificultades y permitir que continúe adelante.

A mi raza, a su amor y valentía, apoyo permanente y motivación, que fueron esenciales para continuar en los momentos más difíciles.

A cada uno de ellos, gracias por creer en mí, por sus oraciones, por sus sacrificios y por acompañarme silenciosamente en este logro que también les pertenece.

**Fryda Oriana Herrera Trigozo.**

A Dios, por haber sido mi refugio en los momentos de duda, por llenarme de esperanza cuando el cansancio parecía vencerme y por mostrarme que todo esfuerzo, cuando se hace con fe, tiene su recompensa.

A mi familia, por ser mi mayor motivo para seguir, por su amor inmenso, por cada gesto de paciencia y por su apoyo inquebrantable.

Agradezco haber aprendido que con constancia y fe se concrete las metas, y que este logro también pertenece a quienes me acompañaron y confiaron en mí.

**Norely Thatiana Ramos Condor.**

## **Agradecimientos**

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestros progenitores por su soporte permanente, su cariño y por motivarnos a continuar y confiar en nuestras capacidades, aun en los momentos más complejos.

A nuestro asesor, por su valiosa disposición y compromiso. Su experiencia y consejos fueron fundamentales para culminar esta investigación con éxito.

Finalmente, nos agradecemos mutuamente como compañeras de tesis. Gracias por el esfuerzo compartido, la comprensión mutua y la perseverancia que nos permitió alcanzar esta meta. Este logro no solo representa un trabajo académico, sino también una etapa de crecimiento personal y profesional que compartimos con gratitud y cariño.

**Los Autores.**

## 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
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes de la investigación .....	17
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	17
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	17
2.1.3. Antecedentes locales .....	18
2.2. Fundamentos teóricos .....	18
2.2.1. Pavimento:.....	18
2.2.2. Funciones del Pavimento.....	18
2.2.3. Tipos de Pavimentos.....	19
2.2.4. Partes del Pavimento .....	19
2.2.5. Fallas en los Pavimentos .....	19
2.2.6. Tipos de Vehículos.....	21
2.3. Definición de términos básicos .....	22
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	24
3.1.1. Ubicación Geopolítica .....	24
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	25
3.1.3. Periodo de ejecución.....	26

	10
3.1.4. Autorizaciones y permisos .....	26
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	26
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales.....	27
3.2. Sistema de variables .....	28
3.2.1. Variables principales .....	28
3.2.2. Variables secundarias.....	28
3.3. Procedimientos de la investigación.....	28
3.3.1. Objetivo específico 1 .....	29
3.3.2. Objetivo específico 2.....	29
3.3.3. Objetivo específico 3.....	30
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
4.1. Resultado específico 1 .....	32
4.2. Resultado específico 2 .....	33
4.3. Resultado específico 3 .....	34
4.4. Resultados con respecto a la Hipótesis General .....	34
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS .....	44
Anexo 01. Matriz de consistencia .....	45
Anexo 02: Panel fotográfico .....	47

## Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de variables por objetivos específicos .....	28
Tabla 2 Fallas superficiales encontradas .....	31
Tabla 3 Matriz de consistencia de Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto.....	45

## Índice de figuras

Figura 1 Mapa distrital de Tarapoto .....	25
Figura 2 Ubicación del proyecto .....	26
Figura 3 Diagrama de fallas superficiales .....	31
Figura 4 Se realiza la inspección visual detallada de la superficie del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, identificando patrones de deterioro.....	47
Figura 5 Se realiza la medición de figuras longitudinales presente en la carpeta asfáltica .....	47
Figura 6 Se verifica la extensión de grietas superficiales sobre la calzada, empleando instrumentos de campo para cuantificar su longitud y severidad.....	48
Figura 7 Evaluación de una zona con disgregación superficial, donde se aprecia pérdida de material fino y exposición parcial de los agregados .....	48
Figura 8 Levantamiento de datos sobre deformaciones permanentes del pavimento .	49
Figura 9 Inspección de un tramo con indicios de ahuellamiento, evidenciando una depresión longitudinal generada por el paso repetitivo de vehículos.....	49
Figura 10 Identificación de deterioros tipo piel de cocodrilo, caracterizado por una red de fisuras interconectadas con forma poligonal.....	50
Figura 11 Análisis de un sector de la vía con fallas superficiales dispersas, registrando su ubicación y características geométricas .....	50
Figura 12 Fisuramiento alargados en la superficie asfáltica, alineados con la dirección del tránsito vehicular y toma de datos en campo.....	51
Figura 13 Evaluación puntual de un área con desprendimiento de material granular, evidenciando desgaste progresivo del pavimento .....	51
Figura 14 Observación de un tramo con combinación de fisuras y deformaciones, sugiriendo deterioro por cargas repetitivas.....	52
Figura 15 Registro de un punto crítico donde se aprecia claramente el hundimiento de la superficie, indicativo de ahuellamiento avanzado .....	52
Figura 16 Inspección de una zona con pérdida de cohesión del material asfáltico, mostrando señales de disgregación y desgaste.....	53
Figura 17 Evaluación final de un segmento representativo de la avenida circunvalación, integrando el análisis visual de las diferentes fallas superficiales detectadas	53

## RESUMEN

Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto.

La investigación tiene como objetivo analizar las fallas superficiales del pavimento flexible en la Av. Circunvalación, desde la cuadra 1 hasta la 20, en el distrito de Tarapoto, San Martín. El estudio se enmarca en la necesidad de diagnosticar el estado actual de esta vía urbana, considerando su importancia para la conectividad y el tránsito local. A partir de inspecciones visuales, registros fotográficos y fichas, se identificaron tres tipos predominantes de fallas: piel de cocodrilo, baches y fisuras longitudinales y transversales. Estas patologías afectan directamente la factibilidad vial, seguridad y perpetuación del pavimento, generando mayores costos de mantenimiento y riesgos para los usuarios. La hipótesis general plantea que dichas fallas son las más representativas en el tramo evaluado, lo cual fue confirmado por los resultados obtenidos. Se aplicó una técnica descriptiva con enfoque cuantitativo, utilizando razonamientos del Manual de Evaluación Visual del Pavimento Flexible (MTC, 2013). Los factores que contribuyen a estas fallas incluyen el envejecimiento del asfalto, deficiencias en el drenaje, sobrecarga vehicular y falta de mantenimiento periódico. El análisis permite establecer prioridades de intervención y propone estrategias técnicas para la rehabilitación del pavimento. Se concluye que una evaluación sistemática de las fallas superficiales es esencial para la planificación eficiente de obras viales en contextos urbanos como Tarapoto.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, piel de cocodrilo, baches, fisuras, evaluación vial, infraestructura urbana.

## ABSTRACT

Evaluation of surface failures in the flexible pavement of Avenida Circunvalación block 1 to 20 Tarapoto.

This research aims to analyze the surface failures of the flexible pavement of the Avenida Circunvalación, from blocks 1 to 20, in the Tarapoto district, San Martín region. The study is framed within the need to diagnose the current state of this urban road, considering its importance for local connectivity and traffic. Based on visual inspections, photographic records, and technical data sheets, three predominant types of failures were identified: Alligator cracking, potholes, and longitudinal cracks. These pathologies directly affect the functionality, safety, and durability of the pavement, generating higher maintenance costs and risks for users. The general hypothesis is that these failures are the most representative in the evaluated section, which was confirmed by the results obtained. A descriptive methodology with a quantitative approach was applied, using criteria from the Flexible Pavement Visual Assessment Manual (MTC, 2013). Factors contributing to these failures include asphalt aging, drainage deficiencies, vehicular overload, and lack of periodic maintenance. The analysis establishes intervention priorities and proposes technical strategies for pavement rehabilitation. It concludes that a systematic assessment of surface failures is essential for efficient roadwork planning in urban areas such as Tarapoto.

**Keywords:** flexible pavement, Alligator cracking, potholes, cracks, road assessment, urban infrastructure.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Los pavimentos flexibles son fundamentales para certificar la seguridad, la durabilidad y la eficiencia de nuestras carreteras.

A nivel internacional podemos encontrar problemas tan similares en todos los países, ya que la naturaleza es la que predomina en nuestro espacio. Por ejemplo, la problemática de los pavimentos flexibles en Brasil es un tema relevante en la ingeniería vial, miremos esto, por ejemplo; Deformación Inicial de las Capas Nuevas. La cultura brasileña a menudo establece espesores mínimos para estas capas en el diseño del pavimento. Esto reduce la deflexión en la superficie y evita servicios de mantenimiento no previstos. Ciclo de Vida y Mantenimiento: El pavimento flexible, cuando es diseñado con espesores mínimos y subrasante débil, se considera frágil y con bajas resistencias.

La excesiva demanda en las carreteras, junto con la falta de inversiones en mantenimiento y conservación, contribuye a la desvalorización de la red de carreteras brasileñas.

A nivel nacional, existen carreteras: Panamericana norte y sur, carretera central, carretera marginal sur y norte, todas con pavimento flexible, uniendo el País con la capital, buscando generar el desarrollo económico de los pueblos. Se observa en estas vías poco mantenimiento de las mismas. Los pavimentos flexibles son esenciales para el funcionamiento adecuado de las carreteras, es necesario saber que la economía de los pueblos se basa en tener buenas carreteras.

En la ciudad de Tarapoto, se logra apreciar que la gran mayoría de sus vías terrestres son pavimento flexible, mejorando la transitabilidad en la ciudad. La Avenida Circunvalación, rodea casi el 50 % de la ciudad y es totalmente notorio en ciertos sectores el deterioro por el constante uso de las mismas.

En ese sentido, se formuló el problema de investigación, siendo este, ¿Cuáles son las fallas superficiales del pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20?, y los problemas específicos, a) ¿Cuáles son las características de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20?; b) ¿Cuáles son las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Avenida Circunvalación, cuadra 1 al 20?; c) ¿Cuál es la propuesta de solución ante las fallas superficiales del pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20?.

En cuanto a la hipótesis de investigación fue definida como: Las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación cuadra 1 al 20, distrito de Tarapoto, son; piel de cocodrilo, baches y fisuras; su identificación y el análisis de estas fallas permitirán implementar soluciones específicas, como el mantenimiento periódico; como objetivos, para el objetivo general, Analizar las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20, en Tarapoto; y los objetivos específicos, a) Determinar las características de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto.; b) Identificar las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto; c) Determinar las propuestas de solución para las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. circunvalación, en Tarapoto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Romero (2019); Universidad Católica de Colombia, cuya tesis “Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia - Tenjo en la Sabana de Bogotá”, presentada en la Universidad Católica de Colombia. señala que la metodología utiliza datos antiguos, se concluye que en los suelos arcillosos, la humedad provoca desecaciones y contracciones de volumen, como también las plantas autóctonas crecen a través de la zona provocando que la tierra pueda soportar, esto influye directamente al proceder del pavimento al desarrollo de su vida útil, las causas de la desecación son las variaciones climáticas y la presencia de plantas, en consecuencia son el abombamiento y hundimientos hasta una profundidad de 15 cm, entre los rasgos más frecuentes en la carretera son las pieles de cocodrilo, grietas, entre otros. (p.66)

Miranda, R (2019): Universidad Austral de Chile cuya tesis: “Desperfecto en pavimentos elásticos y rígidos” Señala que, tras concluir la obra, aún no existe un conocimiento de preservación de los pav., aunque mantenerlos es más accesible que repararlos y mejora el servicio al usuario. Además, su adecuada preservación requiere personal capacitado y un uso responsable del presupuesto, respaldado por inspecciones constantes y precisas (p.75).

##### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Zevallos, R E (2018): Universidad Cesar Vallejo cuya tesis: “Tipificación y estimación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles en las vías de la ciudad de Barranca – 2017”. La metodología permitió concluir que la Av. José Gálvez mantiene un estado de conservación regular, por lo que requiere controles permanentes y una política de mantenimiento que evite el deterioro prematuro y ordene las rehabilitaciones mediante un cronograma (p.82).

Vergara (2018): Universidad Nacional del Centro del Perú cuya tesis: “Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay - Ingenio del Km 0+000 al km 1+000 2014”, señala como metodología narrada, en conclusión, el 36% está en estado regular, el 25% en muy mal estado y solo el 7%

en buen estado; además, el tramo Quinchuay–Ingenio obtuvo un promedio de 35/1000, evidenciando su mal estado y la necesidad de mantenimiento (p.62).

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Valenzuela, F; Chávez J A (2021); Tesis: “Aplicación de la metodología PCI en la estimación del estado del pavimento flexible en el jr. Jiménez Pimentel de la ciudad de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín”: tiene como objetivo evaluar el estado superficial del pavimento flexible del Jr. Jiménez Pimentel, desde la cuadra 01 hasta la 14, aplicando el método PCI. Para ello se identificaron en campo las fallas, su severidad y extensión, registrándolas en los formatos correspondientes. Luego, en gabinete, se calculó el PCI de cada tramo, evidenciándose que la Av. no había sido evaluada previamente. Con la metodología PCI fue posible determinar la condición del pav. y establecer su nivel de conservación (p.59).

Alata, J M, Ruiz, H (2019): “Aplicación de las metodologías PCI Y VIZIR En La evaluación del estado de pavimento flexible de las Principales Calles de la AA.VV dos de febrero – distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento San Martín - 2019”, para la caracterización del estado del pavimento flexible en las principales vías de la AA.VV. Dos de Febrero, se implementaron dos metodologías de evaluación: el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el método VIZIR. Los resultados muestran que el Jr. Los Vencedores mantiene una transitabilidad aceptable, mientras que vías como los jirones Germán Adolfo Morey, Rosario Flores Viene y Prolongación San Martín presentan diferencias en su clasificación: el método PCI las califica como muy malas, mientras que VIZIR las considera regulares, debido a su carácter de evaluación por auscultación y a los mayores requerimientos de intervención del PCI (p.92).

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Pavimento**

Es una estructura de capas sobre la subrasante, que incluye una cubierta asfáltica, una base y una subbase. Su función es soportar el tránsito, proporcionando seguridad y confort al usuario ([MEF], 2015).

### **2.2.2. Funciones del Pavimento**

- Garantizar el confort, y la comodidad de usuarios.
- El tránsito de vehículos en diversas circunstancias meteorológicas y ambientales.
- Reducir la duración y los costes operativos del trayecto.
- Reducción de gastos de operaciones y mantenimiento.
- Ofrecer a los usuarios condiciones de vida manejo de los diversos vehículos.

### **2.2.3. Tipos de Pavimentos**

#### **2.2.3.1. Pavimento Flexible**

Pavimento, compuesto por capas de material granular como el afirmado y una cobertura asfáltica, utiliza un aglutinante pegajoso mezclado con agregados gruesos y finos para unir los materiales, soportando así el tráfico y ofreciendo seguridad y confort. (MTC, 2014).

#### **2.2.3.2. Pavimento Rígido**

Se define como: "Estructura que está conformada por una capa de sub-base granular, agregando aditivos al estabilizarse con cal, cementos y/o asfalto con una capa para rodadura elaborada de losa de concreto hidráulico" (MTC, 2014, p.26).

#### **2.2.3.3. Comportamiento del Pavimento**

Gracias a su alto módulo de elasticidad, muestran un comportamiento que distribuye las cargas basándose en la resistencia de su estructura de concreto. En los pavimentos flexibles, la capacidad de carga depende de las propiedades y características de sus diversas capas.

### **2.2.4. Partes del Pavimento**

Subbase: Sección del pavimento estructurada para absorber, distribuir y sostener las cargas generadas por el tráfico sobre la superficie de rodadura, garantizando que dichas fuerzas sean transmitidas adecuadamente hacia el terreno.

Base granular: Es una capa del pavimento que distribuye las cargas del tráfico hacia las capas inferiores, como la subbase y la subrasante. Sobre la subbase se coloca la capa de asfalto, que compone la superficie final del pavimento.

Carpeta asfáltica: Es la parte del firme que distribuye las cargas del tránsito hacia las capas inferiores, conformadas por la subbase y la subrasante. Sobre la subbase se coloca la capa de asfalto, que constituye la superficie final del pavimento.

### **2.2.5. Fallas en los Pavimentos**

Los problemas del pavimento suelen originarse en la subrasante, subbase, base o capa de rodadura, a menudo debido a un diseño o construcción deficientes, o al deterioro natural causado por el paso de los años y las inclemencias del clima (IJR, 2017).

#### **2.2.5.1. Causas de las fallas del pavimento**

Al utilizar el pavimento, estas van a producir diversas fallencias que van a perturbar la zona de rodadura a lo largo del tiempo. Todo ello está generado por:

- Aumento del tráfico vehicular, que supera los límites establecidos en su diseño original.
- Culminación de la etapa de diseño principal.
- Precipitaciones climáticas inopinado en el pavimento.
- Deficiencia en mantenimientos y/o rehabilitación de los pavimentos.

### **2.2.5.2. Tipos de Fallas en los pavimentos**

Los principales fallos en los pavimentos según el MTC (2018).

#### **a) Piel de Cocodrilo**

**Descripción:** Presentan grietas que generan polígonos irregulares y ángulos agudos, evidenciando un deterioro inicial a través de trazos incompletos en la superficie.

**Causas:** Las fallas en pavimentos flexibles se originan principalmente en la subrasante, sub-base o base, y la capa de rodadura, iniciando el daño en la parte inferior del asfalto.

**Nivel de Gravedad:** Fundamental, cuya relevancia depende de la magnitud y del tipo de malla utilizada.

**Medidas Correctoras:** Las medidas para corregir el agrietamiento tipo piel de cocodrilo en el pavimento se determinarán según la gravedad del daño y los criterios de evaluación:

- No realizar ninguna intervención en fallas leves
- Aplicar sello o cubierta asfáltica.
- Restauración más completa con mezcla en caliente si la evidencia lo justifica.
- Restauración y restitución de nuevos elementos.

#### **b) Fisuras alargadas**

**Descripción:** Se mencionarán las fisuras longitudinales, que comienzan como grietas aisladas, pero evolucionan rápidamente hasta volverse continuas y divergentes por el tránsito vehicular.

**Causas:** La falla ocurrirá por la fatiga de las capas asfálticas empleadas a cargas repetidas superiores a lo permitido.

**Niveles de Gravedad:** El método clave se determina por el tamaño de sus mallas.

Aberturas delgadas (ancho  $\leq 1$  mm), grietas medianas (ancho  $> 1$  mm  $\leq 3$  mm) y aberturas fornidas (ancho  $> 3$  mm).

Medidas Correctoras: Atendiendo la gravedad y extensión de las fisuras, se diagnosticará considerando deformaciones, deflexión y rugosidad:

Su reparación se realizará en zonas con una fórmula de mezcla elevada en temperatura caliente.

Restauración y restitución con nuevos elementos asfálticos.

### **c) Ahuellamiento**

**Descripción:** Es un tipo de deterioro o fisuraciones que produce los vehículos al transita, La concavidad alargada se conserva por toda el área de circulación de tránsito, su mínima longitud es de 6 m (Coronado, 2000).

**Nivel de rigidez:** Este ahuellamiento se revelará por su cuenca de sus huellas, utilizando una regla de 1.20 m en el eje colateral de dichas carreteras (Gutiérrez, 2006).

### **d) Disgregación**

Se evidencia en constatar como perdidas de sus elementos fundamentales, produciéndose por una pérdida gradual de agregados, provocando que el área se muestre rugosa y logrando exponer al tránsito y al clima (Gutiérrez, 2006).

#### **Orígenes:**

- Deficiente compactación, da a lugar a imperfecciones difíciles de adherir.
- Utilización de áridos corrompidos con aceites o gasolinas u elementos dañinos que también causan estos tipos de fallas.

## **2.2.6. Tipos de Vehículos**

Son medios de transporte, como de pasajeros o mercancías, se tendrá en cuenta las dimensiones y cantidades de circulación por la carretera.

Se tiene que: “Por ello se determina la inspección de todos los tipos de vehículos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo” (MTC – Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, 2018, p.24)

### **2.2.6.1. Vehículos Ligeros**

Se le conoce como transporte de pasajeros menor a 7 pasajeros. Como también la distancia y el ancho de los vehículos ligeros no estipulan el proyecto no se superponen al trabajo de estudio. “Sus extensiones no influyen salvo que en las vías de gran proporción no pasen en el tramo, tenemos como datos generales la anchura de 2.10 m y largo de 5.80 m” (MTC – Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, 2018, p.25).

### 2.2.6.2. Vehículos Pesados

Las extensiones de los vehículos de gran tamaño, exigidas por la normativa vigente, requieren ajustar alturas y parámetros de detención o cruce para asegurar una visibilidad adecuada (MTC – Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, 2018, p.25).

### 2.2.7. Definición de términos básicos

**Vehículos:** Son fundamentales en la vida moderna, y su creciente tamaño y cantidad impactan significativamente en las carreteras, aumentando la carga y el desgaste de los tramos recorridos. (MTC, 2018).

**Fallas:** Son el resultado de diseños y construcciones deficientes, además del desgaste natural por el paso de los años y las variaciones climáticas. (IJR, 2017).

**Piel de cocodrilo:** Está conformada por hendeduras o fisuras que se van a dar a conocer con la formación de polígonos desiguales de ángulos agudo. (MAN, Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial, 2014, p.87).

**Base:** Es una capa intermedia, ubicada entre la subrasante/subbase y la superficie de rodadura, que puede ser de mezcla asfáltica o de otro material según el diseño específico. (MTC, 2018, p. 24).

**Ahuellamiento:** Es una irregularidad en la superficie del pavimento por donde circulan las ruedas, puede deberse a un espesor insuficiente, mezclas asfálticas débiles, compactación deficiente, inestabilidad en la base o un alto volumen de tráfico pesado. (MTC, 2018, p. 144)

**Hinchazón:** Cuando la capa superficial se eleva, se generan grietas. Este fenómeno suele producirse por la expansión del suelo de soporte (MTC, 2018, p. 155).

**Empuje y ondulación:** Consiste en una deformación plástica de la capa superficial que provoca elevaciones localizadas del pavimento, manifestándose como ondas (empuje) o como ondulaciones transversales (ondulación). (MTC, 2018, p. 166).

**Agrietamiento por fatiga:** Se define como un conjunto de grietas interconectadas que presentan un patrón similar a la piel de cocodrilo, con bloques que generalmente no superan los 0,5 metros en su dimensión mayor. (MTC, 2018, p. 172)

**Desmoronamiento y meteorización:** Corresponde a la pérdida de partículas en la superficie del pavimento, lo que evidencia un ligante envejecido, segregación de los agregados o una compactación inadecuada. (MTC, 2018, p. 173).

**Baches:** La desintegración del pavimento aparece como pequeños huecos tipo cuenco, generalmente menores a 750 mm, causados por el avance de otros daños como grietas, deshilachado o reparaciones fallidas. Junto con un espesor y drenaje insuficientes, favorece la formación de baches (MTC, 2018, p. 175).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

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

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

El trabajo de investigación se desarrolló en la región San Martín que se encuentra en la selva alta, siendo una zona agropecuaria por excelencia; ocupando una superficie de 51 253.3 km<sup>2</sup>. Dividido políticamente en 10 provincias y 77 distritos, 3 distritos en proceso de creación. En la región existen accidentes geográficos como abra de dos cruces a 4350 m.s.n.m en el distrito de Huicungo, luego el abra de ventanas entre el distrito de Parcoy y Huicungo, a 4500 m.s.n.m. sin olvidar el abra Tangarana en el distrito de Tabalosos a 1500 m.s.n.m.

##### **3.1.1.1. Ubicación Geopolítica**

**País** : Perú

**Región** : San Martín

**Departamento** : San Martín

**Provincia** : San Martín

**Distrito** : Tarapoto



**Figura 1**  
*Mapa distrital de Tarapoto*

### **3.1.1.2. Ubicación Geográfica**

El distrito de Tarapoto se encuentra a 350 m.s.n.m de altitud, latitud sur de 06° 29' 00" y latitud oeste de 76° 22' 00".



**Figura 2**  
*Ubicación del proyecto*

### 3.1.2. Periodo de ejecución

La duración de la realización del trabajo de investigación abarcó 10 meses a partir de la entrega del Formato 01.

### 3.1.3. Autorizaciones y permisos

Esta investigación, no necesitó autorización de ningún sector, ya que se encuentra en la vía pública.

### 3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Como parte de la metodología de trabajo en campo, se establecieron y aplicaron medidas de control ambiental y protocolos de bioseguridad para asegurar que el proceso de recolección de información se realizara de manera responsable, segura y con el menor impacto posible sobre el entorno. Estas medidas formaron parte integral del procedimiento operativo desarrollado durante las inspecciones visuales y el levantamiento de datos en la vía de estudio.

En relación con el manejo de residuos sólidos, dentro del procedimiento metodológico se contempló la recolección sistemática de cualquier residuo generado durante las actividades de campo. Los residuos fueron almacenados temporalmente por el personal y posteriormente trasladados hasta los tachos de basura más cercanos para su disposición adecuada. Asimismo, se realizó la separación de residuos reciclables

cuando fue viable, contribuyendo a una gestión ambiental responsable durante el desarrollo de la investigación.

Desde el punto de vista de la seguridad y bioseguridad, el equipo de trabajo utilizó los equipos de protección personal (EPP) correspondientes, tales como casco de seguridad, chaleco reflectante, guantes y calzado de protección, los cuales fueron considerados como materiales indispensables dentro de la metodología de campo. Además, se mantuvieron prácticas básicas de higiene y cuidado personal para garantizar condiciones seguras de trabajo.

La implementación de estas medidas permitió ejecutar el trabajo de campo bajo criterios de responsabilidad ambiental y seguridad ocupacional, asegurando que la obtención de datos no generara afectaciones al entorno ni pusiera en riesgo la integridad del personal involucrado.

### **3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales**

El desarrollo de la presente investigación se efectuó en concordancia con la normativa técnica vigente y los lineamientos establecidos por las entidades competentes del sector transporte y obras civiles, considerando los manuales, especificaciones y disposiciones aplicables al ámbito de la ingeniería civil. Asimismo, el estudio se condujo bajo criterios de objetividad y rigor técnico, garantizando un tratamiento imparcial de la información analizada.

La selección de la muestra y de los elementos de estudio se realizó de manera técnica y objetiva, sin influencia de intereses personales ni vínculos previos que pudieran afectar la confiabilidad de los resultados. En este contexto, se aplicaron principios éticos fundamentales, asegurando que el desarrollo de la investigación no generara impactos negativos sobre las entidades, infraestructuras o profesionales involucrados.

De igual manera, se respetó el principio de autonomía, resguardando la confidencialidad de la información técnica proporcionada y el anonimato de los responsables, supervisores y personal de apoyo que participaron en el proceso de levantamiento de datos, evaluaciones de campo u observaciones técnicas. Finalmente, la investigación se desarrolló conforme a los lineamientos académicos establecidos por la universidad, utilizando las normas de citación vigentes para el sustento teórico y técnico del estudio.

### 3.2. Sistema de variables

#### 3.2.1. Variables principales

**Pavimento flexible:** Es el conjunto de capas dispuestas sobre la subrasante cuya función principal es soportar y transmitir las cargas generadas por el tránsito vehicular. (MEF, 2015, p24).

#### 3.2.2. Variables secundarias

**Fallas superficiales:** Es la consecuencia de un diseño propiamente dicha (deficiente), también causado por el desgaste que se alberga a lo largo del tiempo, la diferenciación del clima (IJR, 2017, p64).

**Tabla 1**

*Descripción de variables por objetivos específicos*

**Objetivo específico 1:** Determinar las características de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, en el distrito de Tarapoto.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Pavimento flexible	Soporta cargas de tránsito.	Será en forma manual.	Ordinal
Fallas superficiales	Defectos por mal análisis de diseño de pavimento	Se medirá índice de condición del pavimento (PCI)	Ordinal

**Objetivo específico 2:** Identificar las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, en el distrito de Tarapoto

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Pavimento flexible	Tipo de espesor del pavimento	Se medirá con instrumentos adecuados al tema	Ordinal
Fallas superficiales	Tipos de fallas en pavimentos flexibles	Instrumentos de medición	Ordinal

**Objetivo específico 3:** Determinar las propuestas de solución para las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, en el distrito de Tarapoto

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Pavimento flexible	Periodo de diseño del pavimento flexible	Instrumento de medición de tiempo de conservación.	Ordinal
Fallas superficiales	Tipo y espesor del pavimento	Instrumento de medición de espesor del pavimento	Ordinal

*Nota:* Elaboración propia

### 3.3. Procedimientos de la investigación

Para la ejecución del presente trabajo, se realizó, el siguiente procedimiento:

En primera instancia, se visitó la Av. Circunvalación, realizando un análisis visual.

En segunda instancia, se desarrolló el estudio para concretar el análisis de datos a fin de recopilar con técnicas para aplicar los instrumentos diseñados sobre la problemática observable como ensayos, diseños de pavimentos y análisis de fallas.

Finalmente, se elaboró y analizó los informes según los objetivos de la tesis.

### **3.3.1. Objetivo específico 1: Determinar las características de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Av. Circunvalación, en el distrito de Tarapoto**

#### **a. Actividades y tareas**

Se procedió a visitar el área donde se recopilaron los datos; de ser necesario, aplicando ensayos de laboratorio para obtener datos de resistencia del pav. flexible en el tramo determinado.

#### **b. Descripción de procedimientos**

La información se obtuvo mediante la exploración del área. Posterior a ello, se estableció puntos estratégicos para determinar las fallas superficiales.

#### **c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Se emplearon técnicas aplicadas con apoyo de Excel para obtener tablas y gráficos porcentuales, y técnicas inferenciales que permitieron analizar estadísticamente los datos y verificar las hipótesis.

### **3.3.2. Objetivo específico 2: Identificar las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Av. Circunvalación, en el distrito de Tarapoto**

#### **a. Actividades y tareas**

Se procedió a visitar el área donde se recopilaron los datos; de ser necesario, aplicando ensayos de laboratorio para obtener clasificación, características e incluso para medir la capacidad de carga del pavimento flexible fallado.

#### **b. Descripción de procedimientos**

La recolección de información se efectuará mediante la exploración de la zona, identificando puntos estratégicos para tomar muestras y analizar el suelo, a fin de detectar hundimientos relacionados con posibles filtraciones de agua.

#### **c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El estudio empleará una técnica aplicada con Excel para elaborar tablas y gráficos porcentuales, y una técnica inferencial para analizar estadísticamente los datos y verificar las hipótesis.

### **3.3.3. Objetivo específico 3: Determinar las propuestas de solución para las fallas superficiales del pavimento flexible en la Av. Circunvalación, en el distrito de Tarapoto**

#### **a. Actividades y tareas**

Se procedió a visitar el área donde se recopilaban los datos necesarios; detectar las fallas y sugerir soluciones, para perfeccionar las fallas del pav. flexible.

#### **b. Descripción de procedimientos**

El proceso para la recolección de investigación fue por medio de la exploración de la zona a estudiar. Posterior a ello, se va determinar puntos estratégicos, con la finalidad de dar solución a todos los puntos críticos detectados.

#### **c. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El estudio empleó una técnica descriptiva con Excel para elaborar tablas y gráficos porcentuales, y una técnica inferencial para analizar los datos estadísticamente y comprobar las hipótesis.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

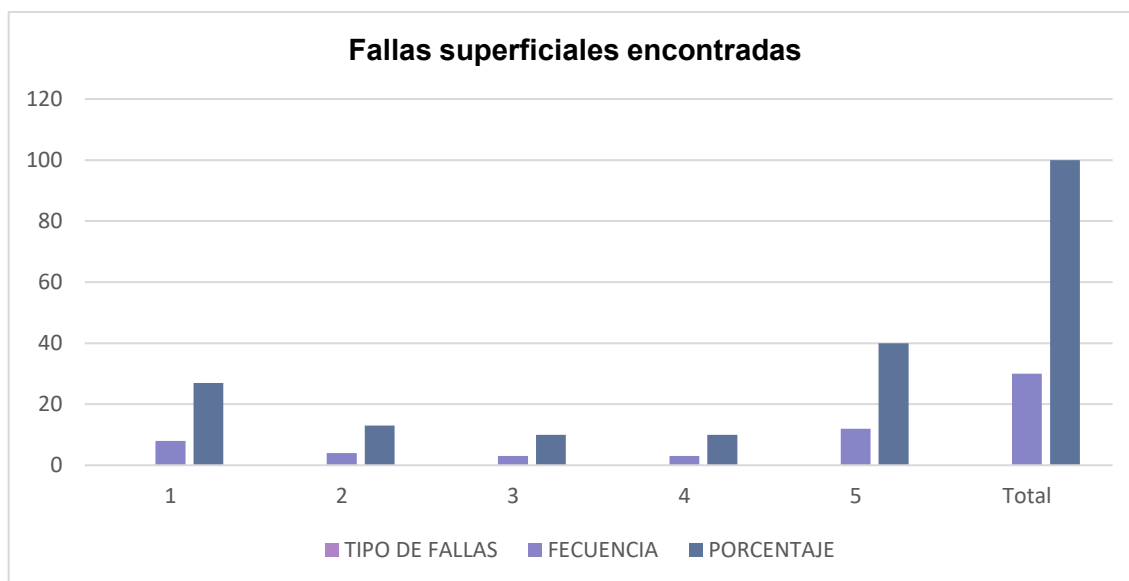
Los resultados obtenidos para el objetivo general: Analizar las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20, en Tarapoto.

Se inspeccionaron visualmente las 20 cuadras (2.00 km) del recorrido, identificando y clasificando las fallas superficiales según su severidad y tamaño, acorde al Manual de Carreteras (MC-08-14).

**Tabla 2**  
*Fallas superficiales encontradas*

N°	TIPO DE FALLAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Piel de cocodrilo	8	27
2	Fisuras	4	13
3	Desprendimientos	3	10
4	Hundimiento	3	10
5	Baches	12	40
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>

*Nota:* Elaboración propia



**Figura 3**  
*Diagrama de fallas superficiales*  
*Nota:* Elaboración propia

El cuadro muestra la distribución de diferentes tipos de fallas observadas en una superficie pavimentada, clasificadas por frecuencia y porcentaje de ocurrencia. A continuación, se describe cada categoría:

**Piel de cocodrilo (27 %):** Esta falla, también conocida como agrietamiento en malla, representa el 27 % del total, con 8 casos registrados. Es típica de pavimentos fatigados y suele indicar deterioro estructural.

Fisuras (13 %): Se identificaron 4 fisuras, equivalentes al 13 % del total. Estas pueden deberse a contracción térmica, asentamientos o esfuerzos repetitivos.

Desprendimientos (10 %): Se reportaron 3 casos de desprendimiento, que representan el 10 %. Esta hendidura muestra la pérdida de material superficial, afectando la textura y seguridad del pavimento.

Hundimiento (10 %): También con 3 casos (10 %), el hundimiento refleja desproporciones permanentes en la estructura del pavimento, posiblemente por fallas en la base o subbase.

Baches (40 %): Con 12 ocurrencias, los baches son la falla más frecuente (40 %). Se caracterizan por la pérdida de material en zonas localizadas, generando huecos que afectan la transitabilidad vial y seguridad vial.

En total, se registraron 30 fallas, distribuidas en cinco categorías, lo que permite identificar que los hoyos y la piel de cocodrilo son las fallas predominantes en el área evaluada.

#### **4.1. Resultado específico 1: Características de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto**

En cumplimiento del objetivo específico es determinar las características de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto, se realizó un levantamiento visual y cuantitativo de las patologías presentes en el tramo evaluado. Los resultados evidencian una predominancia de fallas de tipo funcional, con implicancias tanto en la seguridad de los vehículos y usuarios.

Las fallas más frecuentes fueron los baches (40 %) y el agrietamiento tipo piel de cocodrilo (27 %), lo que indica un deterioro significativo en la capa de rodadura y posibles problemas estructurales, como capas inferiores del pavimento. Estas fallas afectan directamente la transitabilidad, generando incomodidad, riesgo de accidentes y mayor desgaste vehicular.

Asimismo, se identificaron fisuras (13 %), desprendimientos (10 %) y hundimientos (10 %), que si bien presentan menor frecuencia, reflejan condiciones de debilitamiento progresivo del pavimento. Las fisuras pueden facilitar la infiltración de agua, acelerando el deterioro; los desprendimientos comprometen la textura superficial; y los hundimientos sugieren fallas en la base o subbase, posiblemente por deficiencias en el drenaje o sobrecarga vehicular.

En conjunto, estas características permiten concluir que el pavimento flexible de la Av. Circunvalación presenta un estado de conservación deficiente, con predominio de fallas que requieren intervenciones correctivas urgentes. La información obtenida es clave para priorizar acciones de mantenimiento y rehabilitación, así como para orientar futuras decisiones en el diseño y gestión de infraestructura vial en la ciudad de Tarapoto.

#### **4.2. Resultado específico 2: Causas de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto**

En atención al objetivo específico de **identificar las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto**, se realizó un análisis técnico de las condiciones estructurales, funcionales y ambientales que influyen en el deterioro del pavimento.

Los resultados indican que las fallas observadas —principalmente **baches, piel de cocodrilo, fisuras, desprendimientos y hundimientos**— tienen origen multifactorial. Entre las causas más relevantes se identificaron:

**Deficiencias en el diseño estructural:** La presencia de agrietamiento tipo piel de cocodrilo sugiere una insuficiente capacidad de soporte en las capas inferiores del pavimento, posiblemente por un diseño inadecuado frente al volumen de tránsito actual.

**Falta de mantenimiento periódico:** La acumulación de baches y desprendimientos evidencia una ausencia de intervenciones preventivas, lo que ha permitido que fallas menores evolucionen hacia daños más severos.

**Condiciones climáticas adversas:** La exposición constante a lluvias intensas y humedad elevada en la zona contribuye a la infiltración de agua en el pavimento, debilitando la estructura y acelerando el proceso de deterioro.

**Sobrecarga vehicular:** La transitabilidad vehicular pesada, especialmente sin NINGUN límite de control de peso, genera esfuerzos excesivos sobre el pavimento, provocando hundimientos y fisuras longitudinales.

**Problemas de drenaje:** Se observó acumulación de agua en ciertos sectores, lo que indica deficiencias en el procedimiento de drenaje superficial y subyacente, favoreciendo la erosión de la base y subbase.

En conjunto, estas causas explican el estado actual del pavimento flexible en la Av. Circunvalación. La identificación de estos factores es fundamental para diseñar estrategias de rehabilitación efectivas y sostenibles, así como para implementar medidas de control que alarguen la vida útil.

#### **4.3. Resultado específico 3: Propuestas de solución para las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto.**

En cumplimiento del objetivo específico de **Determinar las propuestas de solución para las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación, en Tarapoto**, se plantearon soluciones técnicas orientadas a mitigar el deterioro funcional del pavimento y prolongar su vida útil. Las propuestas se fundamentan en el tipo, dureza y frecuencia de las fallas descritas, así como en las condiciones climáticas, de tránsito y de mantenimiento del entorno urbano.

Las principales propuestas incluyen:

**Reparación localizada de baches** mediante técnicas de parcheo en caliente, priorizando las zonas de mayor tránsito y riesgo para los usuarios.

**Sellado de fisuras** con emulsiones asfálticas para evadir la infiltración de agua y la progresión del daño estructural.

**Rehabilitación de zonas con piel de cocodrilo**, que implica el fresado y reemplazo de la capa afectada, dado que esta falla refleja fatiga estructural.

**Mejoramiento del sistema de drenaje superficial**, con el desenlace de evitar acumulaciones de agua que aceleran el deterioro del pavimento / elemento a investigar.

**Implementación de un plan de subsistencia periódica**, que incluya inspecciones técnicas, limpieza de cunetas, y aplicación de tratamientos preventivos como el sellado superficial.

**Control de carga vehicular**, mediante señalización y fiscalización del tránsito pesado, para reducir el impacto sobre el pavimento flexible.

Estas propuestas fueron formuladas considerando criterios de eficiencia técnica, viabilidad económica y sostenibilidad ambiental. Su aplicación contribuirá a salvaguardar la calidad de la infraestructura vial, optimizar la transitabilidad urbana y reducir los costos de subsistencia.

#### **4.4. Resultados con respecto a la Hipótesis General**

Las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20, distrito de Tarapoto, son baches, fisuras, piel de cocodrilo.

La hipótesis general planteada: Las fallas superficiales del pavimento flexible de la Avenida Circunvalación, cuerdas 1 al 20, distrito de Tarapoto, son piel de cocodrilo,

baches y fisuras, fue contrastada mediante inspecciones visuales y registros técnicos en campo, permitiendo validar su veracidad con base en la evidencia recolectada.

Los resultados obtenidos confirman que las fallas predominantes en el tramo evaluado corresponden efectivamente a las mencionadas en la hipótesis:

**Piel de cocodrilo:** Esta fue la falla más recurrente, caracterizada por un patrón de grietas entrecruzadas que indican fatiga estructural del pavimento. Su presencia sugiere que las capas inferiores han perdido capacidad de soporte, posiblemente por sobrecarga vehicular o deficiencias en el diseño inicial.

**Baches:** Se identificaron zonas con pérdida de material superficial y formación de huecos irregulares, típicas de esta falla. Los baches suelen estar asociadas a una mezcla asfáltica mal compactada o a la acción del agua que debilita la cohesión del agregado.

**Fisuras:** Se observaron fisuras longitudinales y transversales, algunas activas y otras selladas, que comprometen la impermeabilidad del pavimento. Estas fisuras pueden originarse por contracción térmica, asentamientos diferenciales o esfuerzos repetitivos.

La validación de esta hipótesis permite enfocar las estrategias de mantenimiento y rehabilitación en el tratamiento específico de estas patologías, optimizando recursos y mejorando la eficiencia de las intervenciones. Además, el reconocimiento de estas fallas como representativas del tramo analizado aporta información valiosa para futuras obras viales en condiciones similares dentro del distrito de Tarapoto.

## CONCLUSIONES

1. El estudio de las fallas superficiales del pav. flexible en la Avenida Circunvalación, desde la cuadra 1 hasta la 20 en el distrito de Tarapoto, permitió identificar con claridad los tipos de deterioro predominantes: piel de cocodrilo, baches y fisuras longitudinales y transversales. Estas patologías afectan significativamente la funcionalidad, seguridad y durabilidad de la vía, generando impactos negativos en la transitabilidad urbana y en los costos de mantenimiento. Los resultados evidencian que dichas fallas están asociadas principalmente al envejecimiento del asfalto, carencias de drenaje, sobrecarga vehicular y ausencia de mantenimiento periódico.
2. La evaluación técnica realizada, basada en inspección visual y criterios normativos del MTC, confirma la hipótesis planteada y permite establecer prioridades de intervención. Se concluye que una gestión vial eficiente requiere diagnóstico oportuno, planificación estratégica y aplicación de soluciones técnicas adecuadas para garantizar la sostenibilidad de las infraestructuras urbanas. Por tanto, este estudio contribuye al fortalecimiento de la gestión pública local en materia de conservación vial, promoviendo una cultura de mantenimiento preventivo y mejora continua en el distrito de Tarapoto.
3. La evaluación realizada permitió determinar con claridad las características predominantes de las fallas superficiales del pav. flexible en la Av. Circunvalación, en el distrito de Tarapoto. A través de inspecciones visuales y registros técnicos, se identificaron tres tipos principales de deterioro: piel de cocodrilo, baches y fisuras longitudinales y transversales. Estas fallas presentan patrones de distribución irregulares a lo largo de las cuadras 1 al 20, con mayor incidencia en zonas de alto tránsito y escaso mantenimiento.
4. Las características observadas evidencian un desgaste progresivo del asfalto, pérdida de adherencia superficial, agrietamiento por fatiga y deformaciones asociadas a la acción del agua y la sobrecarga vehicular. La presencia de estas patologías compromete la funcionalidad estructural del pavimento, reduce la seguridad vial y acelera el deterioro general de la vía. Se concluye que el pav. flexible de la Avenida Circunvalación requiere intervenciones técnicas específicas, orientadas a la rehabilitación superficial y al fortalecimiento de las capas estructurales, con el fin de prolongar su vida útil y mejorar las condiciones de transitabilidad urbana en Tarapoto.

5. Las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación de Tarapoto están asociadas principalmente al envejecimiento del asfalto, sobrecarga vehicular y ausencia de mantenimiento periódico. Estos factores contribuyen al desarrollo de patologías como piel de cocodrilo, baches y fisuras, afectando la funcionalidad y durabilidad de la vía. Identificar estas causas permite orientar acciones correctivas y preventivas para mejorar la calidad de la infraestructura vial en el distrito.
6. Las propuestas determinadas para abordar las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación de Tarapoto se orientan a mejorar la durabilidad, seguridad y funcionalidad de la vía. Entre ellas destacan la aplicación de sellado de fisuras, bacheo superficial, reforzamiento de capas asfálticas y mejora del sistema de drenaje. Estas medidas buscan prevenir el avance de deterioros como piel de cocodrilo, baches y fisuras, optimizando el mantenimiento vial y alargando la vida útil del pavimento.

## RECOMENDACIONES

1. Se pide efectuar un procedimiento de mantenimiento vial preventivo en la Avenida Circunvalación, cuadra 1 al 20, que incluya inspecciones periódicas, corrección de drenajes deficientes y aplicación de tratamientos superficiales como estampillado de fisuras y bacheo técnico. Estas acciones permitirán reducir el avance de las fallas identificadas, así mismo un mejoramiento en la seguridad vial y alargar la vida del pavimento flexible en el distrito de Tarapoto.
2. Se recomienda realizar inspecciones técnicas periódicas en la Avenida Circunvalación para registrar y clasificar las características de las fallas superficiales, como piel de cocodrilo, baches y fisuras. Esta información permitirá priorizar intervenciones adecuadas según el tipo y severidad de cada falla, optimizando el mantenimiento vial y prolongando la vida útil del pavimento flexible en Tarapoto.
3. Se recomienda fortalecer el sistema de drenaje, controlar la carga vehicular y establecer un programa de mantenimiento periódico en la Avenida Circunvalación, a fin de mitigar las causas identificadas de las fallas superficiales como el envejecimiento del asfalto, la acumulación de humedad y el desgaste estructural por sobreuso. Estas acciones contribuirán a preservar la calidad del pavimento flexible y mejorar la seguridad vial en Tarapoto.
4. Se recomienda aplicar las propuestas técnicas identificadas, como el sellado de fisuras, bacheo superficial y mejora del sistema de drenaje, para corregir las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación de Tarapoto. Estas acciones contribuirán a prolongar la vida útil de la vía, mejorar la seguridad vial y optimizar los recursos destinados al mantenimiento urbano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera Chinchay, A. (2017). *Evaluación de las patologías existentes en el pavimento flexible de la avenida Don Bosco, Cuadras 28, 29, 30 y 31 del AA.HH. Santa Rosa, distrito veintiséis de octubre, departamento de Piura, octubre – 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Católica los Ángeles Chimbote]. [https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/3347/ESTUDIO\\_VISUAL\\_PATOLOGIAS\\_AV\\_DON\\_BOSCO\\_AGUILERA\\_CHINCHAY\\_ANDRES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/3347/ESTUDIO_VISUAL_PATOLOGIAS_AV_DON_BOSCO_AGUILERA_CHINCHAY_ANDRES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carlos Cruces, M. L. (2016). *Programa de educación ambiental en la actitud frente a la conservación del ambiente en estudiantes de segundo de primaria, Ica -2016* [Tesis de Doctorado, Universidad Cesar Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/18870/Carlos\\_CML.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/18870/Carlos_CML.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castro Chuyo, L. D., Muñoz Pérez, S., Paucar Aguilar, J. J. y Ramírez Silva, R. V. (2021). Tecnologías empleadas en la evaluación de pavimentos e impacto que han generado. *Llamkasum Trabajemos, Vol. 02 (01)*. 20-45. <https://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/29/35>
- Castro. (2021). *La educación ambiental*. Línea verde de Huelva. <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejosambientales/educacionambiental/sensibilizacion-y-concienciacion-ambiental.asp>
- Chilukwa N. y Lungu R. (2019). Determination of Layers Responsible for Rutting Failure in a Pavement Structure [Determinación de las Capas Responsables de la Falla por Ahuellamiento en una Estructura de Pavimento]. *Advancing Open Science - Infrastructures*, 4(2), 29. <https://doi.org/10.3390/infrastructures4020029>
- Cortina Orts, A. (2013). ¿Para qué sirve realmente la ética? *Eikasía Revista de Filosofía*, vol 01(01), 865-871. <https://old.revistadefilosofia.org/66-26.pdf>
- Cuba Manrique, J. L. (2017). *La conciencia ambiental en los estudiantes del quinto grado de primaria de la Institución Educativa N° 20546 "María Esther Peralta Escobar" Chosica – 2013*. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11027/Cuba\\_MJL-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11027/Cuba_MJL-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Elsiey et al. (2022). Combined Use of GPR and Other NDTs for Road Pavement Assessment: An Overview [Uso combinado de GPR y otros NDT para la evaluación de pavimentos de carreteras: una descripción general], *Advancing Open Science - Remote Sensing*, vol 14(17). <https://doi.org/10.3390/rs14174336>

- Elshamy M. et al. (2020). Development of the non-destructive monitoring methods of the pavement conditions via artificial neural networks [Desarrollo de métodos de monitoreo no destructivos de las condiciones del pavimento a través de redes neuronales artificiales]. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol 01(01) <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1614/1/012099/pdf>
- Espinoza Gómez, A. J. (2019). *Taller sobre cultura ecológica para mejorar la actitud de protección del medio ambiente de los estudiantes de 9no de Educación Básica de la Escuela Fiscal Humberto More – Guayaquil – 2018* [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41047>
- Fabián Guerra, J. K. (2021). *Evaluación del estado del pavimento flexible mediante la metodología del pci de la avenida Perú, distrito de amarilis- huánuco-2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6858>
- Figueroa, F. (27 de Abril de 2015). *Valores ecológicos*. <https://prezi.com/30xouz8j3x7j/valores-ecologicos/?fallback=1>
- Foladori, G. y Gaudiano, E. (2001). En pos de la historia en educación ambiental, *Tópicos en Educación Ambiental*, Vol 3 (8), 28-43. <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/handle/20.500.11845/242>
- Franco. (2014). *Tesis de Investigación. Población y Muestra*. Tamayo y Tamayo.
- Fuentes L. et al. (2019). Modelling pavement serviceability of urban roads using deterministic and probabilistic approaches [Modelado de la capacidad de servicio del pavimento de las vías urbanas utilizando enfoques deterministas y probabilísticos], *Taylor y Francis Online - International Journal of Pavement Engineering*, vol 22(01), 77-86. <https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1577422>
- Garcés Velecela, D. P. (2017). *Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues- Cojitambo- Déleg- La Raya* [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/6a636cab-1245-40b6-8606-7f4b1423e559>
- Gardner, A. (2017). *Sustainability Toolkit: An Educational Tool for Behavioral Change Strategies*. Obtenido de Base de datos ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Ghos S. et al. (2021). Evaluation of Transverse Cracking in Flexible Pavements Using Field Investigation and AASHTOWare Pavement ME Design [Evaluación del agrietamiento transversal en pavimentos flexibles mediante investigación de campo y diseño ME de pavimento AASHTOWare], *Springer Nature Link* –

*International Journal of Pavement Research and Technology*, Vol. 15 (01), 561-576. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42947-021-00037-x>

Giordani, C., & Leone, D. (S.f.). Pavimentos. Rosadio.

Gómez Galán, J. (2018). Enfoque holístico de la educación ambiental: el estudio del paisaje como modelo interdisciplinario. *I Congreso Virtual Internacional sobre Economía Social y Desarrollo Local Sostenible*, 01(01), 283-292. <https://www.eumed.net/actas/18/economia-social/23-enfoque-holistico-de-la-educacion.pdf>

González, S. D. (10 de Noviembre de 2019). Cuáles son los valores ambientales. *La mente es maravillosa*. <https://lamenteesmaravillosa.com/cuales-son-los-valores-ambientales/>

Guimaray Guevara, M. E. y Reyes Danoz, O L. (2019). *Hábitos ecológicos para la conservación del medio ambiente en estudiantes de 2º grado de la Institución Educativa N° 88027, Chimbote*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45266>

Gutiérrez, C. J. (2020). Educación ambiental.

Hasan, H. J., Miami, M. H. y Muataz, S. A. (2020). Developing International Roughness Index (IRI) Model from visible pavement distresses [Desarrollo del modelo del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) a partir de deterioros visibles del pavimento]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/737/1/012119>

Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, vol 6 (6)*. [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

Ihamouten A. et al. (2018). Full-waveform inversion using a stepped-frequency GPR to characterize the tack coat in hot-mix asphalt (HMA) layers of flexible pavements [Inversión de forma de onda completa utilizando un GPR de frecuencia escalonada para caracterizar la capa de adhere]. *NDT & E INTERNATIONAL*, 95, 17-25. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963869516303048>

- International Journal of Research. (2017). *Failures in Flexible Pavements and Remedial Measures*. [https://journals.pen2print.org/index.php/ijr/article/view/7441?utm\\_source=chatgpt.com](https://journals.pen2print.org/index.php/ijr/article/view/7441?utm_source=chatgpt.com)
- Jiménez. (2012). *Qué es cultura ecológica*. <https://larespuesta.com/articulos-populares/Que-es-la-cultura-ecologica/>
- José. (2021). *Valores ambientales*. temasambientales.com
- Laurente Gomez, Y. (2019). *Conciencia Ambiental en estudiantes de la I.E N° 36303 - José Carlos Mariategu del distrito de Yauli. Huancavelica – 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/0d908010-18d7-4391-9f00-f49b3c6f1968>
- Marecos, V. (2018). *Optimisation of ground penetrating radar testing at traffic speed for structural monitoring of pavements* [Tesis de Doctorado, Universidad de Vigo]. <https://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/1116>
- Milián Martínez, H. A. O. (2014). El proceso de formación de valores mediante la clase de Informática. *Scielo*, 18(1), 10. doi:100/110
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). *Pautas Metodológicas para el desarrollo de alternativas en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública en carreteras*. Lima: Servicios Gráficos JMD S.R.L.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial – 2016*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico - 2018*. Lima: El Peruano.
- Miranda Rebolledo, R. J. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A. (2018) *Metodología de la Investigación Científica*. 5ta. Edición. Lima. Edit. CEPREDIM, p.455. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- Pulido Capurro, V. y Olivera Carhuaz, E. (2018). Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20 (3), 333 – 346. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.397>

- Romero, D. (2017). *Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia - Tenjo de la Sabana de Bogotá* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/0cf2324f-9b55-4827-aaf1-af882756c4f5>
- Salas Canales, H. J. (2021). Educación ambiental y su contribución al cuidado y protección del ecosistema. *Fides Et Ratio*, 21(1), 229 – 245. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v21n21/v21n21\\_a13.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v21n21/v21n21_a13.pdf)
- Solis Burga, K. E. y Vallejos Montenegro, J. H. (2019). *Estudio y evaluación del pavimento flexible ubicado en la Av. Chinchaysuyo del tramo del paseo yortuque empleando el método pci y propuesta de rehabilitación del pavimento flexible* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6153/Solis%20Burga%20Karin%20%26%20Vallejos%20Montenegro%20Julio.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Valdivia, Chile. MTC. (2013). En MTC, Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima.
- Vergara, A. (2015). *Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI, tramo Quichuay - Ingenio del Km 0+000 al km 1+000 2014*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d604cf52-429b-41d6-a53d-3f73766b8d0c/content>
- Zevallos, R. (2018). *Identificación y evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca - 2017*. [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16979>.

## **ANEXOS**

### Anexo 01. Matriz de consistencia

**Tabla 3**

*Matriz de consistencia de Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto*

<b>Formulación del problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Técnica e Instrumentos</b>
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Técnica e Instrumentos</b>
¿Cuáles son las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20?	Analizar las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20, en el distrito de Tarapoto.	Las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20, distrito de Tarapoto, son baches, fisuras, piel de cocodrilo.	Se aplicará, empleando el programa Excel, el cual arrojará tablas y figuras con valores porcentuales. Técnica inferencial, los datos serán procesados estadísticamente, permitiendo comprobar las hipótesis.
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	
a) ¿Cuáles son las características de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20?	Determinar las características de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, en el distrito de Tarapoto.	<b>H1:</b> Las características de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20, distrito de Tarapoto, son de nivel moderado a alto.	
b) ¿Cuáles son las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, cuadra 1 al 20?	Identificar las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, en el distrito de Tarapoto.	<b>H2:</b> Las causas de las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20, distrito de Tarapoto, es el poco mantenimiento de la vía.	
c) ¿Cuál es la propuesta de solución ante las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20?	Determinar las propuestas de solución para las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, en el distrito de Tarapoto	<b>H3:</b> La propuesta de solución para las fallas superficiales del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, distrito de Tarapoto, es el mantenimiento periódico.	

<b>Formulación del problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>		<b>Técnica e Instrumentos</b>
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>		
		<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	
El presente estudio, será de tipo aplicada con un nivel de estudio descriptivo explicativo con diseño experimental con las variables.	La población y muestra estarán conformadas por el tramo desde la cuadra 1 al 20 de la avenida Circunvalación			
		Pavimento flexible	Resistencia	
			Durabilidad	
		Fallas superficiales	Tamizaje de fierros declarar de interés nacional	

*Nota:* Elaboración propia

## Anexo 02: Panel fotográfico



**Figura 4**

*Se realiza la inspección visual detallada de la superficie del pavimento flexible en la Avenida Circunvalación, identificando patrones de deterioro*



**Figura 5**

*Se realiza la medición de figuras longitudinales presente en la carpeta asfáltica*



**Figura 6**

*Se verifica la extensión de grietas superficiales sobre la calzada, empleando instrumentos de campo para cuantificar su longitud y severidad*



**Figura 7**

*Evaluación de una zona con disgregación superficial, donde se aprecia pérdida de material fino y exposición parcial de los agregados*



**Figura 8**

*Levantamiento de datos sobre deformaciones permanentes del pavimento*



**Figura 9**

*Inspección de un tramo con indicios de ahuellamiento, evidenciando una depresión longitudinal generada por el paso repetitivo de vehículos*



**Figura 10**

*Identificación de deterioros tipo piel de cocodrilo, caracterizado por una red de fisuras interconectadas con forma poligonal*



**Figura 11**

*Análisis de un sector de la vía con fallas superficiales dispersas, registrando su ubicación y características geométricas*



**Figura 12**

*Fisuramiento alargados en la superficie asfáltica, alineados con la dirección del tránsito vehicular y toma de datos en campo*



**Figura 13**

*Evaluación puntual de un área con desprendimiento de material granular, evidenciando desgaste progresivo del pavimento*



**Figura 14**

*Observación de un tramo con combinación de fisuras y deformaciones, sugiriendo deterioro por cargas repetitivas*



**Figura 15**

*Registro de un punto crítico donde se aprecia claramente el hundimiento de la superficie, indicativo de ahuellamiento avanzado*



**Figura 16**

*Inspección de una zona con pérdida de cohesión del material asfáltico, mostrando señales de disgregación y desgaste*



**Figura 17**

*Evaluación final de un segmento representativo de la avenida circunvalación, integrando el análisis visual de las diferentes fallas superficiales detectadas*

# Norely Thatiana Ramos Condor

## Evaluación de fallas superficiales en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación cuadra 1 al 20 Tarapoto

 Tesis Repositorio

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:593674021

Fecha de entrega

21 may 2026, 21:13 GMT-5

Fecha de descarga

21 may 2026, 21:18 GMT-5

Nombre del archivo

TESIS\_FRYDA HERRERA & THATIANA RAMOS (1).pdf

Tamaño del archivo

1.7 MB

55 páginas

9813 palabras

62.417 caracteres




## 19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 16%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.