

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la
Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km
Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Picón Evangelista, Wilian Rolando

Asesor

Sigüenza Abanto, Robert

Código ORCID: 0000-0003-4415-0484

Chimbote – Perú

2024

Índice general

	Pág.
Índice general	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	v
Palabras clave:	vi
Línea de Investigación:.....	vi
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	28
III. RESULTADOS	31
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	61
V. CONCLUSIONES	65
VI. RECOMENDACIONES	65
VII. AGRADECIMIENTO.....	68
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
IX. APÉNDICES Y ANEXOS.....	75

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Rango de clasificación de la metodología PCI	10
Tabla 2. Conceptuación y operacionalización de variables.	26
Tabla 3 Elementos de muestra	29
Tabla 4. Patologías encontradas	31
Tabla 5. Área con y sin patologías en las muestras	32
Tabla 6. Áreas totales con y sin patologías en la carretera	32
Tabla 7. Área de la muestra 1	34
Tabla 8. Presencia de patologías en la muestra 1	34
Tabla 9. Áreas de la muestra 2	35
Tabla 10. Presencia de patologías en la muestra 2	35
Tabla 11. Áreas de la muestra 3	37
Tabla 12. Presencia de patologías en la muestra 3	37
Tabla 13. Áreas de la muestra 4	38
Tabla 14. Presencia de patologías en la muestra 4	38
Tabla 15. Áreas de la muestra 5	40
Tabla 16. Presencia de patologías en la muestra 5	40
Tabla 17. Severidad de patologías en la muestra 1	41
Tabla 18. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 1	42
Tabla 19. Severidad de patologías en la muestra 2	43
Tabla 20. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 2	43
Tabla 21. Severidad de patologías en la muestra 3	44
Tabla 22. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 3	45
Tabla 23. Severidad de patologías en la muestra 4	46
Tabla 24. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 4	46
Tabla 25. Severidad de patologías en la muestra 5	47
Tabla 26. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 5	48

Tabla 27. Resumen de Niveles de Severidad de patologías en las muestras	49
Tabla 28. Resumen porcentual de Niveles de Severidad de patologías en las muestras	50
Tabla 29. Patologías o fallas encontradas para el estudio PCI	51
Tabla 30. Ficha de registro PCI Muestra 1	52
Tabla 31. Valor deducido	55
Tabla 32. Cuadro de los rangos de PCI	56
Tabla 33. Resumen de PCI de las muestras	56
Tabla 34. Ensayo de relación de CBR	57
Tabla 35. Resumen de resultados CBR por calicata	57
Tabla 36. Clasificación Vehicular de acuerdo al Índice Medio Diario de la Carretera Interoceánica	59

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Áreas totales con y sin patologías en la carretera	33
Figura 2. Áreas totales con y sin patologías en la carretera	33
Figura 3. Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 1	34
Figura 4. Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 1	35
Figura 5. Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 2	36
Figura 6. Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 2	36
Figura 7. Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 3	37
Figura 8. Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 3	38
Figura 9. Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 4	39
Figura 10. Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 4	39
Figura 11. Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 5	40
Figura 12. Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 5	41
Figura 13. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 1	42
Figura 14. Áreas con daño y sin daño patológico en la muestra 1	42
Figura 15. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 2	43
Figura 16. Áreas con daño y sin daño patológico en la muestra 2	44
Figura 17. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 3	45
Figura 18. Áreas con daño y sin daño patológico en la muestra 3	45
Figura 19. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 4	46
Figura 20. Áreas con daño y sin daño patológico en la muestra 4	47
Figura 21. Niveles de Severidad de patologías en la muestra 5	48
Figura 22. Áreas con daño y sin daño patológico en la muestra 2	48
Figura 23. Resumen de Niveles de Severidad de patologías en las muestras	49
Figura 24. Resumen porcentual de Niveles de Severidad de patologías en las muestras	50
Figura 25. Grieta Piel de Cocodrilo	54
Figura 26. Valores Deducidos Corregidos para Pavimentos de Concreto Asfáltico	55

Palabras clave:

Tema	:	Pavimento
Especialidad	:	Ingeniería del Concreto

Key Word:

Theme	:	Pavement
Specialty	:	Concrete Engineering

Línea de Investigación:

Línea TRANSPORTE

OCDE

Área: Ingeniería Civil

Sub área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería Civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km - 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023"** del (a) estudiante: **PICON EVANGELISTA WILIAN ROLANDO**, identificado(a) con Código N° **2008209071**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **23%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 30 de noviembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR

NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Título

Propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica,
progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo general Proponer el mejoramiento del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023. La hipótesis consistió en que la propuesta de mejoramiento del pavimento contribuirá en la mejora de su estado. El tipo de estudio fue propositivo, aplicada, cuantitativo, de diseño descriptivo. La población fue la carretera indicada y se trabajó con cinco muestras, se aplicó observación, análisis y ficha de registro de datos. Se concluyó que la propuesta va a contribuir en la mejora del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica en función a los niveles de severidad de las patologías encontradas en las dimensiones de las patologías encontradas, índice de condición del pavimento, tipos de suelos encontrados y el índice del tráfico que transita por esta vía. Las patologías identificadas fueron Grieta Piel de Cocodrilo, Fisura o Grietas de borde, Grietas Longitudinales y transversales, Baches o huecos Grietas parabólicas. Se encontró en las áreas de muestra estudiada 47.7 % de presencia de patologías con nivel de severidad leve, 44.3% m² de con nivel de severidad moderado y 7.9 % con nivel de severidad severos. El Índice de condición del pavimento flexible fue bueno con valor de 68.6. El tipo de suelos encontrado según clasificación SUCS fueron Grava limosa con arena GM. El estudio de tráfico indicó 1603 unidades vehiculares, que corresponde a una carretera es de segunda clase.

Abstract

The general objective of this study was to propose the improvement of the flexible pavement of the Interoceanic Highway, progressive 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023. The hypothesis was that the proposal to improve the pavement will contribute to the improvement of its condition. The type of study was propositional, applied, quantitative, and descriptive in design. The population was the indicated road and we worked with five samples, observation, analysis and data recording sheet. It was concluded that the proposal will contribute to the improvement of the flexible pavement of the Interoceanic Highway based on the levels of severity of the pathologies found in the dimensions of the pathologies found, Pavement condition index, types of soils found and the index of traffic on this road. The pathologies identified were Crocodile Skin Crack, Edge Fissure or Cracks, Longitudinal and Transverse Cracks, Potholes or Hollows Parabolic Cracks. In the sample areas studied, 47.7% of pathologies with mild severity were found, 44.3% m² with moderate severity and 7.9% with severe severity. The Flexible Pavement Condition Index was good with a value of 68.6. The type of soils found according to SUCS classification were silty gravel with GM sand. The traffic study indicated 1603 vehicular units, which corresponds to a second-class road.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes y Fundamentación Científica

En el plano internacional se tuvo a **Tene (2022)** en la investigación de maestría, realizado en la Universidad Técnica de Machala, Ecuador; se planteó el objetivo de realizar la valoración de las carreteras de tipo rural, teniendo en consideración la regularidad superficial de pavimentos flexibles en el objeto estudiado. Aplicaron trabajo de campo, inspección visual, la muestra estuvo conformada por un área de 230.0 m² y longitud de 22.30 m. Encontró resultados de que la vía estuvo buena para las normas ASTM D6433 con valores entre 56 y 70, para PCI tuvo el valor de 58. Encontró que las fallas más típicas en toda la vía en función a PCI fueron piel de cocodrilo 37%, grietas longitudinales y transversales 30%, grietas de bloque 15%, abultamientos y hundimientos 12% y parcheo 6%. La situación integral de la vía tuvo 20% en situación muy buena, 47% en situación buena, 20% situación regular y 13% en situación muy mala. El dato del IRI fue 3.76 m/km en la parte del carril derecho y 3.6 m/km en la izquierda, dando un promedio general de 3.68 m/km, la calificación de la vía fue bueno debido que estuvo entre 3.2 y 3.9 para el estándar ASTM E-1926-98. Los datos del IRI se incrementó antes y después de 0.65 a 3.68 m/km dado que se encontró pérdida de rugosidad y serviciabilidad. El nivel de serviciabilidad fue buena porque se encontró en 3.16. La estimación situacional de las vías rurales de pavimentos flexibles tuvo como resultado con condiciones de Muy Buena, Buena Regular y Muy Mala. Concluyó que se tuvo que realizar Mantenimiento Tipo Rutinario con la finalidad de que las vías deban estar en condiciones Buena y Muy Buena, para vías en estado Regular se propuso desarrollar Mantenimiento Periódico; y para vías en estado Muy Malas ejecutar la Rehabilitación. El costo promedio de Mantenimiento Tipo Rutinario (MR) en estado Bueno fue de \$12.156,02588 por km.

Asimismo, se tuvo a **Fuertes y Mora (2021)** en la tesis de grado desarrollada en la Universidad Piloto de Colombia, se trazaron el objetivo de desarrollar la valoración relacionado con el estado situacional del pavimento asfáltico existente en el objeto estudiado. Aplicaron técnica de observación y análisis, elaboraron investigación aplicada, con diseño transversal y no experimental descriptivo. Encontraron como

resultado que el 32.61% de asfalto flexible se encontraron en estado bueno; el 15.22% en estado muy malo; 15.22% en estado muy bueno; 13.04% en estado excelente, 10.87% en estado malo, un 8.70% en estado regular y 4.35% en estado fallado. El estudio del tránsito indicó que fue alto con 11018 vehículos, el 50% de los vehículos fueron motos. Se Encontraron 799 daños en total, estos fueron parcheos y acometidas con 22.65%, pulimiento de agregados con 18.96%, huecos 17.83%, Grietas longitudinales y transversales 15.35%, Agrietamiento 11.29%, Piel de Cocodrilo 10.38%, Sello de junta 7.51% igual grietas lineales, Grieta de esquina 6.38%, Descascaramiento de esquina 4.76%, Losa dividida 4.63%, Desprendimientos de agregados 3.61%, Depresión 3.16%, Punzonamiento 0.75% y, abultamientos y hundimientos 0.38%. Encontraron PCI Promedio de 51.84 lo cual indicó estado regular. El estado severo de las patologías presentó nivel medio, en ese sentido, el pavimento necesitó de mantenimiento.

También se tuvo a **León y Mejía (2020)** en la tesis de maestría titulada realizada en la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Colombia, se trazaron el objetivo de realizar el análisis de cada uno de los impactos relacionados con el medio ambiente en el proceso de desarrollar el mantenimiento de vías construidas con pavimento flexible. Elaboraron investigación aplicada, con diseño transversal y no experimental descriptivo. Encontraron como resultados que el impacto de la tierra fue

39.07%, del agua 34.81%, atmosfera 42.96%, procesos 37.41%, flora 25.56%, fauna 30.74%, uso de territorio 6.48%, interés humano 35.56%, nivel cultura 37.41% y servicio de infraestructura 20.56%. Concluyeron que la metodología aplicada en el proceso investigativo que demostró precisión, eficacia, eficiencia y además presentó facilidad de entendimiento fue el método Conesa, debido a que presentó discernimientos únicos y específicos que admitieron calificación de tipo óptima, claridad, y exactitud, consiguiendo una valoración de los impactos con el medio ambiente adecuados, tuvo relación con la valoración que permitió una categorización específica relacionado con el impacto.

A nivel nacional se tuvo a **Mamani y Núñez (2022)** en la tesis de grado desarrollada en la Universidad Privada de Tacna, Perú, se plantearon el objetivo de desarrollar

la evaluación del grado de desperfecto del pavimento flexible y realizar una proposición que permita perfeccionar el objeto estudiado. Aplicaron metodología PCI, trabajaron estudio descriptivo, de tipo aplicada, la población muestra estuvo estructurada por la Avenida Bohemia Tacneña de 4.1. km, la muestra estuvo conformada por 2 km de la avenida. Elaboró investigación con datos numéricos, lo cual significó que fue cuantitativo en el enfoque, de tipo no experimental, descriptivo, la población muestral fue Bohemia Tacneña, aplicó la observación como técnica y análisis, aplicó análisis granulométrico, límite de líquido de suelos, límite plástico y Proctor modificado como instrumento. Tuvo como resultado que el estado del pavimento de la entrada tuvo nivel de severidad malo con PCI 31,92), en la salida también fue malo con PCI 34,60. En el segundo tramo se encontró estado del pavimento flexible bueno con PCI 61,70, en la salida fue muy bueno con PCI 83,33). Concluyeron el pavimento se encontró en buen estado. Encontraron fallas más periódicas con impacto perjudicial considerable para el pavimento, específicamente para los tramos 1 y 2, encontraron que en el Tramo N° 01 se tuvo que emplear un mantenimiento de tipo superficial, mientras que en el Tramo 2 con tramo bueno, se debió aplicar Sello Asfáltico.

Asimismo, se tuvo a **Capristan y Sánchez (2022)** en la tesis de grado denominada realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo Perú, se plantearon el objetivo de desarrollar la valoración, así como el establecimiento de los parámetros del estado superficial de la pavimentación mediante PCI al pavimento flexible en el objeto estudiado. Aplicaron método analítico, cuantitativo, descriptivo no experimental. Encontraron como resultado que las averías presentes en el objeto estudiado fueron la patología piel de cocodrilo con 5.90%, patología exudación 1.20%, patología abultamiento y hundimientos 2.10%, patología grieta de borde 1.72%, patología grieta de reflexión de junta 0.15%, patologías grietas longitudinales y transversales 3.15%, parcheo 3.14%, huecos 1.30%, desprendimiento de agregados 19.05%. Encontraron como resultado del análisis del estado superficial de la carretera estudiada el valor de PCI 38.77, lo cual significó como estado malo. Concluyeron que la carretera presentó fallas altas en gran porcentaje de la carretera, ello indicó que existió iinsuficiente seguridad vial.

Toledo y Llaiqui (2020) en la tesis de grado desarrollada en la Universidad Privada de Tacna, Perú; se plantearon el objetivo de realizar la evaluación superficial del pavimento flexible de la infraestructura estudiada y ver la posibilidad de alcanzar la propuesta de mejoramiento. Aplicaron métodos PCI y AASHTO, el enfoque fue numérico o cuantitativo, el diseño implicó la descripción de la investigación, mientras que la población muestral fue estructurada por la infraestructura vial en la avenida Industrial en el trecho indicado. Tuvo como resultado que el PCI en la calzada de la parte izquierda fue de 26.39 lo cual indicó estado malo y en derecha fue 37.77 lo cual indicó pavimento en estado malo, el promedio obtenido fue 32.08 lo cual indicó estado malo. Que se encontraron varias fallas, estas fueron, grietas parabólicas, grietas longitudinales, transversales, baches o huecos Piel de cocodrilo, pulimiento de agregados, parcheo, hundimientos, así como el desnivel de carril berma. Recomendaron realizar un nuevo diseño para el pavimento flexible en función a la metodología AASHTO para mejorar el tránsito de los vehículos y con IMDA actualizada. Determinaron la cantidad de flujo semanal de vehículos, determinaron que los grosores del pavimento estudiado fueron: Carpeta con 2.36 pulgadas, Base en 12 pulgadas, Sub Base con 16.50 pulgadas.

A nivel local se tuvo a **Mondragón y Pérez (2022)** en la tesis de grado desarrollada en la Universidad César Vallejo, Huaraz Perú, se plantearon el objetivo de alcanzar una propuesta de un plan de mejora mediante el uso del método PCI en objeto de estudio. Elaboraron investigación aplicada, con diseño transversal y no experimental descriptivo, trabajaron con población conformada por 4 km de la carretera estudiada, la muestra por un km. Tuvieron como resultado que con el uso del método PCI Pavimento encontraron 4 fallas con severidades altas y medias, de 65, la cual estuvo en el rango 56-70, lo cual se calificó como que se encontró en buen estado, se tuvo como resultado a dos clases de averías, las cuales presentaron varias formas de severidades leves y otras fueron moderadas, con 76 la cual fue considerado como muy bueno. La falla con severidad media tuvo índice de PCI de 94, fue clasificado como excelente. También se encontraron tres fallas con severidades bajas, medias y altas con promedio de 27, fue clasificado como malo. Se identificaron tres averías con niveles de severidades considerados como leves, moderadas y severas con índice PCI lo cual indico situación de pavimento de 13

los cuales fueron calificados como muy malo. Se encontraron cuatro fallas con severidades de 33 clasificado como mala, encontraron dos averías las cuales presentaron niveles de severidades moderadas y severas con valor de 71 con calificación muy bueno, se encontraron 3 fallas con valor de 51 clasificada como regular. Encontraron 3 fallas con condición del pavimento de 30, se clasificó como malo. Encontraron tres tipos de fallas, con PCI de 22 fue clasificado como muy malo. Concluyeron que con el uso del PCI las averías con más acontecimiento fueron PC con 20%, GLT con 13%, el PA con 36%, HUE con 16%, AHU con 10% y DAG con 16%.

Mejía y Reinoso (2020) en la tesis de grado denominada desarrollada en la Universidad César Vallejo, Chimbote Perú, se plantearon el objetivo de ejecutar la valoración del pavimento flexible en el objeto estudiado. Abordaron tipo de estudio aplicada, explicativa, sin manipulación de variable, trabajaron con población que estuvo estructurada por pavimento flexible de 5.6 km en las progresivas indicadas en la investigación antecedente, la muestra tuvo el mismo tamaño, aplicaron la observación y como instrumento las fichas técnicas del MTC. Tuvieron como resultado que el perfil estratigráfico tuvo 1.5 metros de profundidad, se encontraron varias capas con espesores desde 2.0 cm a 3.0 cm como carpeta asfáltica o capa de rodadura, mientras que la base tuvo 15 cm (GP), la sub base 15 cm (GW). Se encontró que las características mecánicas y físicas del pavimento de asfalto en Base y Sub Base se encontró la presencia de gravas, de acuerdo con esto, para SUCS en (GPGW). Que las características de tipo mecánico del pavimento flexible tuvieron nivel de compactación minimizada al (95% del CBR), en la estructura conocida como base fue 45.02%, en la Sub Base 34.38%, mientras que en la Subrasante 6.53%. El asfalto se encontró en el nivel porcentual de 4.05%. Se propuso como mejora diseño de pavimento con grosor de 60 cm, los grosores que presentaron niveles de efectividad fueron 5 cm de capa de rodadura construido con asfalto, se encontró 25 centímetros de base y 30 centímetros de Subbase. Encontraron que el desperfecto de la capa asfáltica de la carretera presente se dio debido a que los espesores pertenecientes a la base y sub base se encontraron en un nivel mínimo, propusieron carpeta de rodadura de 5cm, base 25cm, subbase 30cm.

Lozano (2019) en la tesis de grado denominada desarrollada en la Universidad César Vallejo, Chimbote Perú, abordó el objetivo consistente en efectuar la evaluación con propósitos de mejora del pavimento flexible del objeto estudiado. Elaboró investigación en donde el tipo fue considerado como no experimental, descriptivo, la población muestral estuvo estructurada por el tramo de la carretera indicada, aplicó a la observación como técnica y al análisis como instrumento, aplicó análisis de granulometría, límite de líquido de suelos, límite plástico y Proctor modificado. Tuvo como resultado que se encontraron fallas en 16.97% de exudación, 10.45% presencia de grietas en bloque, 12.43% grieta de borde, 12.52% grietas de forma longitudinal y de forma transversal, 17.56% presencia de huellas en la capa de rodadura y 26.06% de desprendimiento de material conocido como agregados. El IMDA fue de 1681 veh/día. Concluyó que la granulometría indicó que el suelo más encontrado y en abundancia de acuerdo con AASHTO fue piedras, grava, arena, es decir material A1, de acuerdo con SUCS, el tipo de muestra con mayor presencia fue material de tipo GP, esto es Grava mal granulada, escaso agregado fino.

Aguirre (2019) en la tesis de grado denominada desarrollada en la Universidad César Vallejo, Chimbote Perú; abordó el objetivo de efectuar el proceso de valoración del pavimento flexible del objeto de investigación indicado con propuesta de mejora. Elaboró estudio de enfoque positivista debido a que trabajó con datos numéricos cuantitativo, de tipo no experimental debido a que no manipuló las variables, descriptivo, la población muestral estuvo representada por el tramo de la avenida indicada, aplicó actividades de observación y análisis como parte de la técnica aplicada, aplicó análisis de granulometría como instrumento, límite de líquido de suelos, límite plástico y Proctor modificado. Tuvo como resultado que la avenida estudiada tuvo una longitud de 2798.728 m, en el estudio tuvo que realizar o ejecutar seis calicatas con profundidad de 1.50 m por un área de 1 m² de acuerdo a la norma, desarrollo el estudio relacionado con la mecánica de suelo correspondiente, con la calicata se determinó las características estructurales de la subbase y base, encontró también que, en la superficie, los deterioros que más predominaron fue los baches con 86 % y, a nivel estructural, los desperfectos encontrados fueron el ahuellamiento y reparaciones consistentes en el parchado con participaciones de 70 % y 48 %

correspondientemente. Teniendo en cuenta los resultados el investigador propuso nuevo diseño de pavimento.

Fundamentación Científica. Esta investigación se cimenta en los fundamentos teóricos, leyes y los principios fundamentales de la Ingeniería Civil, específicamente en la teoría del concreto flexible y en las normas para realización de cada una de los ensayos de laboratorio.

Fundamento teórico del pavimento flexible. Las vías de transporte terrestre son sistemas que permiten el tránsito de unidades vehiculares de distintos tipos, los cuales permiten el desarrollo económico de una comunidad o de un país, es de vital importancia que estos sistemas deben estar en estado óptimo para ser usados con la finalidad de garantizar comodidad y seguridad en el transporte (Rashid & Gupta, 2017). Estos sistemas, por el continuo uso, sufren patologías y fallas que reducen la comunidad y seguridad durante el transporte o movilidad de las unidades del área generando diferentes tipos de problemas, entre los más principales se tienen, a las pérdidas de tiempo, pérdidas económicas, incrementa la posibilidad de riesgo de accidentes e incidentes (Solminihac, 2018; Cano, 2006).

Pavimento: Se denomina pavimento a las capas que conforman la estructura estratificada de una vía o carretera, esta estructura ha sido diseñada para soportar las cargas que generan las diversas unidades y escolares que transitan por una vía o carretera que ha sido construido con pavimento, el diseño incluye el soporte ayudar sus factores que puedan afectar el pavimento, los cuales son, el medio ambiente, movimientos sísmicos, conductas humanas, etc. (Wu, 2015; Montejo, 2006, p. 12). También se define al pavimento como una estructura que adopta la forma de capas superpuestas unas de otras, y que están diseñados para soportar cargas externas de acuerdo al diseño (Wada, 2016).

El pavimento es un material creado por el hombre para resistir diversos tipos de fuerzas que son generados, generalmente, por las cargas de las unidades de transporte que circulan por una determinada vía. Es el material del que está construido una vía o carretera, por lo tanto, tiene dimensiones previamente establecidos para que

permita el tránsito de las unidades vehiculares de forma cómoda, segura y de acuerdo a lo esperado por el sistema de transporte. (Wang, 2018; Tuladhar, 2017).

Tipos de pavimento: En la industria de la construcción civil, existen tres tipos de pavimentos, pero dos de ellos son los más utilizados, estos son el pavimento rígido y el pavimento flexible, la literatura científica hace mención a un tercer tipo que es el pavimento híbrido, pero no es muy empleado por las organizaciones empresariales en la industria de la construcción civil (Cuba, 2017; MTC, 2015). Este estudio científico se enfoca en el estudio de los pavimentos flexibles.

Pavimento flexible: Son pavimentos que han sido diseñados diversos componentes diferentes en concreto, presentan infraestructura diversas secciones de capas que cumplen la función de soportar o distribuir las cargas ocasionadas por las unidades vehiculares, las capas que consisten a un determinado pavimento flexible son la capa de rodadura también denominada carpeta asfáltica, la base, sub base y el terreno de establecimiento. Los pavimentos flexibles generalmente están contruidos de brea y agregados usados en la industria de la construcción (Fleites, 2017; Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Perú, 2013).

Características del pavimento flexible. Una de las características que presenta este material de construcción de vías de transporte consiste en que debe resistir las diversas fuerzas a la que está sometida, específicamente las fuerzas que aplican las unidades vehiculares, otra característica es que debe disponer de una textura superficial para que garantice la circulación de las unidades vehiculares a una determinada velocidad, esto implica una adecuada distancia de frenado, ejecutar para las emergencias, así como también contribuir la reducción del riesgo de salida de las unidades vehiculares por acción de la fuerza centrífuga. otra característica es que debe tener la resistencia al efecto de abrasión que pueda afectar a los neumáticos, el pavimento debe tener regularidad longitudinal, transversal y superficial, esto significa que el pavimento debe dar condiciones de comodidad y seguridad (Higuera, 2015, Neero et al, 2013). Una principal característica consiste en el periodo de vida, lo cual significa que el pavimento debe durar la cantidad de años para el cual ha sido diseñado; el pavimento debe otorgar un ruido de rodadura

adecuado, esto significa que no debe presentar irregularidades superficiales, no debe presentar reflejos ni derrumbamientos que afecten considerablemente en la visión del conductor. Su construcción debe ser económicamente factible (Sánchez, 2017; Rondón y Reyes, 2015).

Ciclo de vida de los pavimentos: Como toda obra construida por el ser humano, los pavimentos tienen un ciclo de vida, también conocido como periodo de vida útil del pavimento, lo cual se estima en un promedio de 25 a 50 años, aunque este periodo de vida va a depender de diversos factores que afectan al pavimento, esto fue en ser clima, diseño, uso de materiales, procesos constructivos, etc. (Badilla, 2009). Este periodo de vida puede ser afectado en cuatro fases, el proceso constructivo, en donde se le asigna propiedades de calidad Y muchas veces no se cumple con este criterio, generación de fallas o daños que son generados por el paso del tiempo (Miranda, 2010). La falta de mantenimiento es otro factor que puede reducir el periodo de vida de los pavimentos. Durante todo el periodo de vida, el pavimento debe garantizar la comodidad y la seguridad de las unidades vehiculares que te necesita por la vía, es por ello que los pavimentos deben estar bien diseñados, el proceso constructivo debe haberse realizado teniendo en cuenta los criterios de la ingeniería civil, con la finalidad de garantizar la seguridad y comodidad de quienes transitan sobre el pavimento. Generalmente, el constante uso de los pavimentos genera fallas superficiales y estructurales, que van deteriorando o minando a cada una de las capas estructurales hasta obtener un pavimento fallado (Rodríguez, 2018; Sivakugan, 2015).

Evaluación de pavimentos: La evaluación del pavimento consiste en cuantificar y cualificar el estado situacional de la estructura del pavimento haciendo un análisis y estudio de todas las capas que constituyen dicha estructura, en este proceso evaluativo se analiza la presencia de diversos tipos de patologías, las características físicas y mecánicas, la resistencia a la compresión del pavimento y de la estructura del suelo sobre la cual se encuentra el pavimento (Tapia, 2018; Zumrawi, 2015). Existen varios métodos para poder evaluar el estado situacional del país, pero el más común y utilizado es Índice de Condición del Pavimento (PCI). Al final se indica el estado

haciendo uso del Índice de Condición del Pavimento (Romero, 2017; Vásquez, 2002).

Evaluación funcional: Consiste en desarrollar un diagnóstico para valorar los diferentes tipos de daños que están presentes y la estructura externa e interna del pavimento, se evalúa la superficie o capa de rodamiento, la capa de base, sub base, etc. La evaluación funcional consiste en la planificación de cada una de las actividades de mejora o de mantenimiento, actividades de reparación, actividades de rehabilitación de la estructura del pavimento en función a las consecuencias del estudio o evaluación realizada. La evaluación funcional contribuye a que el pavimento pueda ser utilizado en condiciones de seguridad y comodidad (Sobhan, 2016); Zumrawi, 2015).

Índice de condición del pavimento (PAVEMENT CONDITION INDEX PCI).

Es un indicador que permite conocer la condición situacional de la superficie y la estructura del pavimento haciendo uso de una escala centesimal, generalmente este índice se aplica a la alimentos flexibles y rígidos. es un sistema internacional de clasificación del Estado situacional del pavimento y que está normado internacionalmente por ASTM D6433. Para poder medir o clasificar el estado situacional del pavimento, PCI utiliza seis rangos de clasificación mediante una escala que va desde 00 hasta 100. La siguiente tabla muestra la clasificación del Estado del pavimento desde una mejor condición hasta la peor condición (Wu, 2015).

Tabla 1

Clasificación del estado del pavimento según PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN	
100 - 85		Excelente
85 - 70		Muy bueno
70 - 55		Bueno
55 - 40		Regular
40- 25		Malo
25 - 10		Muy malo
10 - 00		Fallado

Condición de pavimento: El caimiento constantemente está sujeto a la acción de diversas fuerzas, las cuales provienen principalmente del tránsito de las unidades vehiculares, a ello se suma, la acción del medio ambiente mediante lluvias, frío, calor, inundaciones, movimientos sísmicos, etc., fuerzas que con el paso del tiempo varían el estado situacional del pavimento. La condición del pavimento flexible se ve afectado por la presencia de patologías que afectan las características mecánicas y físicas del pavimento, las características estructurales, estas fallas se relacionan con la cantidad de tiempo presente en el pavimento, las fallas o patologías indican un nivel de severidad que indica la cantidad y la densidad de la presencia de fallas o patologías (Torres, 2018; Roco & Del Castillo, 2005).

Mantenimiento de pavimentos. El mantenimiento del pavimento flexible, inicialmente se realiza un conjunto de actividades previas, que consiste y en revisar acuerdos con los interesados sobre la ejecución del mantenimiento, el establecimiento de cronogramas y presupuestos para poder ejecutarlo en el tiempo indicado. Posteriormente, se inicia el proceso de ejecución mediante un conjunto de métodos y técnicas que están normadas y mediante normas internacionales y nacionales. La técnica de mantenimiento se desarrolla teniendo en cuenta el diagnóstico realizado previamente, luego se tiene en cuenta el tipo de patología o falla encontrado, en tercer lugar, se tiene en cuenta el nivel de seguridad de la falla o patología, teniendo en cuenta estas tres condiciones se procede a realizar el mantenimiento Con mejora del Estado de situacional del mismo (Campiño, 2018).

La norma PCI alcanza un conjunto de medidas de cómo se debe de realizar las reparaciones o mantenimientos relacionadas con los tipos de patologías, falla u errores presentes en el concreto, Indica además que se debe tener en cuenta el nivel de seguridad de la patología que se pretende dar mantenimiento, PCI señala que se pueden aplicar diferentes técnicas de reparación, entre ellos, parchado del pavimento de forma parcial o profunda, sellar las grietas o fisuras con materiales adecuados y pertinentes, resellado de juntas, relleno de baches, cambio total o parcial del pavimento, etc. (Sánchez, 2007).

Procedimiento de evaluación del método PCI. El primer paso consiste en adecuar dimensionalmente a la muestra dividiéndolo en partes similares a los elementos del muestreo: en este caso, dividir en secciones a los componentes de muestreo conociendo que las dimensiones van a variar en función a los tipos de pista, así como también, en función de la banda de rodadura (Riasco & Pérez, 2012).

Segundo paso: Se debe establecer las unidades de muestreo para realizar la evaluación. Puede suceder que se tenga varias cantidades de unidades de muestreo, en este caso, para quedarse una cantidad suficiente y representativa se debe aplicar la fórmula de la selección de los elementos de la muestra cuando el tamaño de la población es conocido, la fórmula es (Riasco & Pérez, 2012):

$$n = \frac{N * \sigma^2}{e^2 * (N - 1) + \sigma^2}$$

La aplicación de esta fórmula implica utilizar los siguientes valores: n es la cantidad mínima de los elementos de muestreo, N hace referencia a la cantidad total de unidades de muestreo, e es el error que se acepta en el método PCI, e es igual 5%, y sigma es la desviación estándar del PCI.

Tercer paso es la evaluación de la condición, en este caso, primero se debe de establecer las medidas de seguridad, señalar el espacio de trabajo para que no sea invadida por personas ajenas a la evaluación de la muestra, se debe tener en cuenta que esta evaluación puede sufrir variaciones en función de la naturaleza de capa superficial del pavimento. La evaluación implicar usar equipos como odómetro mecánico que va a contribuir en la medición de longitudes y áreas de los daños, regla y cinta métrica, respecto a longitudes lineales, usar el manual PCI con sus respectivos formatos. Se identifican las patologías, se mide la cantidad de patologías, se registran las patologías, se analiza la condición de severidad de las patologías y las mismas son registradas en acto seguido (Rashid & Gupta, 2017).

Cuarto paso: Proceso de computar el valor del PCI, la misma que se puede efectuar de dos formas, manual y automatizado. Totalizar tipo y nivel de índice de severidad de la patología o daño, la patología se puede medir teniendo en cuenta la longitud o área,

según el tipo de patología o daño. Dividir la cantidad de cada tipo de patología o daño en cada nivel de severidad del área total y debe ser expresado en porcentualidades. Este porcentaje representa la consistencia del daño con el nivel de severidad indicado dentro de cada muestra. Determinar el valor deducible por cada patología y su nivel de severidad (Mondragón y Pérez, 2022).

Quinto paso: Calcular la cantidad máxima admisible de valores deducidos, de ser el caso en que ninguno tenga valor mayor a 2, se tiene que usar el valor deducido total y no el valor corregido deducido más grande o CVD, numerar los valores particulares deducidos de mayor a menor, luego establecer el número máximo autorizado de valores deducidos m mediante la ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Para esta fórmula, m_i hace referencia al número máximo admisible de valores deducidos, incluye fracción para la unidad de muestra i . HDV_i es el mayor valor deducido individual para la muestra i . El número de valores individuales deducidos se reduce a m , incluso la parte de la fracción, en caso de disponerse de menos valores deducidos que m , usar todos los que se dispongan (Mondragón y Pérez, 2022).

Sexto paso: Realizar el cálculo del máximo valor deducido Corregido o CVD, este es calculado mediante la determinación del número de valores deducidos q mayor a 2.0; determinar el valor deducido total agregando la totalidad de los valores deducidos individuales. Establecer la calidad de vida q y el valor deducido total en la curva de corrección para el pavimento en estudio. Reducir a 2.0 el más pequeño de los valores deducidos individuales que sea mayor a 2.0 y repetir la determinación del número de valores deducidos q mayores que 20.0 y determinar la calidad de vida con q y el valor deducido total en la curva de corrección hasta que sea igual a 1. (Rondón y Reyes, 2015).

Séptimo paso: Calcular el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CVD obtenido en el sexto paso (Rondón y Reyes, 2015).

Reconstrucción: La reconstrucción consiste y que el pavimento debe ser demolido, removido y reemplazado de forma parcial o total, según las condiciones que otorga el índice de condiciones pavimento, la reconstrucción se realiza generalmente cuando el pavimento se encuentra en una situación muy mala o fallada (MTC, 2015; SENCICO, 2010).

Reparación: La reparación del pavimento visible debe ejecutarse cuando la condición del pavimento no implica una reconstrucción, es decir, el pavimento se encuentra En condiciones de regular o malo, en este caso el analista puede decidir si ejecuta una reparación o una reconstrucción (SENCICO, 2010).

Mejoramiento: Consiste en realizar un conjunto de actividades de mantenimiento de una determinada patología con la finalidad de llevarlo de un estado situacional de uso fallado a un estado situacional de uso muy bueno o excelente de acuerdo con la escala de PCI. El mejoramiento consiste en la modificación de la capacidad funcional que pavimento en función a la seguridad y comodidad de uso del pavimento. El mejoramiento también consiste en retirar el pavimento y cambiarlo por otro nuevo con material de óptima calidad (MTC, 2015; SENCICO, 2010).

Rehabilitación. Hace referencia a un conjunto de actividades para que el pavimento disponga de las condiciones o características iniciales de uso adecuado, estos son soporte de cargas, seguridad, comodidad, etc. La rehabilitación se realiza función de la severidad de la patología encontrada en el pavimento (MTC, 2015).

Patologías del concreto flexible. Se define en la patología como determinado nivel de deterioro o falla que afecta a las propiedades físicas y mecánicas de pavimento flexible, La cual puede ser causada por diversos factores, los cuales pueden ser factor de uso, factor medio ambiente, Proceso constructivo, material utilizado, conducta humana en relación al tratamiento en el uso del pavimento (Campiño, 2018). También se define como el proceso de un estudio analítico y sistemático de cada una de las características de las fallas, errores, y efectos y enfermedades que puede tener concreto flexible, así como también analiza las consecuencias, pausa y el tratamiento que se debe realizar en función al tipo de patología encontrado (Miranda, 20210).

Tipos de patologías en pavimentos flexibles. Durante el periodo de vida de los pavimentos flexibles, estos se ven afectados por diversos tipos de patologías, la cual es pueden ser clasificados en cuatro categorías, la primera está conformada por las grietas y fisuras, la segunda clasificación por las deformaciones superficiales, la tercera rectificación está conformada por la desintegración de los pavimentos y, la última clasificación por los afloramientos y otros tipos de fallas.

Piel de Cocodrilo: Es un tipo de patología que aparece generalmente en los pavimentos considerados como flexibles, se conceptúa como que es un conjunto de grietas que geométricamente adoptan la forma de la piel de cocodrilo, esta patología se genera por fatiga del pavimento, específicamente La capa de espalto, la cual es generada por las frecuentes cargas formadas por el tránsito de las unidades vehiculares (Rashid & Gupta, 2017).

Exudación: Esta patología es definida como una patología generada por el exceso de espalto en una mezcla, por el exceso de uso del sellador de asfalto, así como también, baja presencia de huecos con contenido de aire. La exudación también es definida como la presencia de una capa muy delgada de material bituminoso en la parte superficial del pavimento, se caracteriza por ser brillante, reflectante y cristalino con características pegajosas (Wu, 2015).

Agrietamiento en Bloque: La patología agrietamiento en bloque consiste en la presencia de grietas que se encuentran interconectadas y que dividen a la estructura del pavimento en piezas de forma rectangular, el tamaño de estos bloques puede ser de 0.30 m. x 0.30 m a 3.0 m. x 3.0 m.

Abultamiento y Hundimientos: Hacen referencia a un tipo de patología con presencia de protuberancias que se posicionan en la parte superior del pavimento, es decir en la parte superficial, son causadas por elevación o infiltración de material tengo una determinada grieta, sumándose a ello, las cargas de las unidades vehiculares también pueden ser causadas por la deformación de losas, expansión debido a un proceso de congelación, etc. (Rashid & Gupta, 2017).

Corrugación: Hacen referencia a un tipo de patología con presencia de protuberancias que se posicionan en la parte superior del pavimento, es decir en la parte superficial, Son causadas por elevación o infiltración de material tengo una determinada grieta, sumándose a ello, las cargas de las unidades vehiculares también pueden ser causadas por la deformación de losas, expansión debido a un proceso de congelación, etc. (Wu, 2015).

Depresión: Hace referencia a las áreas que se encuentran ubicadas en la parte superficial del pavimento y que muestran niveles considerablemente más bajos que el pavimento que los circunda, las expresiones pueden ser suaves cuando los desniveles no son tan pronunciados, Se forman debido a construcciones incorrectas o problemas en el subsuelo, constituyen espacios en donde se llena agua, la cual posteriormente puede deteriorar al pavimento, se caracterizan por ser más pequeñas que la patología hundimiento (Rashid & Gupta, 2017).

Grieta de Borde: Son generadas por las fuerzas debido a las cargas de las unidades vehiculares, debilitamiento de la estructura causada por el clima, generan problemas en la base y subrasante. Se caracterizan por ser paralelas al borde exterior de la vía ubicadas a una distancia de 0.30 a 0.60 metros (Menéndez, 2009).

Grietas Longitudinales y Transversales: Son agrietamientos que aparecen en los pavimentos flexibles, las grietas de longitud son paralelas al eje principal del pavimento, no obstante, las grietas de tipo transversales, son perpendiculares al eje principal del pavimento. Son rajaduras debido a los esfuerzos de tensión (Rashid & Gupta, 2017).

Parcheo: Es un tipo de patología en donde se ha reemplazado un nuevo material en un área del pavimento con patología previa, el parcheo se considera como defecto independientemente de su función o comportamiento debido a que, por lo común, los parcheos no siempre funcionan bien o similar al componente inicial de la pista (Rodríguez, 2018).

Pulimiento de agregados: Esta patología es originada por las bastante frecuentes cargas del tráfico, en este caso la capa de rodadura se presenta muy lisa, en donde la relación capa de rodadura y la llanta pierde adherencia (Wang, 2018).

Baches: Es una patología que toma la forma de huecos, denominados baches o huecos, este tipo de patologías se caracteriza por desprendimiento de la materia su forma parte de la vida de pavimento flexible, se considera bache cuando el diámetro del hueco es menor a 0.90 metros, por lo general esta patología presenta la característica de tener bordes afilados y presentar lados verticales cercano a la zona superior, los baches se agrandan con frecuencia debido a la carga y acumulación de agua, la fuerza ejercida por la unidad vehicular desgarrar pequeños trozos de pavimento y los desintegra periódicamente. Los baches son relacionados con el estado de la vía, los baches grandes y relativamente profundas se consideran como patología severa (Sánchez, 2007).

Ahuellamiento: Es una patología caracterizada por alcanzar una depresión en la parte superficial de la vida debido a las fuerzas aplicada por las ruedas, se caracteriza por la presencia de surcos que deforman permanentemente a las capas flexibles en el pavimento, así como también del subsuelo, en la ahuellamiento se genera por problemas con los materiales usados en el pavimento flexible y por cargas excesivas que pueden transportar las unidades vehiculares, se origina de más por problemas de Falla estructural en diversas capas del pavimento flexible (Wada, 2016).

Desplazamiento: La patología desplazamiento consiste en que una parte del pavimento flexible se desplaza de forma longitudinal y permanente en una determinada área del pavimento, es originada por las cargas que originan las unidades vehiculares. a las fuerzas de los vehículos pesados empuja con gran fuerza contra el pavimento ocasionando una ola abrupta y corta en la parte superficial del pavimento; hola esta patología o daño generalmente sucede en pavimentos que decide elaborados con mezclas de asfalto líquido de tipo inestable muy bien que la técnica de reducción o emulsión (Rashid & Gupta, 2017).

Grietas Parabólicas: De acuerdo con Montejo (2006), hacen referencia a las patologías en dónde nace grietas toman una forma geométrica en forma de parábola, son ocasionadas por los neumáticos de las unidades vehiculares en el proceso de frenado o giro en donde se generan las fuerzas que inducen a deslizar y deformar la superficie del pavimento flexible. Las grietas parabólicas ocurren debido a la elaboración de asfaltos flexibles que ha sido diseñado con baja resistencia, así como también por la unión deficiente o pobre entre la superficie y la capa siguiente de la estructura del pavimento flexible (Riascos & Pérez, 2012).

Hinchamiento: Para Tapia (2018), es un tipo de falla o patología que se caracteriza por la hinchazón y generación de un pandeo hacia arriba de la parte superior del pavimento flexible, este pavimento adopta la forma de una onda gradual y larga, que generalmente puede superar los 3 m de longitud. Esta patología también puede ir junto a la patología de agrietamiento de la superficie, de acuerdo con la literatura científica, esta patología es causada por congelación de la capa de subsuelo, o por la presencia de suelos expansivos potencialmente.

Desprendimiento de Agregados: Este tipo de patología se caracteriza porque una parte del pavimento flexible se desintegra o desprende, los agregados del pavimento flexible se desprenden de la vía por carretera permitiendo que la superficie ya no sea plana o continua, esto tiene como consecuencia la mala calidad de los agregados, deficiencia en proceso de elaboración del concreto flexible (Rashid & Gupta, 2017).

Nivel de severidad de las patologías. El nivel de severidad indica dentro de un rango de valores porcentuales las condiciones del pavimento flexible, generalmente utiliza un mapa de índices de severidad cuyos niveles son leve, moderado y severo. De acuerdo con los fundamentos teóricos una falla, o presencia de patología en el pavimento flexible se considera Leve cuando el índice de severidad es menor a 15%; el índice de severidad es Moderado cuando es mayor a 15% y menor a 35% y Severo, cuando es mayor a 35% (Rodríguez, 2018, p. 143) y Campiño (2018, p. 74).

capacidad de durar, costos, requerimientos de conservación de la comodidad satisfactoria al cliente o usuario.

Tráfico. Es el flujo de las unidades vehiculares que se presentan en una determinada frecuencia denominada demanda del tráfico, esta es una variable que se utiliza para el conocimiento preciso de los aspectos cuantitativos y las variedades y variedades de unidades vehiculares que circulan, conocimiento que se va a aplicar para el diseño o planificación de muchos aspectos de la vialidad de la carretera con concreto flexible, estos pueden ser, diseño del concreto asfáltico pavimento y diseño de la plataforma del camino. Este estudio proporciona los datos e información del (IMDA) para cada tramo vial materia de un estudio. (Vásquez, 2002). Los datos para el cálculo del IMDA se llenan en un formato (Ver anexo 5).

Propuesta de mejora. Es un documento en donde se detallan las condiciones de la estructura del pavimento flexible y sus propiedades físicas, mecánicas y estructurales, se detallan los materiales, técnicas de procedimiento de mejora, el cronograma y presupuesto, así como las recomendaciones de futuro uso de la sección de la vía mejorada.

Dimensiones del pavimento flexible. Para propósitos de la presente investigación, se han considerado como dimensiones e indicadores del pavimento flexible a los siguientes:

Patologías: Tiene como indicadores a los tipos de patologías y al nivel de severidad de las patologías (Tapia, 2018).

Topografía: Tienen como indicadores a la identificación del terreno y al levantamiento topográfico (Rondón y Reyes, 2015).

Propiedades físicas del pavimento flexible: los indicadores de esta dimensión son la humedad natural, la granulometría y la plasticidad.

Propiedades mecánicas del pavimento flexible: los indicadores de esta dimensión son el ensayo CBR y el Proctor modificado (Tapia, 2018).

Tráfico: Para esta dimensión se han considerado como Indicadores a la selección de vehículo, factores que se caracteriza por Componentes destructivos, Tasa de crecimiento y la Proyección de tráfico (Vásquez, 2002).

Propuesta de mejora: En esta dimensión se ha tomado como indicador a la elaboración de documento de propuesta de mejora.

Mejoramiento y rehabilitación. Mejorar el pavimento flexible significa quitar o curar al pavimento flexible de las diversas patologías que afectan sus propiedades físicas, mecánicas y estructurales, consiste en reparar, restaurar, rehabilitar una o más capas de la estructura del pavimento flexible con la finalidad de extender la vida útil, perfeccionar el rendimiento y garantizar el uso, confort y seguridad a los usuarios de la vía (MTC, 2015).

Tipos de suelos. El conocimiento de los tipos de suelos es esencial para el proceso de diseño de la construcción de carreteras porque es el suelo quien va a soportar y distribuir las cargas de las unidades vehiculares, el estudio de suelos generalmente utiliza el USCS conocido como Sistema de clasificación unificado. USCS se fundamenta en estudiar la planificación del tamaño de partículas de los agregados con las que se produce el concreto flexible, el límite líquido y el índice de plasticidad. Este método de clasificación hace uso de la gráfica de plasticidad, que ha sido obtenida mediante procesos investigativos desarrollados en el laboratorio. USCS tiene estas tres particularidades (Verruijt, 2017):

La norma de clasificación unificada (ASTM D-2487). Tiene como función realizar la clasificación de suelos en cuatro categorías importantes, cada categoría usa un símbolo que indica la naturaleza del suelo: Suelos cuyos granos son gruesos, este tipo de suelos están conformados por grava y arena con menos del 50% pasando, se caracteriza por pasar por el tamiz N.º 200. Los grupos se simbolizan con la inicial del material que lo conforma, así se tiene un suelo con grava o suelo gravoso se simboliza con la letra inicial G debido a que en inglés es “Gravel” y la arena o suelo arenoso del inglés “Sand” se simboliza con S, la arena es considerada suelo de grano fino, en este caso, el 50% o más pasa por el tamiz N.º 200. Los suelos conformados por limo inorgánico del sueco “mo y mjala” el grupo se simboliza con un prefijo M por “mo y mjala”, C

para arcilla inorgánica del inglés “Clay”, son considerados suelos orgánicos, a estos se los denomina con el prefijo O del inglés “Organic” (Sobhan, 2016).

Justificación de la Investigación. Justificación social. El presente estudio se justifica en la dimensión social debido a que, al término de la investigación, se va a alcanzar una propuesta de mejora del pavimento flexible de la carretera Interoceánica, la cual va a contribuir en la generación de seguridad y comodidad el tránsito de las unidades de transporte, estos beneficios van a ser aprovechados por la población huaracina, población nacional, las empresas de transporte, así como también, el estado peruano a través de los impuestos correspondientes.

Justificación económica. Presenta justificación económica porque con la propuesta de mejora se van a reducir los costos de transporte, los tiempos de flujo de las unidades vehiculares, reducción de costos en el mantenimiento de las unidades radicales, reducción de costos respecto a la seguridad y dirección de accidentes de tránsito, reducción de otros costos generados como consecuencia de disponer una vía de transporte terrestre en estado deficiente.

Justificación teórica. Asimismo, se justifica teóricamente porque los conocimientos relacionados con la mejora del pavimento flexible de la carretera interoceánica será fundamentar en los principios de la ingeniería de transporte, la ingeniería civil, ingeniería de seguridad, así como, en los lineamientos técnicos y normas nacionales e internacionales sobre la mejora de una vía construida con pavimento flexible. esta propuesta y sus conocimientos teóricos podrán ser utilizados en investigaciones futuras que tengan como objetivo proponer mejoras en carreteras con este tipo de pavimento.

Justificación práctica. Esta investigación se modifica además en la práctica porque las empresas constructoras dedicadas al rubro de construcción de carreteras, así como las entidades gubernamentales, tales como, Gobierno regional y gobierno local podrán usarlo como referencia y ponerlo en práctica el futuro procesos de mejoramiento de pavimento flexible.

Problema. Realidad problemática. Los sistemas de transporte terrestre, también conocido como vías de comunicación, son estructuras construidas con la participación de la ingeniería civil y que sirven para el transporte de todo tipo de vehículos en donde se transportan personas, materia prima, productos, maquinarias de todo tipo, etc., contribuyendo económicamente de manera significativa y el crecimiento y desarrollo de cualquier país en el mundo, este sistema garantiza la dinámica y la potencia de transportar recursos desde un origen a un destino deseado con la seguridad, economía, confort y en el tiempo establecido; en ese sentido, las vías de comunicación son muy importantes porque constituyen una infraestructura que potencia la economía del país, es por ello que, que estos sistemas, a nivel internacional, siempre están disponibles en estado operativo eficiente, con programación de mantenimiento y propuestas de mejora debidamente programados y presupuestados (Rashid & Gupta, 2017; Zumrawi, 2015).

A nivel nacional, la construcción de la vía de transporte está a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del país, mientras que las vías de comunicación dentro de la ciudad están a cargo de las entidades ediles, y las carreteras interprovinciales a cargo de las regiones; mientras que las carreteras interoceánicas están a cargo de la entidad gubernamental central con participación del Ministerio y los gobiernos regionales. generalmente esto es medio de transporte están contruidos de pavimento flexible, gran parte de estos días presentan deficiencias y patologías con diferentes niveles de severidad, los cuales generan problemas de retraso, costos y deficiencias en la seguridad del transporte de las unidades vehiculares (Torres, 2018). En todo el país, son muy pocas las carreteras interoceánicas debido a su gran tamaño y costos que generan, pero contribuyen significativamente en el desarrollo económico del país porque permiten establecer comercios entre dos o más países beneficiando a todos los distritos, provincias y regiones por dónde pasa la carretera (Lozano, 2019).

A nivel local, La carretera interoceánica, objeto del presente estudio, es la carretera que inicia en la Panamericana norte, específicamente en la ciudad de Casma, pasa por Huaraz, Huánuco y la región de San Martín que forma parte de la selva peruana. Esta carretera presenta doble vía con un ancho de 16 m en promedio, está construido con asfalto flexible, en la actualidad dispone de un promedio de 10 años de vida, mediante

el diagnóstico y análisis realizado se ha podido evidenciar en los 1500 m que constituye el objeto de estudio, la presencia de un conjunto de patologías que están afectando las propiedades físicas, mecánicas y estructurales del pavimento flexible debido a que por ella circulan diversos tipos de unidades vehiculares quién es transportan cargas pesadas, mediana y ligeras.

Los problemas encontrados en esta importante carretera son la presencia de varios tipos de patologías, pero se desconocen la cantidad en longitud diaria de la presencia de estas patologías, así como su nivel de severidad y la afectación hacia la estructura del pavimento flexible, se desconoce el índice de condición del pavimento flexible, las características del suelo sobre la cual está construida las tapas del pedimento flexible. La presencia de las patologías, de no darles el mantenimiento respectivo, en el corto o mediano plazo, la carretera podrá llegar a un nivel de deterioro en donde sería necesario construir una nueva carretera generando los costos y la pérdida de tiempo que el nuevo proyecto implicaría.

Los problemas del pavimento flexible que se han indicado conllevan a problemas menores, tales como el deterioro de las unidades de transporte debido a la presencia de las patologías en sus diversos niveles de índices de severidad, están generando costos de mantenimiento y reparación de las unidades de transporte, se evidencia pérdida de tiempo debido a que por la condición del pavimento las unidades vehiculares no pueden circular a velocidades establecidas, también se evidencia falta de seguridad y comodidad por parte de los transportistas y pasajeros, los cuales también contribuyen a la pérdida de tiempo y economía a las personas naturales y jurídicas que circulan por esta importante carretera.

Dada esta condición de problemas del fragmento flexible, la presente investigación se enfoca en alcanzar una propuesta de mejora del pavimento flexible con la finalidad de mejorar la capacidad estructural de la carretera y ahorrarle costos al estado en la construcción de una nueva carretera.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Proponer el mejoramiento del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.

Objetivos Específicos.

- Identificar las patologías presentes en el pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023
- Establecer el nivel de severidad presentes en el pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023
- Determinar el Índice de condición del pavimento flexible (PCI) de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.
- Establecer el tipo de suelo existente en la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.
- Determinar el Estudio de tráfico en la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.
- Realizar la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Durante el desarrollo del estudio se tuvo que llevar a cabo experimentos en el laboratorio con el propósito de obtener datos y conocimientos del Estado situacional del pavimento flexible, con estos resultados no se tuvo que manipular ninguna variable problemática o dependiente, y en ese sentido el tipo de investigación planteado fue tipo propositivo debido a que se alcanzó una propuesta de mejora del pavimento flexible que fue objeto de estudio de este estudio, también se consideró de característica aplicada dado que se tuvo que aplicar conocimientos del pavimento flexible y la ingeniería del transporte (Hernández, Fernández, Baptista, 210).

Diseño de investigación: En este caso se ha usado el diseño descriptivo porque se tuvo que describir las características de las patologías del pavimento flexible, las características de los indicadores de severidad, las características físicas, mecánicas y estructurales del pavimento flexible. También, mediante la observación de la muestra, se desarrollaron los análisis y evaluaciones encontrados en la arquitectura del pavimento flexible, para consecutivamente desarrollar y alcanzar la propuesta de mejora del pavimento flexible de la carretera interoceánica (Hernández, Fernández, Baptista, 210). El esquema de investigación fue:



Donde:

M: Muestras

O: Observaciones

A: Análisis

E: Evaluaciones

datos. Este instrumento fue aplicado debido a que los resultados de la validación fueron muy bueno y excelente.

Confiabilidad: Con referencia a los aspectos de establecimiento de la confiabilidad del instrumento, se va a aplicar el método de Alfa de Cronbach, el instrumento va a ser aplicado siempre en cuando la confiabilidad del instrumento sea superior a 0.80.

Propuesta: Después del análisis sobre la condición situacional del pavimento flexible en función a la presencia de patologías, características de lo físico y mecánico del pavimento, las características estructurales y la determinación del suelo sobre la cual está construida, se alcanzó una propuesta de mejora de pavimento flexible, la propuesta se tuvo que realizar en función de los resultados obtenidos, se buscó solucionar los problemas de aquellas áreas del pavimento flexible que presentaron patologías con indicadores de severidad moderado y severo, mientras que para los elementos estructurales con índice de seguridad leve se alcanzaron las recomendaciones del caso. La propuesta contiene los métodos de mejora, cronograma y presupuesto.

Procedimiento

Los datos obtenidos a través de las técnicas e instrumento tuvieron que ser ingresados a la hoja de cálculo Microsoft Excel 2019, luego los datos fueron organizados, almacenados y procesados, en el proceso se va a construir las tablas de frecuencias, se realizaron los cálculos de índice de severidad, propiedades físicas y mecánicas, propiedades estructurales y el tipo de suelo en que estuvo construido el pavimento flexible. Con los datos e información obtenidos en el proceso investigativo se elaboró la propuesta de mejora del pavimento flexible de la vía Interoceánica.

III. RESULTADOS

3.1. Respuesta a objetivos específico 1

Identificar las patologías presentes en el pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023

La carretera interoceánica, para propósitos del estudio se tomó una distancia de 1500 metros, de esta parte de la carretera se sacaron cinco muestras para el estudio de la presencia de patologías y sus respectivas severidades.

Tabla 4 Patologías encontradas





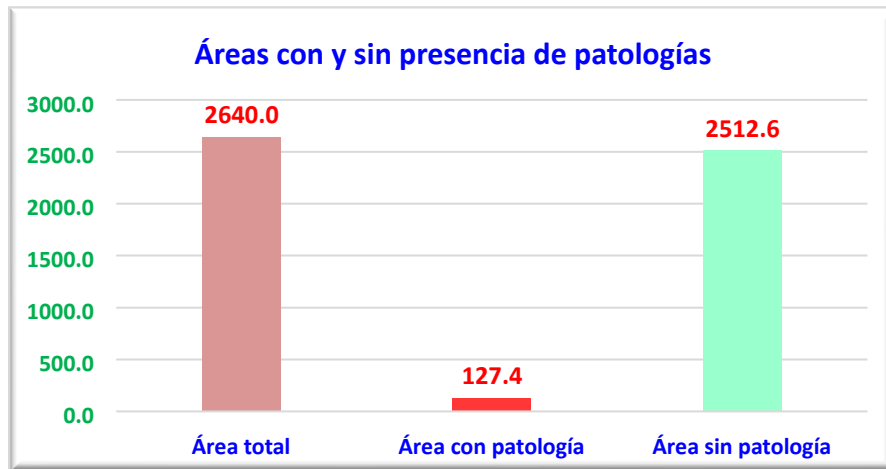
Nº PCI	Tipo de Fallas o patologías	Imagen	Causas
1	Grieta Piel de Cocodrilo		Es causado debido a la fatiga en capa de rodadura y esto a su vez causado por las cargas de las unidades vehiculares de distritos tipos que circulan por la vía.
7	Fisura o Grietas de borde		Este tipo de patología es ocasionada por fatiga en capa de rodadura debido a la acción constante por las cargas de las unidades vehiculares de distritos tipos que circulan por la vía.
10	Grietas Longitudinales y Transversales		Son causadas por varios factores, las cargas de las unidades vehiculares, cambios de temperatura bruscos, al endurecimiento del concreto flexible
13	Baches o huecos		Son huecos de dimensiones que no sobrepasan diámetros de 0.90 m. Son ocasionados por varios factores, presencia continua de agua, cargas constantes, etc.

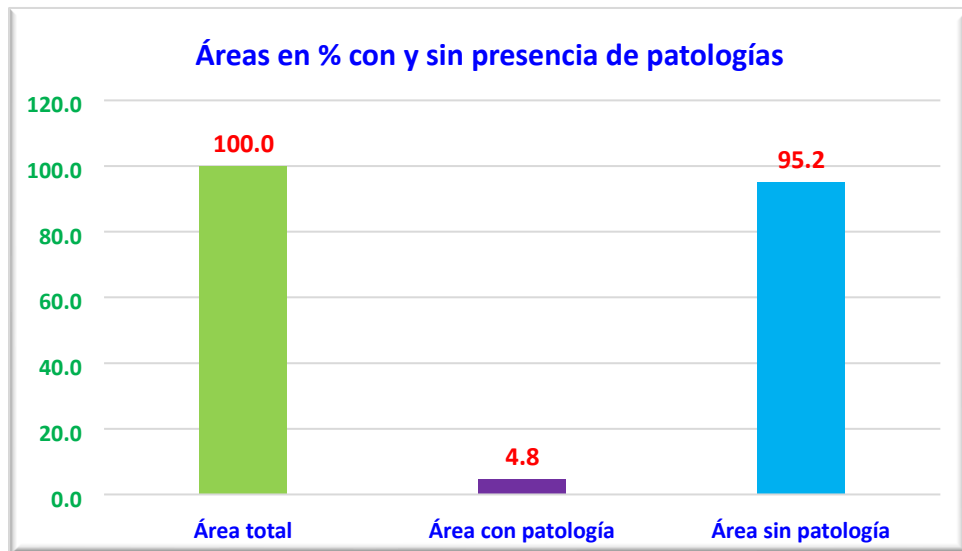
Figura 1

Áreas totales con y sin patologías en la carretera



En los 1500 metros de la carretera interoceánica se tomó un área total de 2600 m² distribuidos en cinco muestras, el área total de presencia de patologías de concreto flexible fue 127.4 m² y sin patología 2512.6 m².

Figura 2 *Áreas totales con y sin patologías en la carretera*



En términos de porcentualidades, en los 1500 metros de la carretera interoceánica se pudo encontrar que el área con existencia de patologías fue el 4.8% del área estudiada y sin patología fue 95.2%.

Muestra 1

Tabla 7

Area de la muestra 1

Muestra 1	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	57.1	1040.0	5.5	982.9

La muestra 1 tuvo un área de 1040 m² y 57.1 m² con presencia de patologías, lo cual indicó un 5.5% del área de la muestra 1.

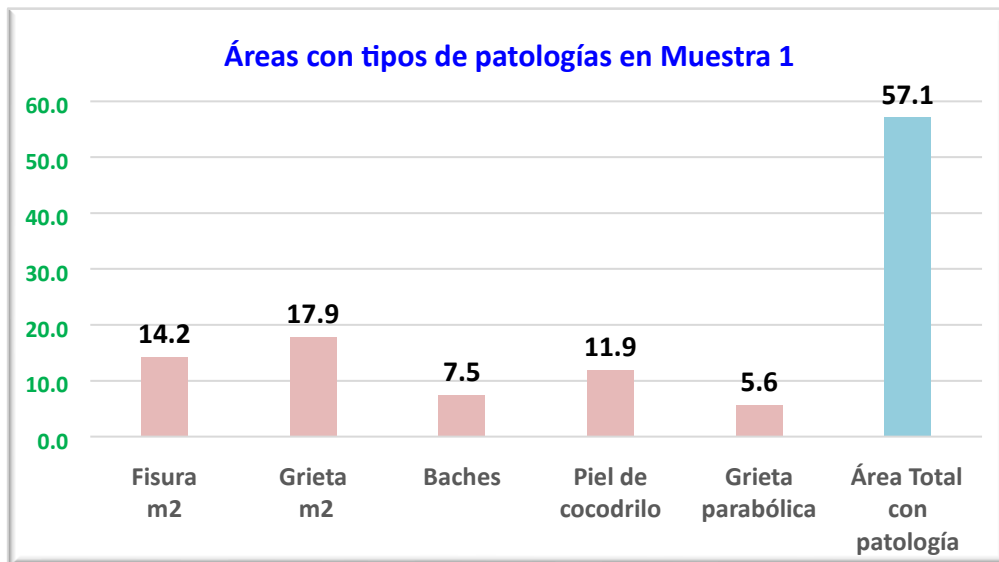
Tabla 8

Presencia de patologías en la muestra 1

Muestra 1	Fisura m ²	Grieta m ²	Baches	Piel de cocodrilo	Grieta parabólica	Área Total con patología
Cantidad	14.2	17.9	7.5	11.9	5.6	57.1
Porcentaje	24.9	31.3	13.1	20.8	9.8	100.0

Figura 3

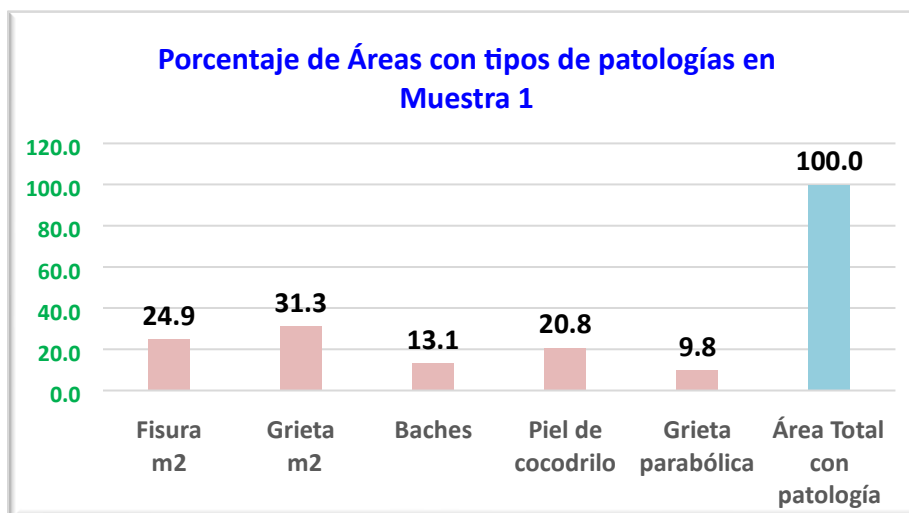
Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 1



En la muestra 1 se encontró la existencia de la patología fisura con 14.2 m², Grieta con 17.9 m², baches con 7.5 m², piel de cocodrilo 11.9 m² y, grieta parabólica 5.6 m², en total se encontró 57.1 m². Las patologías con más presencia fueron grietas, fisuras, y piel de cocodrilo.

Figura 4

Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 1



En la muestra 1 se encontró la existencia porcentual de la patología fisura con 24.9%, Grieta con 31.3%, baches con 13.1%, piel de cocodrilo 20.8% y grieta parabólica 9.8%.

Muestra 2

Tabla 9

Áreas de la muestra 2

Muestra 2	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	61.3	1200.0	5.1	1138.7

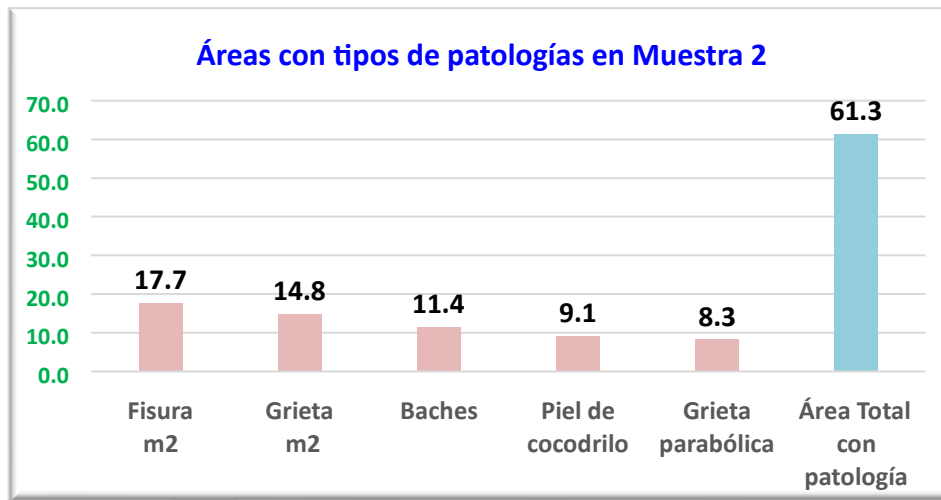
La muestra 2 tuvo un área de 1200 m2 y 61.3 m2 con presencia de patologías, lo cual indicó un 5.1% del área de la muestra 2.

Tabla 10

Presencia de patologías en la muestra 1

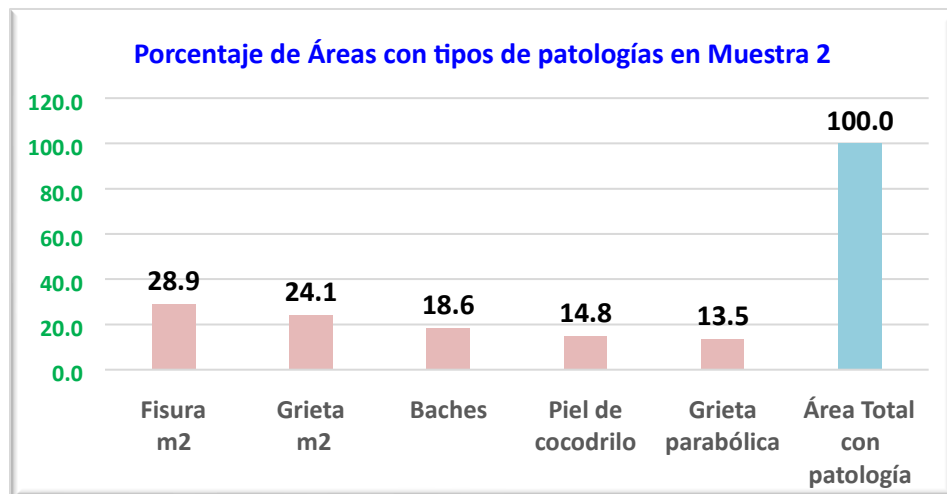
Muestra 2	Fisura m2	Grieta m2	Baches	Piel de cocodrilo	Grieta parabólica	Área Total con patología
Cantidad	17.7	14.8	11.4	9.1	8.3	61.3
Porcentaje	28.9	24.1	18.6	14.8	13.5	100.0

Figura 5 Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 2



En la muestra 2 se encontró la existencia de la patología fisura con 17.7 m2, Grieta con 14.8 m2, baches con 11.4 m2, piel de cocodrilo 9.1 m2 y, grieta parabólica 8.3 m2, en total se encontró 61.3 m2. Las patologías con más presencia fueron grietas, fisuras, y baches.

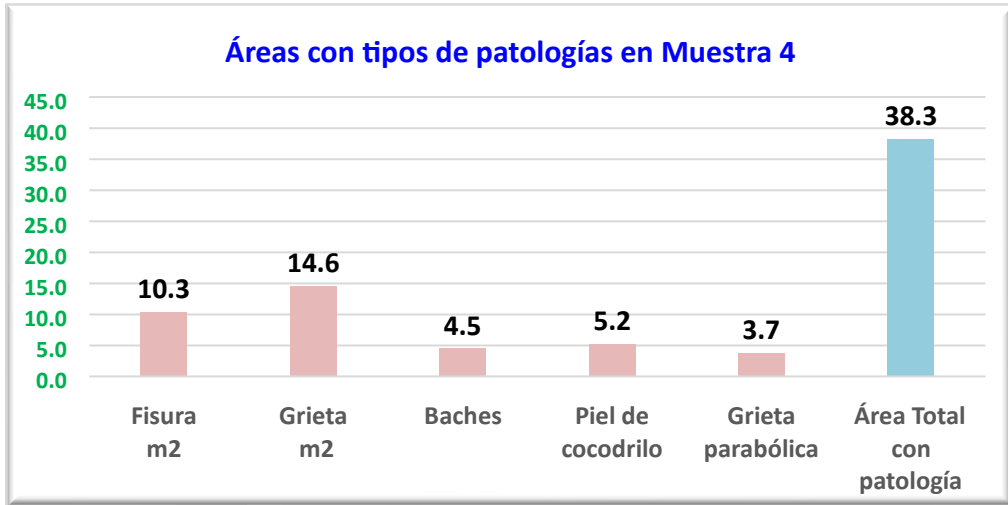
Figura 6 Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 2



En la muestra 2 se encontró la presencia porcentual de la patología fisura con 28.9%, Grieta con 24.1%, baches con 18.6%, piel de cocodrilo 14.8% y grieta parabólica 13.5%.

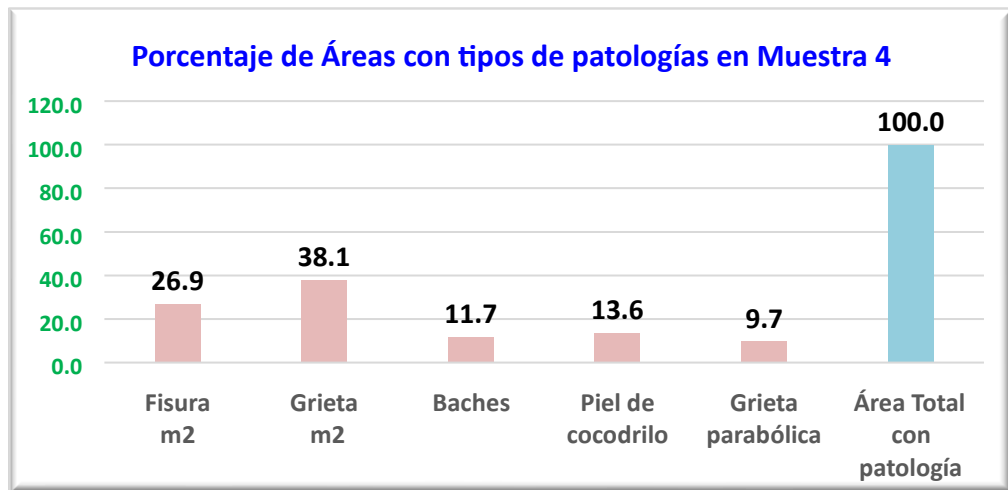
Figura 9

Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 4



En la muestra 4 se encontró la existencia de la patología fisura con 10.3 m2, Grieta con 14.6 m2, baches con 4.5 m2, piel de cocodrilo 5.2 m2 y, grieta parabólica 3.7 m2, en total se encontró 38.3 m2. Las patologías con más existencia fueron grietas, fisuras, y piel de cocodrilo.

Figura 10 *Presencia de patologías en porcentaje de área la muestra 4*



En la muestra 4 se encontró la existencia porcentual de la patología fisura con 26.9%, Grieta con 38.1%, baches con 11.7%, piel de cocodrilo 13.6% y grieta parabólica 9.7%.

Muestra 5

Tabla 15

Área de la muestra 5

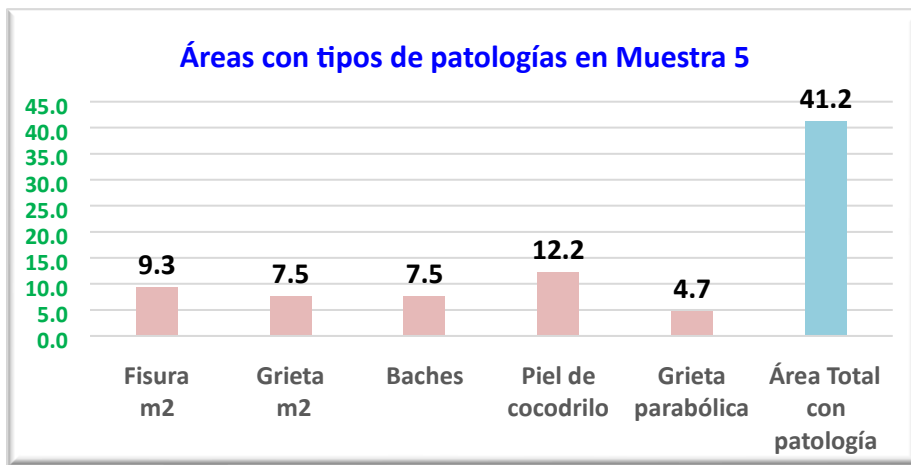
Muestra 5	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	41.2	880.0	4.7	838.8

La muestra 5 tuvo un área de 880 m² y 41.2 m² con presencia de patologías, lo cual indicó un 4.7% del área de la muestra 5.

Tabla 16 *Presencia de patologías en la muestra 5*

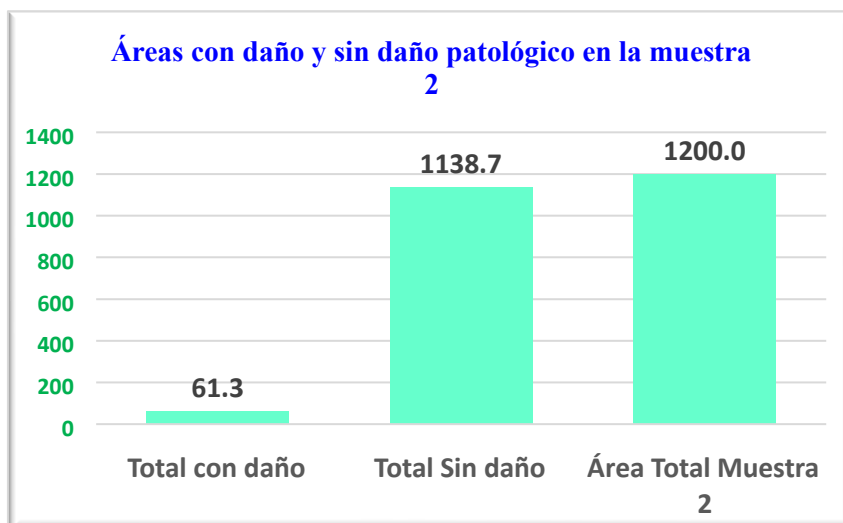
Muestra 5	Fisura m ²	Grieta m ²	Baches	Piel de cocodrilo	Grieta parabólica	Área Total con patología
Cantidad	9.3	7.5	7.5	12.2	4.7	41.2
Porcentaje	22.6	18.2	18.2	29.6	11.4	100.0

Figura 11 *Presencia de patologías en cantidad de área la muestra 5*



En la muestra 5 se encontró la existencia de la patología fisura con 9.3 m², Grieta con 7.5 m², baches con 7.5 m², piel de cocodrilo 12.2 m² y, grieta parabólica 4.7 m², en total se encontró 41.2 m². Las patologías con más existencia fueron grietas, fisuras, baches y piel de cocodrilo.

Figura 16 Áreas con daño y sin daño patológico en la muestra 2



En la muestra 2 tuvo un área total de 1200 m², 61.3 m² con existencia de patologías y 1138.7 m² sin presencia de patologías.

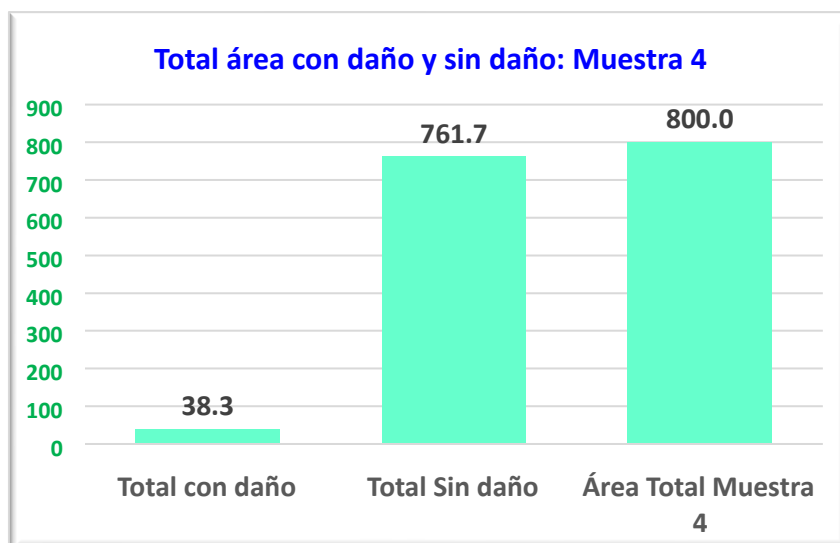
Muestra 3

Tabla 21 Severidad de patologías en la muestra 3

Muestra	Fisura m ²	Grieta m ²	Baches	Piel de cocodrilo	Grieta parabólica	Área Total severidad en Muestra 3
Muestra 3	11.3	13.9	8.5	8.4	5.8	47.9
TOTAL	11.3	13.9	8.5	8.4	5.8	47.9
	Leve	Moderado			Severo	

En la muestra 3 se encontró tres patologías leves, dos patologías moderadas y ninguna patología severa.

Figura 20 Áreas con daño y sin daño patológico en la muestra 4



En la muestra 4 tuvo un área total de 800 m², 38.5 m² con existencia de patologías y 761.7 m² sin presencia de patologías.

Muestra 5

Tabla 25 Severidad de patologías en la muestra 5

Muestra	Fisura m ²	Grieta m ²	Baches	Piel de cocodrilo	Grieta parabólica	Área Total severidad en Muestra 5
Muestra 5	9.3	7.5	7.5	12.2	4.7	41.2
TOTAL	9.3	7.5	7.5	12.2	4.7	41.2
	Leve		Moderado		Severo	

En la muestra 5 se encontró dos patologías leves, dos patologías moderadas y una patología severa.

Tabla 29 *Patologías o fallas encontradas para el estudio PCI*

N°	Tipo de Fallas	Causas
1	Grieta Piel de Cocodrilo	Es causado por fatiga en la capa de rodadura y esto a su vez causado por las cargas de las unidades vehiculares de distritos tipos que circulan por la vía.
7	Grietas de borde	Este tipo de patología es ocasionada por fatiga en la capa de rodadura de asfalto bajo acción constante por las cargas o fuerzas de las unidades vehiculares de distritos tipos que circulan por la vía.
10	Grietas Longitudinales y Transversales	Son causadas por varios factores, las cargas de las unidades vehiculares, cambios de temperatura bruscos, al endurecimiento del concreto flexible
13	Baches	Son huecos de dimensiones que no sobrepasan diámetros de 0.90 m. Son ocasionados por varios factores, presencia continua de agua, cargas constantes, etc.
17	Grietas parabólicas	Es ocasionado por las cargas de las unidades vehiculares, proceso constructivo o preparación del asfalto, y cambios bruscos de temperatura del medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

Los tipos de suelos encontrados en la Calicata c1 fue Grava mal graduada con limo con arena gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo. Clasificación SUCS: Grava limosa con arena GM; en la Calicata c2: Grava mal graduada con limo con arena gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo. Clasificación SUCS: Grava limosa con arena GM y en la calicata c3: Grava mal graduada con limo con arena gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo. Clasificación SUCS: Grava limosa con arena GM.

3.6. Respuesta a objetivos específico 5

Determinar el estudio de tráfico en la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.

Para la determinación de Índice media Diario Anual o IMDa se ha efectuado la observación de la cantidad de vehículos que pasa por la carretera interoceánica, para ello el observador se ha ubicado en la progresiva 0.0+150 - 0.0+280, se procedió a contar las unidades vehiculares desde la 00.00 horas hasta las 24.00 horas de cada día, desde el día lunes hasta el domingo, por lo tanto se tomó una semana completa. Los datos observados han sido llenados adecuadamente en el formato el estudio, estos datos han sido llevados por cada tipo de vehículo; luego de procedió a calcular la suma de vehículos que circulan por día y el porcentaje pro cada vehículo. Para realizar el Índice Medio Diario (IMD), se empleó la fórmula siguiente:

$$IMDs = \frac{\sum Vi}{7} \text{ Conteo 7 días} \rightarrow = IMDs * FC$$

Donde:

IMDs = Índice Medio Diario Semanal

IMDa = Índice Medio Diario Anual

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

F.C. = Factor de corrección estacional = 1

La propuesta va a contribuir en la mejora del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica en función a los niveles de severidad de las patologías encontradas en las dimensiones de las patologías encontradas, índice de condición del pavimento, tipos de suelos encontrados y el índice del tráfico que transita por esta vía

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el **primer objetivo específico**, la cual consistió en identificar las patologías presentes en el pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, los resultados indicaron que las patologías encontradas fueron Grieta Piel de Cocodrilo, Fisura o Grietas de borde, Grietas Longitudinales y transversales, Baches o huecos Grietas parabólicas, este resultado coincide muy significativamente con el resultado de la investigación antecedente de Tene (2022) quien encontró que las fallas más típicas y parecidas pero no en su totalidad, estos fueron piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales, grietas de bloque, menos los abultamientos y hundimientos y parcheo, también coincidió significativamente con la investigación antecedente de **Toledo y Llaiqui (2020)** en donde se encontraron fallas, parecidas o similares a los de la presente investigación, menos pulimiento de agregados, hundimientos y desnivel carril berma. Las demás investigaciones antecedentes coincidieron en los tipos de patologías encontradas. **Fuertes y Mora (2021)** encontraron parcheos y acometidas, pulimiento de agregados Grietas longitudinales y transversales, Agrietamiento, Piel de Cocodrilo, Sello de junta, las demás patologías fueron similares, menos descascaramiento de esquina, Losa dividida, Desprendimientos de agregados, Depresión, Punzonamiento, abultamientos y hundimientos, resultados que coincidieron en parte con la presente investigación. **Lozano (2019)** encontró patologías diferentes a la exudación, las demás patologías fueron los que se encontraron en la presente investigación, lo cual también coincidió parcialmente con la presente investigación.

De acuerdo con el **segundo objetivo específico**, la cual consistió en establecer el nivel de severidad presentes en el pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, los resultados indicaron 47.7 % de presencia de patologías con nivel de severidad leve, 44.3% m2 de con nivel de severidad moderado y 7.9 % con nivel de severidad severo, este resultado no coincidió con el resultado de la investigación antecedente de **Fuertes y Mora (2021)** quién tuvo como resultado que la severidad de los daños presentó nivel medio, en ese sentido, el pavimento necesitó de mantenimiento. El presente estudio

tuvo incidencia significativa respecto a la investigación antecedente de **Mondragón y Pérez (2022)** en donde encontró dos tipos de fallas con severidades bajas y medias, con 76, la cual fue considerado como muy bueno. La falla con severidad media tuvo índice de PCI de 94, fue clasificado como excelente. **León y Mejía (2020)** encontraron como resultados otros tipos de impactos, por lo que no coincidieron en los resultados con la presente investigación.

De acuerdo con el **tercer objetivo específico**, la cual consistió en determinar el Índice de condición del pavimento flexible, los resultados indicaron que fue bueno con valor de 68.6, este resultado coincide muy ligeramente con el resultado de la investigación antecedente de **Tene (2022)** encontró IPV bueno con valores entre 56 y 70, para PCI tuvo el valor de 58. La evaluación de las vías rurales de pavimentos flexibles tuvo como resultado con condiciones de Muy Buena, Buena Regular y Muy Mala. Coincidió ligeramente con la investigación antecedente de **Fuertes y Mora (2021)** quien encontró PCI Promedio de 51.84 lo cual indicó estado regular. **Mamani y Núñez (2022)** tuvo como resultado que el estado del pavimento de la entrada tuvo nivel de severidad malo con PCI 31,92), en la salida también fue malo con PCI 34,60. En el segundo tramo se encontró estado del pavimento flexible bueno con PCI 61,70, en la salida fue muy bueno con PCI 83,33). Concluyeron el pavimento se encontró en buen estado; estos resultados coincidieron en parte con el presente estudio. **Capristan y Sánchez (2022)** encontraron como resultado el valor de PCI 38.77, lo cual significó como estado malo, resultado que no coincidió con el presente estudio. **Toledo y Llaiqui (2020)** tuvo como resultado que el PCI en la calzada izquierda fue de 26.39 lo cual indicó estado malo y en derecha fue 37.77 lo cual indicó pavimento en estado malo, el promedio obtenido fue 32.08 lo cual indicó estado malo; estos resultados tampoco coincidieron con la presente investigación, igualmente sucedió con la investigación antecedente de **Mondragón y Pérez (2022)** quienes encontraron tres tipos de fallas, con PCI de 22 fue clasificado como muy malo.

De acuerdo con el **cuarto objetivo específico**, la cual consistió en establecer el tipo de suelo existente, los resultados que se encontró clasificación SUCS: Grava limosa con arena GM; este resultado coincide muy ligeramente con el resultado de la investigación antecedente de **Aguirre (2019)** ejecutaron 6 calicatas encontró que las características

los espesores de la base y sub base se encontraron en rango mínimo, propusieron carpeta de rodadura de 5cm, base 25cm, subbase 30cm.

VI. RECOMENDACIONES

1. El Gobierno Regional y la Municipalidad Distrital de Independencia deben tener en cuenta a la propuesta con la finalidad de aplicarla de ser necesario en casos de presencia de las patologías del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica en función a los niveles de severidad de las patologías y las dimensiones de las patologías encontradas, índice de condición del pavimento, tipos de suelos encontrados y el índice del tráfico que transita por esta vía. Para ello deben realizar previas coordinaciones y capacitaciones del personal.
2. Los datos de los tipos de patologías identificadas y las respectivas áreas afectadas deben ser registradas por las autoridades competentes para realizar futuros estudios, así como ejecutar los mantenimientos pertinentes, en ese sentido, se deben decidir, si lo realizan las instituciones gubernamentales o seleccionar las empresas privadas competentes para la realización de los mantenimientos, específicamente a las áreas afectadas con niveles de severidad moderado y severo.
3. Los datos de los niveles de severidad deben ser registrados y realizar los mantenimientos pertinentes por parte del Gobierno Regional, la Municipalidad Distrital de Independencia y con el apoyo técnico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en ese sentido, se deben seleccionar las empresas adecuadas para la realización de los mantenimientos, específicamente a las áreas afectadas con niveles de severidad moderado y severo.
4. El Gobierno Regional y la Municipalidad Distrital de Independencia, con el apoyo técnico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, deben tener en cuenta el Índice de Condición del Pavimento flexible (PCI) encontrado por la presente investigación en la Carretera Interoceánica, y a partir de ello, tenerlo presente para futuros estudios y programaciones de mantenimiento.
5. Que el tipo de suelo encontrado, los datos obtenidos respecto a la condición del pavimento, los niveles de severidad en la presencia de las patologías y el tráfico deben ser utilizados como referencia para futuros estudios o proyectos de mejora de las variables físicas y mecánicas de la Carretera Interoceánica.

6. El Gobierno Regional y la Municipalidad Distrital de Independencia, con el apoyo técnico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones deben tener en cuenta el Estudio de tráfico en la Carretera Interoceánica indicó que el IMDa encontrado para la carretera Interoceánica para medir los incrementos o decrementos del flujo de circulación de los vehículos y asociarlos a las patologías que se podría encontrar en el futuro en la carretera estudiada, deben asignar un monto anual promedio de 18000 soles.
7. La propuesta de mejoramiento del pavimento flexible debe ser actualizada por el Gobierno Regional, la Municipalidad Distrital de Independencia y con el apoyo técnico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones cada semestre o anualmente con datos actualizados de los parámetros analizados en la presente investigación y en función a los niveles de severidad de las patologías encontradas en ese sentido.

VII. AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS por sobre toda mi vida, dado que he sentido y siento su apoyo en el la vida que me ha asignado, con el mismo sentimiento agradezco a mi familia, específicamente a mi padre y madre, mis hermanos, quienes han sabido apoyarme y motivarme en el esfuerzo de ser profesional y en mi vida cotidiana. También se agradece a cada uno de los catedráticos de la Universidad San Pedro por el esfuerzo dedicado y por la sapiencia en la formación profesional, en lo social y cultural. Asimismo, agradezco a todas las personas que de manera directa o indirecta me apoyaron en la difícil tarea de ser profesional.

Al asesor Ing. Picón Evangelista, Wilian Rolando, por el tiempo y decidido apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

William

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Pino, Yordi (2019). *Evaluación del pavimento flexible de la avenida la Marina, entre Av. Central hasta Jirón Pacífico Nuevo Chimbote, Ancash, 2019 – propuesta de mejora*. [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo. Chimbote Perú.
- Badilla Vargas, G. (2009). *Determinación de la regularidad superficial del pavimento, mediante el cálculo del índice de Regularidad Internacional (IRI). Infraestructura Vial* (21 ed., Vol. 30). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5051912>.
- Campiño, Jehovany Andrés. (2018). *Patología estructural institución educativa nueva granada municipio de Dosquebradas*. [Tesis de grado]. Universidad Autónoma de México. Universidad Libre Seccional Pereira. Colombia.
- Cano Becerril, J. (2006). *Catálogo de secciones de pavimento flexible para México*. [Tesis de maestría]. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Repositorio.tec.mx. <http://hdl.handle.net/11285/567644>
- Capristan Iglesias, Alexandra Violeta y Sánchez Saravia, Julio Fernando (2022). *Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible mediante la metodología PCI de la carretera, tramo: distrito de Paján a Macabí alto del departamento la libertad 2022*. [Tesis de grado]. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo Perú.
- Cuba Álvarez, William. (2017). *Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Aplicando el Método del PCI en un tramo de la Av. República de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho*. Lima: Repositorio UCV, 2017. [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo,

- Fleites Aparicio, L. (2017). *Resistencia al deslizamiento y textura superficial en pavimentos flexibles en la carretera rural Santa Clara – Manicaragua*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/8687>
- Fuertes Ramírez, Luisa Fernanda y Mora Sabogal, María Paula (2021). *Evaluación funcional del pavimento de la diagonal 8 y la avenida el peñón desde la calle 40 hasta la calle 48 del municipio de Girardot, mediante la metodología PCI*. [Tesis de grado]. Universidad Piloto de Colombia.
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista, Lucio, (2014). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. México D.F.: McGraw-Hill. 542 pp.
- Higuera Sandoval, C. H. (2015). *Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos (2 ed.)*. Editorial UPTC.
- León Alvernia, Eliana Marcela y Mejía Torres, Luisa Fernanda (2020). *Análisis de los impactos ambientales asociados al mantenimiento de vías en pavimento flexible en Colombia*. [Tesis de maestría]. Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. Colombia.
- Lozano Cabrera, Renato Adrián (2019). *Evaluación del pavimento flexible de la carretera PE-14 km 0+000 al km 3+000, Casma, Ancash- 2019, propuesta de mejora*. [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo. Chimbote Perú.
- Mamani Luque, Jherson Rufo y Núñez Velásquez, Marco Antonio (2022). *Nivel de deterioro del pavimento flexible (PCI) y propuesta de mejora en la av. Bohemia Tacneña distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna 2022*. [Tesis de grado]. Universidad Privada de Tacna, Perú.
- Mejía Ponce, Junior Glenmi y Reinoso De La Rosa, Víctor Ramón (2020). *Evaluación del pavimento flexible del tramo C.P. el 24 - C.P Pampa de Vinzos -Provincia del Santa- Ancash, 2020 – Propuesta de mejora*. [Tesis de grado].

- Sobhan, Khaled. (2016). *Principles of Geotechnical Engineering*. Cengage Learning: USA. 784pp. ISBN: 1305970934. Principles of Geotechnical Engineering. <https://www.amazon.es/Principles-Geotechnical-Engineering-BrajaDas/dp/053438742X>
- Tapia García, Miguel Ángel. (2018). *Pavimentos*. Universidad Nacional Autónoma de México. México: s. n.
- Tene Narváez, Cristóbal Leonardo (2022). Metodología Para la Evaluación de Vías Rurales, Considerando la regularidad superficial de Pavimentos Flexibles: Estudio Caso Vía Santa Rosa –Bellavista – La Avanzada del Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro. [Tesis de maestría]. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.
- Toledo Paredes, Daniel Isau y Llaiqui Chambi, Elifelet Ahitofel (2020). *Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI y propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial en la av. Industrial, en el tramo de la av. Gustavo pinto y av. Jorge Basadre Grohmann Tacna, 2019*. [Tesis de grado]. Universidad Privada de Tacna- Perú.
- Torres Maldonado, J. (2018). *Diseño de un tramo vial, obras complementarias de ingeniería y presupuesto de construcción de una carretera rural, aplicada a la vía Cauquil-Parcuspamba, perteneciente al cantón Girón (2 km)*. [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8414>
- Tuladhar, Rabin. (2017). *Civil Engineering Materials*. Cengage Learning: USA. 512pp. ISBN: 9781337291699. Civil Engineering Materials. https://books.google.com.pe/books/about/Civil_Engineering_Materials.html?id=ifm5DQAAQBAJ&source=kp_cover&redir_esc=y


	<p>2023.</p>			
	<p>Determinar el Estudio de tráfico en la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.</p> <p>Realizar la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Carretera Interoceánica, progresiva 00+00 km – 1+500 km Nueva Florida, Independencia Huaraz 2023.</p>			

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS


--	--	--	--

<p>Huancayo 12 de Julio 2023</p>	<p>31664412.</p>	 <p>COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERÚ Calle 10 de Julio 1000 Huancayo</p> <p>Ing. José Alberto Ojeda Hancostros INGENIERO CIVIL REG. CIPER 88187</p>	<p>910881371</p>
<p>Lugar y fecha</p>	<p>DNI. N°</p>	<p>Firma del experto</p>	<p>Teléfono</p>

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS

<p>Huerec 10 de Julio 2023</p>	<p>DNI. N° 61599834</p>	 <p>Ing. Jean Pierre James Orosuoma INGENIERO CIVIL REG. C.P. N° 220718</p>	<p>931299875</p>
<p>Lugar y fecha</p>	<p>DNI. N°</p>	<p>Firma del experto</p>	<p>Teléfono</p>

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS	

Lugar y fecha	DNI. N°	Firma del experto	Teléfono
Huancayo 07 de julio del 2023	48045116		974 079 590

buena adherencia y el geotextil no quedará suficientemente impregnado. La aplicación del ligante debe hacerse con una cisterna dotada de una rampa de riego y medios automáticos de dosificación.

Posteriormente se realiza la extensión y compactación de la capa de refuerzo mediante los equipos y procedimientos normales y evitando maniobras bruscas sobre el geotextil que pudieran descolocarlo. Se debe controlar la temperatura para que no sobrepase la temperatura a la que funde el geotextil, esto es, 165 °C para los de polipropileno. Aunque universalmente el aglomerado asfáltico se coloca a temperatura inferior, para los casos en que se supere esta temperatura hay que considerar que el firme existente actúa como un sumidero de calor disipando rápidamente el exceso de calor al crearse un gradiente de temperatura muy acentuado. Un aspecto fundamental para el buen funcionamiento del sistema es que durante el proceso de compactación de la mezcla se debe conseguir que el ligante colocado bajo el geotextil impregne a éste, saturándolo hasta conseguir la adherencia de la capa superior con el soporte; para ello es necesario que la mezcla asfáltica reblandezca el ligante y que la energía aportada por la compactación haga que éste percole a través del geotextil. Se debe utilizar como capa intermedia en saneamiento de capas asfálticas, asfaltados sobre superficies adoquinadas y en tratamientos superficiales sobre pavimentos envejecidos o sobre bases no estabilizadas.

Pasos para reparar un pavimento de asfalto

En este caso se debe tener en cuenta que reparar un pavimento de asfalto dañado debe ser realizado por un profesional experto en la materia, especialmente con 5 años a más de experiencia. En el caso de no edad y cómo llevar a cabo el proceso de reparación o mantenimiento de fisuras o grietas en el asfalto, de preferencia se debe buscar el apoyo de un personal especializado en estos tipos de trabajo. Los pasos son los siguientes:

Identificar el tipo de daño causado por la patología. Se puede encontrar a una grieta, un agujero, un asfalto con roturas, un asfalto que presente ondulaciones. Se debe tener en cuenta que cada tipo de daño requiere de un producto asfáltico determinado.

Limpiar la parte afectada y su entorno. Parece que sea obvio, no obstante, previo al inicio de cualquier reparación o mantenimiento, se debe de asegurar que la zona deba estar bastante

limpia, libre de polvo, escombros y residuos de asfalto. Para limpiar usar una escoba, la aspiradora es una muy buena opción, una pala o, también puede ser un soplador para eliminar cualquier material que esté ensuciando a la fisura o grieta.

Eliminar las secciones dañadas. En ciertos casos también es necesario usar un martillo eléctrico o manual con el propósito de eliminar los elementos dañados sobrantes o una sierra para cortar la sección dañada si hay grandes áreas.

Nivelación de la superficie: La superficie de la parte afectada o con presencia de patologías debe estar adecuadamente nivelada, uniforme o lisa, para realizar la nivelación de la superficie se debe utilizar una pala, o una paleta cuando las fisuras o grietas son bastante pequeñas.

Agregar producto asfáltico. La presencia de cada tipo de patología en la carretera debe ser identificado, y en función a esa identificación debe aplicarse el producto adecuado para poder mejorar o eliminar la patología, para el caso de grietas o fisuras se puede llenar asfalto caliente con un pavimentador, aplicar luego una cinta bituminosa de tipo adhesiva, así mismo se constituye una opción bastante significativa agregar un mortero con aglomerado asfáltico en las fisuras y grietas.

Compactar el asfalto. Después de agregar el producto asfáltico, se debe proceder a compactar este producto en las fisura o grieta, para ello se debe utilizar una compactadora de mano, o una máquina compactadora que es utilizada en las carreteras. hay que tener en cuenta que la compactación sirve para el incremento de las durabilidad y eficacia el tratamiento de mejora de esta patología. Después de terminado el proceso, se debe asegurar que la compactación debe hacer un informe y debe estar nivelada con la superficie.

Personalizar el pavimento. El tratamiento de mejora puede ser personalizada, esto puede consistir en agregar color mediante el uso de una pintura especial para asfalto, Esto contribuye en la mejora de la señalización de la carretera, si la patología se encuentra en una zona de señalización, usar una pintura reflectante para mejorar el tránsito nocturno.

GRIETAS DE DESLIZAMIENTO O PARABÓLICAS.: Reparación de grietas parabólicas. Limpiar con chorro de agua, pulir para quitar la suciedad o cualquier otro

material dentro de la fisura o grietas; limpiar con aire a presión, teniendo en cuenta que no tenga aceites u otros contaminantes que limitarían la adherencia del producto sellador. Retirar recubrimientos sueltos que tengan hasta un tamaño de 50 mm a cada lado de la fisura o grieta que va a ser reparada. Analizar y revisar los procedimientos, limitaciones y precauciones de acuerdo con los instructivos y las recomendaciones técnicas del fabricante del sellante. Verificar las condiciones ambientales para la aplicación de las resinas de inyección y los sellos epóxico, ver que la temperatura ideal está comprendida entre 10 y 20 °C, no aplicar cuando haya lluvia. La grieta o fisura puede estar seca o húmeda, pero sin agua libre antes de ejecutar la aplicación. Proceder al sellado de las fisuras o grietas por presión o gravedad, para ello, sellar a presión, poner boquillas de inyección en la grieta. Preparar el agente adhesivo epóxico y de confinamiento según instrucciones indicadas. Mezclar los contenidos en el recipiente de mezclado, sellar la grieta en toda su longitud y alrededor de las boquillas con agente adhesivo epóxico. Cuando haya endurecido el material sellante, esto es en 24 horas, aplicar la inyección de resina para sellar teniendo en cuenta una presión constante (40 psi a 100 psi), para continuar la inyección asegurar que la resina ha sellado completamente la grieta entre ambos puntos; luego, obturar el primer punto e iniciar la inyección hasta que la resina vuelva a aflorar. Obturar el punto opuesto y seguir inyectando según el procedimiento indicado. Si el adhesivo no fluye por el lado opuesto, de deberá inyectar el elemento por ambas caras; en el caso que hubiere puntos en los cuales no penetró, o en que no aflora la resina. Efectuar la terminación del sellado de la grieta, una vez que ha curado o endurecido la resina de inyección, se deben remover los excesos mediante disco abrasivo u otro método mecánico, hasta lograr una superficie lisa, suave y en el mismo plano que el concreto adyacente.

HUECOS O BACHES: Mejora de Baches en carpetas asfálticas: Cuando los baches tienen nivel de seguridad leve, se debe remover el área dañada hasta un nivel de profundidad que sea requerido, luego se debe rellenar el hueco con la mezcla asfáltica que puede ser en frío o caliente. En el caso de presencia de baches con nivel de severidad moderada, a realizar las mismas actividades aplicadas con nivel de severidad leve. para el caso de nivel de seguridad alto, también se debe aplicar el mismo método, pero teniendo en cuenta otras actividades que implique la realidad de la severidad de la patología.

Para realizar el mantenimiento o mejora del estado situacional de una carretera en el caso de la patología baches, a veces es necesario cerrar el tráfico para que el proceso de mejora se realice de manera efectiva y con calidad, el cierre también va a permitir facilitar el trabajo de los operarios, y brindarles un nivel de seguridad aceptable para trabajadores y peatones de lugar, los vehículos también podrán transportarse con seguridad en caso de cierre de una sola pista.

Remoción del pavimento: El baile lento dañado debe ser retirado, en este caso se puede utilizar los métodos, una aplicando una maquinaria cortante como una fresadora, y una segunda opción es la retroexcavadora con martillo de Krupp. la remoción del pavimento consiste en quitar toda la parte afectada, que generalmente es material afectado, Se debe limpiar todo el espesor del pavimento, implica remover material de la subbase y la carpeta asfáltica.

Traslado de escombros: Los escombros resultantes de la operación del mantenimiento de la limpieza de la parte afectada deben ser transportados de haciendo uso de camiones y luego trasladándolos hacia depósitos o vertederos oficialmente permitidos. La preparación de la subrasante Que realiza usando una motoniveladora, Se distribuye la mezcla en la superficie afectada de manera homogénea. se echa agua la subrasante, se puede realizar riegos con bastante agua para dar humedad óptima a su compactación. Realizar el proceso de compactación de la subrasante, Luego de me decido se compacta haciendo uso de un rodillo.

Preparación de la Subbase: La subbase se prepara haciendo uso de una motoniveladora Con la cual se van a distribuir los agregados, se hace el estudio de la granulometría que debe ir acorde con el diseño planificado.

Humedecimiento de la Subbase: El agua es el líquido elemento que debe ser utilizado para humedecer a las bases con la finalidad de dar un determinado nivel de humedad aquí para que de esta manera facilite el proceso de compactación.

Compactación de la subbase: La compactación de la ciudad se realiza mediante un rodillo neumático o liso, la compactación consiste en realizar una versión más compacta de los materiales de la subbase, la finalidad de esto es lograr una densidad establecido en el diseño.

muestra la presencia de trozos separados sueltos. Cuando la severidad de esta falla es baja, sin interconexión entre fisuras y grietas que estructuran la piel e cocodrilo, se puede reparar también mediante lo indicado mediante sellado de Fisuras y Grietas y cuando el agrietamiento es más severo. El parchado superficial, con excepción de la reparación de la patología piel de cocodrilo, contribuye al refuerzo de una estructura que se encuentra débil y actúa como un sello que impide la infiltración de agua. Sin embargo, tiene efectos negativos sobre la rugosidad superficial del pavimento y, en consecuencia, en el nivel de servicio y en la vida útil remanente del pavimento. Los trabajos que se especifican se pueden realizar mediante procedimientos fundamentalmente manuales o mediante sistemas mecanizados.

Anexo 07
IMDa



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	WILIAN ROLANDO PICON EVANGELISTA		
TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA, PROGRESIVA 00+00 KM-1+500KM NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA HUARAZ 2023		
UBICACIÓN	NUEVA FLORIDA-INDEPENDENCIA - HUARAZ	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	14/11/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Gráfico	En Mts.	Muestra	
GM		1.50	E-1	De -0.000 a -1.50 m. Grava mal graduada con limo con arena Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Patologías encontradas en la carretera interoceánica



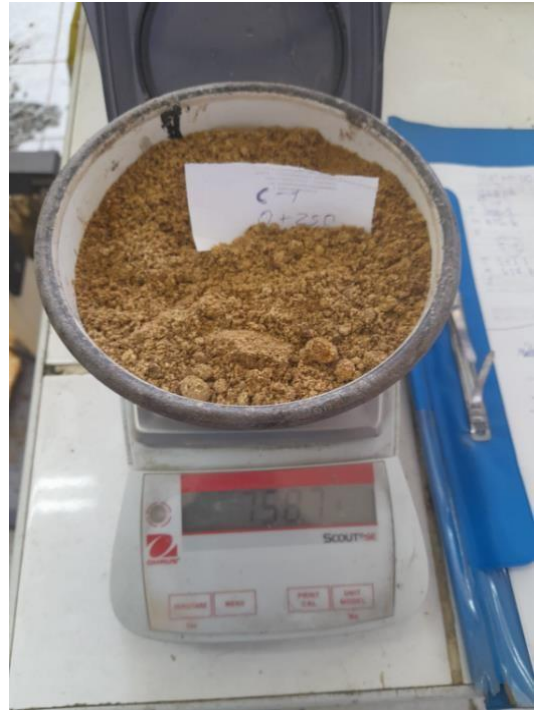
En el proceso de realización de la calicata 3



En el proceso de realización de las calicatas 1 y 2



Realizando procesos de laboratorio



Estudio de suelos en el laboratorio

9	1Fuente de Internet	library.co	1%
10	repositorio.urp.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
11	repositorio.untrm.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
12	dspace.uazuay.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
13	intranet.cip.org.pe	Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.unesum.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
15	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	Trabajo del estudiante	<1%
16	pirhua.udep.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
17	repositorioinstitucional.ufpso.edu.co	Fuente de Internet	<1%
18	repositorio.utmachala.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
19	docplayer.es	Fuente de Internet	<1%

51	repository.unipiloto.edu.co	Fuente de Internet	<1%
52	www.dspace.espol.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
53	Submitted to Universidad Técnica de Machala	Trabajo del estudiante	<1%
54	repositorio.upeu.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
55	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	Trabajo del estudiante	<1%
56	moam.info	Fuente de Internet	<1%
57	prezi.com	Fuente de Internet	<1%
58	repositorio.upla.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
59	repositorio.continental.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
60	repositorio.unan.edu.ni	Fuente de Internet	<1%
61	repositorioacademico.upc.edu.pe	Fuente de Internet	<1%

62	revistas.ustatunja.edu.co	Fuente de Internet	<1%
63	cybertesis.urp.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
64	repositorio.undac.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
65	repositorio.upse.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
66	repositorio.uroosevelt.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
67	doku.pub	Fuente de Internet	<1%
68	issuu.com	Fuente de Internet	<1%
69	repositorio.unc.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
70	repositorio.up.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
71	webidu.idu.gov.co	Fuente de Internet	<1%

