

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



“Análisis del estado de conservación, aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento flexible, en la carretera Catac – Túnel de Cahuish, progresiva 0+000 km – 35+000 km – Ancash 2023.”

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Gregorio Villanueva Nesken Jerry

Asesor:

Solar Jara, Miguel Ángel

Código ORCID: 0000-0002-8661-418X

Huaraz – Perú

2023

Índice

PALABRAS CLAVE.....	1
KEY WORDS:	1
Título:	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
I. INTRODUCCIÓN	5
II. METODOLOGIA	41
III. RESULTADOS	47
IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN	66
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
VIII. AGRADECIMIENTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
IX. ANEXOS:	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Tipo De Carpeta Asfáltica Según Intensidad Del Tránsito. Fuente: (Reyes Lizcano, 2003).</i>	15
Tabla 2. <i>Niveles De Severidad Para Huecos.</i>	29
Tabla 3. <i>Rangos de validez</i>	46
Tabla 4. <i>Hoja de registro de la unidad de muestra 1, tramo 1, sección 1, de la Carretera Catac – Túnel de Cahuish.</i>	49
Tabla 5. <i>Cálculo del PCI de la unidad de muestra 1.</i>	49
Tabla 6. <i>Hoja de registro de la unidad de muestra 2, tramo 1, sección 1, de la carretera Catac - Túnel de Cahuish.</i>	51
Tabla 7. <i>Cálculo del PCI de la unidad de muestra 2.</i>	51
Tabla 8. <i>Hoja de registro de la unidad de muestra 3, tramo 1, sección 1, de la Carretera Catac - Túnel de Cahuish.</i>	53
Tabla 9. <i>Cálculo del PCI de la unidad de muestra 3.</i>	53
Tabla 10. <i>Hoja de registro de la unidad de muestra 4, tramo 1, sección 1, de la carretera Catac - Túnel de Cahuish.</i>	56
Tabla 11. <i>Hoja de registro de la unidad de muestra 4, tramo 1, sección 2, de la carretera Catac - Túnel de Cahuish.</i>	56
Tabla 12. <i>Cálculo del PCI de la unidad de muestra 4, sección 1.</i>	57
Tabla 13. <i>Cálculo del PCI de la unidad de muestra 4, sección 2.</i>	57
Tabla 14. <i>Resumen de resultados de los datos de PCI en la carretera Catac-Túnel de Cahuish.</i>	58
Tabla 15. <i>Fallas que más daño producen al pavimento. Se presentan las 3 fallas más representativas por cada sección, por cada tramo y en general.</i>	62
Tabla 16. <i>Fallas que menos daño producen al pavimento. Se presentan las fallas más representativas por cada sección, por cada tramo y en general.</i>	64

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Esquema Típico Del Paquete Estructural De Un Pavimento Flexible. (Fuente: Vásquez, 2002).</i>	14
<i>Figura 2. Distribución De Esfuerzos De Un Pavimento Flexible.</i>	19
<i>Figura 3. Fallas En Pavimentos Flexibles. (Fuente: Vásquez, 2002).</i>	21
<i>Figura 4. Piel De Cocodrilo De Nivel De Severidad Bajo (a), Medio (b) y Alto (c) (Fuente: Rodríguez, 2009).</i>	23
<i>Figura 5. Fisura De Borde De Nivel De Severidad Bajo (a), Medio (b) y Alto (c). (Fuente: Rodríguez, 2009).</i>	24
<i>Figura 6. Fisuras Longitudinales Y Transversales, Nivel De Severidad Bajo (a), Medio (b) y Alto (c). (Fuente: Rodríguez, 2009).</i>	27
<i>Figura 7. Baches De Niveles De Severidad Bajo (a), Medio (b) y Alto (c). (Fuente: Rodríguez, 2009).</i>	29
<i>Figura 8. Rango De Calificación. (Fuente: Vásquez, 2002).</i>	30
<i>Figura 9. Escala De Graduación Y Tipo De Intervención Según Escala De P.C.I.</i>	31
<i>Figura 10. Valor Deducido Más Alto (CDV) Vs. Número De Valores Deducidos (DV). (Fuente: Rodríguez, 2009).</i>	36
<i>Figura 11. Corrección De Los Valores Deducidos (Fuente: Rodríguez, 2009).</i>	36
<i>Figura 12. Se muestra la sección 1 de color rojo y la sección 2 de celeste. Ambas dividen la unidad de muestra 4 (amarillo) en dos áreas.</i>	54
<i>Figura 13. Porcentaje de unidades de muestra con falla tipo peladura.</i>	60
<i>Figura 14. Porcentaje de unidades de muestra corrugadas.</i>	60
<i>Figura 15. Baches de severidad media en la unidad de muestra.</i>	61
<i>Figura 16. Condición del Pavimento en la Carretera Catac – Túnel de Cahuish</i>	67
<i>Figura 17. Curvas De Valor Deducido Para Falla Piel De Cocodrilo.</i>	63
<i>Figura 18. Curvas De Valor Deducido Para Falla Fisuras De Borde.</i>	64
<i>Figura 19. Curvas De Valor Deducido Para Falla Fisuras Longitudinales Y Transversales.</i>	65
<i>Figura 20. Curvas De Valor Deducido Para Falla Baches.</i>	65
<i>Figura 21. Baches de alta severidad.</i>	66
<i>Figura 22. Baches en mayor dimensión en alto nivel de deterioro.</i>	66
<i>Figura 23. Parche deteriorado de alto nivel de severidad.</i>	67
<i>Figura 24. Fisuras transversales y longitudinales.</i>	67

PALABRAS CLAVE:

Tema	Análisis del Estado de Conservación con el Índice de Condición del Pavimento.
Especialidad	Ingeniería civil

KEY WORDS:

Subject	Analysis of the State of Conservation with the Pavement Condition Index.
Specialty	Civil Engineering

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de Infraestructura Vial (Transporte).

Línea	Infraestructura vial
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 "**Análisis del estado de conservación, aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento flexible, en la carretera Catac - Túnel de Cahuish, progresiva 0+000 km - 35+000 km - Ancash 2023.**" del (a) estudiante: **GREGORIO VILLANUEVA NESKEN JERRY**, identificado(a) con Código N° **1417200045**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **17%**, 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, 11 de enero de 2024

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:

Análisis del estado de conservación, aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento flexible, en la carretera Catac – Túnel de Cahuish, progresiva 0+000 km – 35+000 km – Ancash 2023.

RESUMEN

La presente tesis analiza el Índice de Condición del Pavimento con las siglas (PCI) de la vía Catac - Túnel Cahuish en la Región Áncash, la cual se ubica entre los kilómetros cero y trescientos. Debido a una serie de cuestiones relativas a su uso, diseño y desarrollo constructivo, el pavimento asfáltico en esta ruta es pavimento deteriorándose. De esta vía se está deteriorando. Hay múltiples problemas con el pavimento en este momento. con el pavimento ahora mismo. de esto, la carretera asfaltada entre Catac y el Túnel Cahuish se evaluó utilizando el Índice de Condición del Pavimento (PCI), que va de 0 a 100, donde 100 denota buen estado y 0 denota estado fallido. Después de realizar un estudio, la oficina adoptó el método PCI y los resultados mostraron que PCI para el tramo de carretera de Catac - Túnel Cahuish es 50.34, lo que indica que el pavimento tiene una calificación regular. Se utilizaron herramientas de medición y se encontró que eran fallas para pavimentos asfálticos la mayoría es funcional y no daña la estructura del pavimento y asegura el flujo normal del tráfico. Una vez finalizado el trabajo, se sugirió utilizar diversos métodos para la restauración, según el tipo de error que se haya descubierto, para regresar camino a su estado anterior al daño.

ABSTRACT

This thesis analyzes the Pavement Condition Index with the acronym (PCI) of the Catac - Cahuish Tunnel road in the Áncash Region, which is located between kilometers zero and three hundred. Due to a series of issues relating to its use, design and construction development, the asphalt pavement on this route is deteriorating pavement. This road is deteriorating. There are multiple problems with the pavement at this time. with the pavement right now. Of this, the asphalt road between Catac and the Cahuish Tunnel was evaluated using the Pavement Condition Index (PCI), which ranges from 0 to 100, where 100 denotes good condition and 0 denotes failed condition. After conducting a study, the office adopted the PCI method and the results showed that PCI for the Catac - Cahuish Tunnel road section is 50.34, indicating that the pavement has a fair rating. Measuring tools were used and it was found that they were failures for asphalt pavements, the majority are functional and do not damage the pavement structure and ensure the normal flow of traffic. Once the work was completed, it was suggested to use various methods for restoration, depending on the type of error that has been discovered, to return to its pre-damage state.

I. INTRODUCCIÓN

Una carretera o autopista eventualmente se desgastará debido a la cantidad y el tipo de tráfico, así como al entorno local. Sin embargo, también es importante considerar los materiales que se utilizaron en su construcción, su calidad, la productividad del sistema de drenaje y en paralelo su nivel de atención que reciben, la cantidad y tipo de tráfico que lo utiliza, así como el entorno local. Sin embargo, también es importante considerar los materiales que se utilizaron en su construcción, su calidad, el buen funcionamiento de su sistema de su alcantarillado y el nivel de atención y mantenimiento que reciben.

Hoy en día, ante el mundo que cada vez evoluciona más y se hace más integrado, donde hay consecuentemente intercambios de bienes y servicios, lo vital es importante que son las carreteras, mismas que han ido creciendo de manera significativa y se han convertido en vías que realmente contribuyen a la competencia económica del mercado y al desarrollo social. La infraestructura vial que garantice la seguridad, la comodidad y la fluidez es esencial. Por este motivo, el pavimento, que es parte esencial del proyecto vial, debe estar en buenas condiciones.

El propósito del P.C.I es evaluar el estado de la vía mediante inspecciones visuales, verificando la condición, gravedad y cantidad de defectos encontrados. Finalizado el estudio visual de la vía, se determina las condiciones del asfalto midiendo la intensidad con el método PCI.

1.1. Justificación Del Estudio.

Quié se manifiesta es nato de la querida Provincia de Huari , misma que se encuentra ubicado en la sierra del departamento de Ancash, con este concepto, durante los continuos viajes que he realizado en la región, he observado claramente el camino en la que se basa este estudio se caracteriza por un importante retraso en el tránsito vehicular, lo que significa que lleva mucho

tiempo beneficiarios lleguen a su destino por averías o tramos dañados en la vía, lo que hace que la velocidad de los transportistas no sea óptima y que no permita la llegada oportuna al destino así como el intercambio de productos entre ciudades de Huaraz y el callejón de los Conchucos, El aumento de los precios se debe al hecho de que el transporte resulta más costoso y los productos no se colocan adecuadamente en los mercados. Además, la mala condición de la vía contribuye a la frecuencia de los accidentes. Estas razones me han llevado a hacer un análisis exhaustivo con el objetivo de resolver estos problemas.

1.2. Antecedentes y fundamentación científica

Según (Cote Sosa & Billaba Ollola, 2017) , sobre su investigación, “Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación. caso de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande” menciona que el propósito de este programa es determinar la condición actual del pavimento de la Avenida Malecón (Carrera 1ra) en la colonia Boca Grande utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Considerando la importancia y complejidad de la vía, se consideró necesario realizar un estudio de daños y determinar el tipo, severidad y cantidad de daños en unidades de prueba seleccionadas según la norma ASTM D-6433 07. En general, el 65% de las unidades de estudio se encuentran en condiciones “regulares”, el 25% en condiciones “malas” y el 10% restante en condiciones “buenas”. Por tanto, la Avenida El Malecón tiene un IPC promedio del 44,4%, lo que corresponde a un estado "normal". Valor del IPC de ocupación de Avenida El Malecón = 44,4% el cual cumple con los criterios de clasificación definidos en la norma ASTM D-6433 07 y corresponde a una condición “normal”. De las juntas calificadas, el 65% fueron "regulares", el 25% fueron "malas" y el 10% fueron "buenas". Unidades de muestreo en mal estado. (“Malo”) son la 1, 4, 6, 8 y 9, correspondiendo valores del IPC al 32%,

30%, 37%, 32% y 36%, respectivamente, y el óptimo Las condiciones ("Buenas") son 17 y 20, el IPC es 56% y 63,02% respectivamente. (p. 58)

Esta investigación puede ser considerada como un aporte a mi tesis porque tiene la información suficiente sobre cómo, solucionar el estado de protección del pavimento en la vía. Esta parte de la investigación tiene como objetivo proporcionar soluciones mejoradas. También un uso adecuado de la guía PCI comprueba si hay daños existentes.

Según (Cruz & Restrepo, 2017), y por obra de su trabajo denominado, “Evaluación Del Estado De Pavimentos Flexibles En La Zona Urbana De La Calera” menciona que este estudio proporciona una evaluación del estado de los pavimentos flexibles en el área urbana de la ciudad de La Calera. Todas las calles donde el municipio pide la creación de una superficie flexible se visualizan y marcan en rojo la ubicación del mapa, que luego se utilizará en el trabajo de campo para ayudar a la optimización. tiempo, dinero, etc y obtuvo información correspondiente a las coordenadas cartesianas de los puntos inicial y final de cada tramo de carretera que ingresa al estudio, recopilada mediante las herramientas Google Earth y Global Mapper. Dado que se trata de una investigación preliminar, no es necesaria una alta coincidencia para obtener las coordenadas. Ahora que tenemos una hoja de ruta para la identificación de pavimentos flexibles, iniciamos el trabajo en campo, que consiste este proceso es muy sencillo gracias a la aplicación PavCoin desarrollada y/o desarrollada por el Pavement and Materials Institute. Sostenibilidad del Grupo Francisco. Co. Desarrollo Universitario Regional. José de Caldas. Después de la evaluación mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Se detectó una condición del pavimento. El 56% restante de las carreras se dividió de la siguiente manera: 11,1% aprobado, 16,6% bueno, 11,1% bueno, 11,1% muy bueno y 5,6% excelente. Esto significa que el 72.1% de los pavimentos flexibles analizados en la ciudad de La Calera se encuentran en mal, mal y buen

estado; El 27,8% de los pavimentos restantes se encuentran en buenas, muy buenas y excelentes condiciones, lo que hace que algunos pavimentos requieran atención en el mantenimiento que lo corrija. En relación a los resultados de la evaluación de cada tramo se puede observar que el estado del pavimento flexible en La Calera en su mayoría es en estado extremadamente malo, y el 44% del área relevada se encuentra en estado pobre y extremadamente malo, lo que significa que el pavimento analizado necesita para ser reconstruido. (p. 35)

Bajo esta premisa podemos concluir que hasta se puede analizar el estado del pavimento flexible La Calera y puede crear un informe, tomar las decisiones más adecuadas para mantener y recuperar a tiempo Cobertura flexible.

Según (Burga, 2019) en su trabajo con denominación “Evaluación de la superficie del pavimento flexible en la Av. Industrial aplicando el método del PCI y Índice de Rugosidad, Chimbote – Áncash 2019” Realiza el Método PCI como aplicativo y el Índice de Rugosidad para de este modo Evaluar Pavimento Flexible en Avenida Industrial en el Distrito de Chimbote. Utilice métodos del IPC. Durante el estudio, se llevó a cabo una inspección visual exhaustiva de toda la superficie de la carretera de acuerdo con ciertos estándares y requisitos con el fin de que tenga en cuenta los defectos existentes para su posterior procesamiento y cálculo de los valores del índice de tráfico. Luego de la evaluación se tomó el valor promedio de 15 unidades de muestra y el resultado fue 41.53, lo cual es normal porque no está en el rango de 40-55. Por tanto, el índice de empleo industrial Avenue es razonable. Se demostró de manera concluyente que la calificación numérica del pavimento de Industrial Avenue de 40-55 es "normal" y estos resultados indican que, por lo tanto, el daño existente no afectará la integridad del pavimento y la estructura. acera. (p. 50)

Para la hacer la evaluación se requiere utilizar el método del Índice de condición del pavimento (PCI) que ya conocemos. Este estudio muestra cómo se pueden utilizar las cubiertas protectoras

flexibles determine el tipo y la gravedad de su error. Y da a conocer datos a través de contenidos específicos mejora de la superficie de carrera.

Según (Cmpos Requejo, 2018), menciona en su estudio “Evaluación Superficial Aplicando Metodología PCI Del Pavimento Flexible De La Carretera Baguaaleny, Provincia Bagua, Amazonas 2018” que el propósito de este estudio es evaluar la condición superficial de pavimentos flexibles utilizando el método PCI para determinar la condición de pavimentos asfálticos. Antes de decidir sobre la recolección y análisis de datos, se debe considerar el propósito de la evaluación y procesar gráficos en forma se elaboraron hojas de cálculo Excel, un total de 51 unidades de prueba y parámetros reales. para la carretera, convirtiendo el tramo de Bagua Alenya en un tramo de carretera regular. Esta investigación reveló indicadores del estado del pavimento flexible como se muestra en la Figura 3.2. en el cuadro resumen de valoración del IPC 43,70. en la sección. De esto se puede concluir que el estado de la superficie asfáltica en el tramo Bagua - Centro de la ciudad de Alenia es normal. Por lo tanto, la intervención que se realizará en la carretera Bagua-Alenia bajo este enfoque es una reparación importante o acción diferida (p. ej. 61).

Este estudio proporciona información esencial sobre el estado de la superficie de un pavimento resiliente se evalúa mediante el método del Índice de condición del pavimento (PCI), que implica una inspección visual del pavimento y la recopilación de datos que luego se procesan en una hoja de cálculo. Obtener resultados de la intervención en pavimentos flexibles para mantenerlos en buen estado y funcionando correctamente.

Según (Guzman Navarro, 2017), en su estudio titulado “Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible De La Av. Jorge Basadre Grohmann Del Distrito De Pocollay Tramo Av. Jorge Basadre Grohmann Este – Av. Basadre Y Forero, Aplicando El Método Del PCI” menciona el objetivo de esta investigación aplicada es determinar la evaluación de la superficie de pavimentos flexibles

utilizando el método PCI para conocer el estado de protección de la vía. Jorge Basadre Grohmann desde Av. Carretera del distrito de Pocollay. Horhe Barsadere Gromandon – autors. Basadere un Forero. Este estudio utiliza el método PCI recopilando primero visualmente información sobre los tipos de errores detectados y su gravedad, y luego procesando esta información mediante ecuaciones y cálculos para obtener un valor numérico entre 0 (0) y 1. Se utiliza cien (100). para determinar la condición de cobertura como mala, mala, muy mala, regular, buena, muy bueno o totalmente excelente. Luego de notar el procesamiento de datos, con base en las fórmulas de las especificaciones de evaluación obtenidos de las 44 unidades de muestra, los términos de los dos tramos viales son los siguientes: Para el tramo 01, el valor del IPC de este tramo. 01, 02, 03, 04 y 05 fueron 56 (bueno), 86 (excelente), 63 (bueno), 75 (muy bueno) y 54 (regular), según el método del IPC, su valor promedio del IPC es sesenta (60), es decir, en buen estado. Para la parte 02, los valores del IPC para las partes 01, 02, 03, 04, 05 y 06 son 77 de manera que es (muy bueno), 66 solamente (bueno), 33 considerablemente (malo), 46 en estado (regular), 44 también en estado (regular) y 60 (bueno), según el método del IPC, tiene un valor promedio del IPC de cincuenta y siete (57), lo que significa que se encuentra en buen estado. Por lo que se concluyó que la Av. pavimentos flexibles. Jorge Basadre Grohmann, Tranvía. Jorge Barsadere Gromán Este – Autor: Basadre y Forero se encuentran en buen estado mediante el método PCI en los tramos 01 y 02, sin embargo, la unidad muestral no. 09, 20 y 24 en la sección 01 y muestras no., En mal o muy mal estado (pág. 157)

Este estudio fue muy útil para mi tesis porque contiene información importante y suficiente sobre cómo evaluar pavimentos flexibles utilizando el Manual del índice de condición del pavimento PCI ya que sus resultados funcionaron bien como parte de la sección de investigación. estado y otra parte del camino estaba en mal estado.

Según (Lopes Cruz, 2018), En su tesis con el título “Evaluación superficial del pavimento flexible por método índice de condición del pavimento, Avenida El Sol -Villa María del Triunfo, 2018” menciona que el objetivo del estudio anterior es la evaluación de la superficie de suelos flexibles mediante métodos de acondicionamiento del índice de suelo en la Avenida el Sol, Villa María del Triunfo. En esta investigación se utiliza el método IPC y la parte de evaluación se divide en 6 partes, a saber, muestreo. Tomar muestras en el área de evaluación y dividir las en áreas. Una vez recopilada la información, se investigarán y analizarán las pérdidas identificadas. Luego se evaluarán los resultados y se sugerirán soluciones alternativas en función de su estado. Al evaluar la superficie de pavimentos flexibles, la condición dominante fue normal con un 42%, seguida de buena con un 33% y peor con un 17%. En cambio, las calificaciones en otros casos son menores o iguales al 8%. Por lo tanto, al realizar una inspección visual detallada de El Sol en la Avenida Villa María del Triunfo, se pudo comprobar que las condiciones del firme son realmente óptimo, moderado y catastrófico, lo que nos permitió medir diferentes dimensiones del firme. Recubrimiento dañado y luego registrado en el formato definido en la especificación de medición ASTM D 6433-7, lo que permitió concluir que cada una de las muestras analizadas presenta un tipo diferente de daño clasificado por severidad (p. 106).

La información proporcionada en este trabajo es un gran aporte a mi proyecto de investigación ya que su estudio de evaluación de pavimentos proporciona un pavimento convencional ya que aumenta la utilización del pavimento si se le da el mantenimiento adecuado para mantener su condición estructural.

Según (Toledo Paredes & Llanqui Chambi, 2019), en su proyecto titulado “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” El propósito de este estudio es hacer una evaluación para determinar en qué medida la repavimentación flexible de la infraestructura vial existente en Industrial Boulevard justificará las mejoras recomendadas en el informe del estudio de la Ciudad de Tacna, 2019. Este tipo de estudio utilizó métodos cuantitativos y un diseño de investigación descriptivo. Este estudio revela el estado superficial y estructural de vías de la ciudad de Tacna y desarrollar planes estratégicos de mantenimiento, protección y rehabilitación para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios desde la ciudad hasta las vías. También demostraron que los pavimentos flexibles, una vez construidos, tienen una vida útil para la que fue diseñado y, por tanto, satisface a sus usuarios. Por lo tanto, la vida útil prevista de los recubrimientos debería ser de al menos 20 años. Para el cumplimiento efectivo de esta norma se realice el mantenimiento programado o de rutina requerido para que se complete dentro del plazo previsto. Por lo tanto, una vez realizado el método IPC obtuvieron una superficie “pobre” con un IPC de 32,08%. Como sugerencias de mejoras se obtuvo nueva infraestructura utilizando el método AASTHO 93, porque la infraestructura existente cumple su propósito. vida útil resultando en un espesor de la superficie de la carretera de 78 cm. Finalmente, ante una gran cantidad de errores, la evaluación del pavimento mediante el método PCI se encontró en malas condiciones y se propuso una nueva solución de trabajo utilizando el método de diseño AASHTO 93. con espesores de pavimento: entre capa = 6 cm, fondo = 30 cm, zócalo = 42 cm. (p. 98)

La información de este estudio contribuyó enormemente a mi proyecto de investigación porque después de encontrar pavimentos flexibles con PCI "deficiente", propusieron soluciones alternativas para nuevos proyectos de infraestructura utilizando el Método 93 de AASHTO.

1.3.Marco Teórico.

1.3.1. Definición De Pavimento.

Según la ingeniería, que es una estructura diseñada y bastamente construida a partir de una serie de capas sobre una base de cimentación, que sirve como superficie para el libre paso de vehículos livianos, pesados y comerciales.

Según los estándares de la Asociación Estadounidense de funcionarios (AASHTO) de Carreteras y Transporte, existen dos perspectivas al definir pavimentos: la perspectiva de ingeniería y la perspectiva del usuario.

Desde la perspectiva de los usuarios o personas, la amplitud en la superficie de la vía debe garantizar seguridad y emergentemente la comodidad al caminar sobre ella. La acera tiene que tener la capacidad de brindar servicios de calidad para tener un impacto positivo en la manera de vivir de la gente.

Esas capas individuales de aquellos materiales que son seleccionados componen el conjunto estructural y deben diseñarse para de este modo poder soportar esos pesados equipajes en grandes períodos de tiempo determinados. El revestimiento debe tener la fuerza suficiente de resistir para de este modo aquellos efectos que destruyen el tráfico, al estar a la intemperie y el agua; por otro lado, la abrasión, etc., pinchazos. (Fuerzas de corte) producidas por el tránsito de la gente y los vehículos, el impacto de las caídas de diferentes objetos pesados o la compresión de algunos que otros elementos que se toman de base sobre ellos.

Para que la superficie funcione se requieren adecuadamente otras condiciones necesarias, tales como: B. Ancho de la carretera donde están las líneas horizontales y verticales realizada con la forma geométrica; es suficiente agarre del vehículo en la carretera, incluso en condiciones húmedas. Ver figura 1.

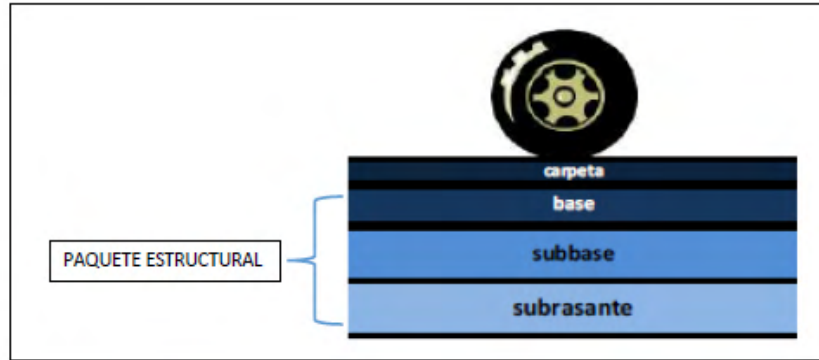


Figura 1. Diagramas de empaquetamiento estructural como ejemplo de cobertura flexible
(fuente: Vásquez, 2002).

Otros requisitos previos que se debe tener sobre el pavimento y su funcionamiento adecuado incluyen el ancho de la carretera, la definición del diseño geométrico de la alineación horizontal y vertical del pavimento e Incluso en determinadas situaciones existe suficiente adherencia entre el vehículo y la carretera, incluso en circunstancias húmedas.

1.3.2. Pavimentos Flexibles.

Se deriva de la composición del betún y ayuda a conseguir propiedades funcionales y soporta directamente las solicitudes de tránsito. Esta tesis proporcionará una explicación detallada del pavimento flexible, incluidas sus partes constituyentes y cómo se comporta cuando se expone a otras fuerzas que son externas.

El asfalto consta de las siguientes etapas: base, base de carretera, capa base y capa asfáltica. Cada uno de estos componentes se explican en detalle en la sección siguiente.

a) Carpeta Asfáltica.

El componente del paquete estructural que suministra la superficie de soporte de la carretera es el aglomerante asfáltico, que es la parte superior del asfalto que se asienta sobre la base.

Esto también evita que las capas subyacentes se agrieten y permite que las capas restantes ayuden a soportar cargas y distribuir la tensión. Su finalidad es la de impermeabilizar el pavimento y conociéndose cuanto asfalto hay que poner es crucial una membrana hecha de asfalto, es resistente a los impactos del tráfico y las inclemencias del tiempo. Además, evita que el agua penetre y moje las capas inferiores y proceso de transporte o humectación de la capa inferior.

El expediente se compone de piedra y asfalto, mismos con los cuales se hace la selección dependiendo del cómo es el tipo de vía que se va a diseñar y construir. Es sumamente imperativo darle la importancia y reconocer el contenido importante de asfalto. Pues es de esta manera que se garantiza que la máquina dobladora pueda soportar los esfuerzos a los que está en constante presión, se pueden analizar las pruebas de separación por fricción. Mucho asfalto en la combinación de la mezcla puede ser riesgoso ya que puede dar un resultado perjudicial en la estabilidad e incluso en una superficie resbaladiza.

Dependiendo del espesor y tipo de capa asfáltica, depende del tráfico que se produzca en una determinada zona. Ver Tabla 1.

Tabla 1. *Tipo De Carpeta Asfáltica Según Intensidad Del Tránsito. Fuente: (Reyes Lizcano, 2003).*

Intensidad del Tránsito Pesado en un Solo Sentido	Tipo de Carpeta
Mayor de 2000 veh. /día	Mezcla en planta de 7,5 cm de espesor mínimo.
1000 a 2000 veh. /día	Mezcla en planta con un espesor mínimo de 5cm.
500 a 1000 veh. /día	Mezcla en el lugar o planta de 5cm como mínimo.
Menos de 500 veh. /día	Tratamiento superficial simple o múltiple

Esta superficie está más expuesta a las influencias externas y a los impactos que puedan provocar los vehículos, por lo que se requiere un mantenimiento periódico para asegurar su correcto funcionamiento.

b) Base.

Una parte del camino debajo de la superficie del pavimento que está sujeta a tensiones la superficie del pavimento a los automóviles en movimiento se llama base. Su propósito existe en una cimentación que distribuye, soporta y transfiere las cargas debajo de las cimentaciones. Otra parte del camino debajo de la superficie del pavimento que está sujeta a tensiones debido a los automóviles en movimiento se llama subbase que está sujeto a tensiones por automóviles en movimiento llamada base.

Esta porción está compuesta de materiales granulares, como materiales grava _como piedra triturada o una combinación natural de agregados y suelo. También se puede fabricar utilizando materiales bituminosos, como la cal o el cemento portland, para crear lo que se

conoce como base estabilizada. o una combinación natural de agregado y suelo. También se puede fabricar utilizando materiales bituminosos, como la cal o el cemento portland, para crear lo que se conoce como base estabilizada. Cada uno de estos Los componentes tienen que ser capaces de transmitir. A las capas inferiores mientras resiste la tensión a las capas. Debajo mientras soporta la tensión del pavimento.

c) Sub-base.

La base inferior ayuda a ajustar el grosor de la base para lograr un grosor más uniforme. La base ayuda a ajustar el grosor de la base para obtener un grosor más uniforme. Ayuda a ajustar el grosor de la base para lograr un grosor más uniforme.

Las cargas sobre el pavimento son soportadas, transferidas y distribuidas uniformemente por esta capa, que es un componente de la construcción de la carretera.

Funciona como capa drenante y evitar la absorción de agua en la base, evitando fallas que puedan surgir por hinchamiento del agua o bajas temperaturas, que podrían dañar el pavimento por variaciones de volumen o elasticidad. La subbase regula estos cambios en el terreno.

Está compuesto por materiales granulares que ayudan a evitar el ascenso del agua por capilaridad y se infiltre en otras capas. Sirve como capa de drenaje y evita que como el agua penetre en la subbase, evitando fallas provocadas por edemas o temperaturas bajo cero que puedan dañar el pavimento por cambios de volumen o flexibilidad, una capa de drenaje y evita que el agua penetre en la subbase, evitando fallas provocadas por edemas o temperaturas bajo cero que podrían dañar el pavimento por cambios de volumen o flexibilidad. Estas alteraciones del suelo están controladas por la subbase.

d) Sub-rasante.

La capa subsuperficial, que se extiende hasta cierta profundidad y no interfiere con las cargas del tráfico, es la capa de tierra debajo del camino en que, a una profundidad particular, sostiene las cargas transportadas por el pavimento sin interferir con las cargas del tráfico, una profundidad particular, sostiene las cargas soportadas por el pavimento sin interferir con las cargas del tráfico.

Dependiendo de las propiedades del suelo, la subrasante se puede crear tanto en corte como en relleno. Dependiendo de las propiedades del suelo, utilice una técnica de corte y relleno. La gorra tendrá el apropiado las curvas y secciones de vía adecuadas una vez compactada. Cuando se comprime, debe tener tenerlas características, secciones de vía y curvaturas el especificado características, secciones transversales de vía y curvas.

Mucho dependerá confiar en la calidad de la subcapa de pavimento flexible en función del espesor, en este escenario las cargas se dispersan de mayor a menor, las capas más cercanas a la superficie deberían ser de mejor calidad debido a mayores presiones; por tanto, deben de cumplirse con las especificaciones de estabilidad, resistencia, expansión y contracción. de productividad que produce la humedad. El espesor del pavimento estará muy influenciado por la calidad de la subrasante del pavimento flexible; en este caso, las cargas se transfieren de niveles superiores a inferiores, y las capas más cercanas a la superficie deberían ser de mayor calidad debido a las presiones más altas. '

Por la calidad de la subrasante del pavimento flexible; en este caso, las cargas se transfieren de niveles superiores a inferiores, y las capas más cercanas a la superficie deberían ser de mayor calidad debido a las presiones más altas. Además, el pavimento debe cumplir

ciertos requisitos, incluida la estabilidad, la resistencia al crecimiento y la compresión y la productividad de la humedad. tendrá un impacto significativo en su espesor; las capas más cercanas a la superficie deben ser de mayor calidad debido a las mayores presiones; en este caso, las cargas se distribuyen desde reducir. Además, El pavimento debe cumplir ciertos requisitos, incluida la estabilidad, la resistencia al crecimiento y la compresión y la productividad de la parte que es humedad.

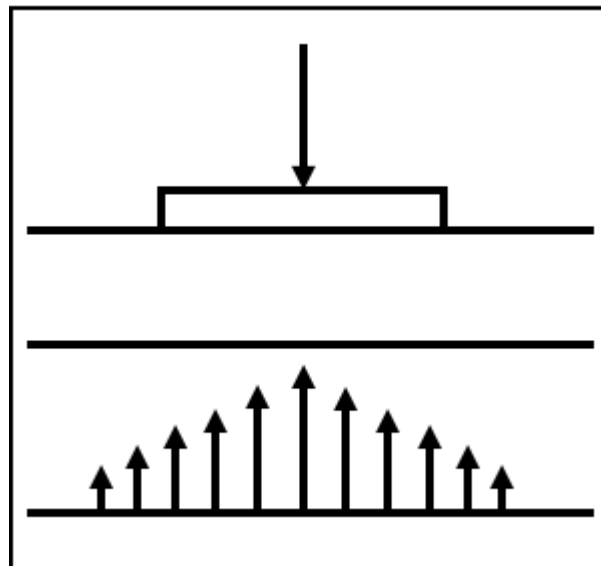


Figura 2. *Distribución que se muestra en las tensiones de recubrimientos flexibles.*

1.3.3. Fallas En Pavimentos Flexibles.

Para superficies flexibles, la tecnología ha desarrollado mejoras en la superficie para evitar el deterioro y las fallas. Con el tiempo, se han establecido relaciones de causa y efecto según estándares desarrollados desde perspectivas de diseño y sostenibilidad. Las fallas que ocurren en los pavimentos asfálticos se deben a relaciones difíciles entre el diseño, los materiales, la estructura, el tráfico y el ecosistema. Los motivos de ese desgaste se deben a una combinación de

factores, el deterioro que presenta el pavimento es perjudicial por la escasa de protección estructural adecuada.

Se identificaron un par de defectos: aquellos llamados estructurales y de los de fatiga. Defectos estructurales se pueden observar en caminos construidos con materiales inadecuados en términos de resistencia; Estas causas se deben a defectos de diseño que derivan en defectos en la estructura. Se cometieron errores. Debido a las constantes tensiones a las que están sometidos, con el tiempo se produce una falla por fatiga, con una pérdida gradual de resistencia por degradación estructural y acumulación de tensiones.

Para superficies moldeable o flexible, los problemas o daños se pueden dividir en 4 diferentes Formas:

- 1) Grietas y agujeros.
- 2) Deformación de estas superficies.
- 3) Deterioro de aceras o derrumbes
- 4) Resortes y otros errores. Ver Figura 3.



Figura 3. *Distribución de tensiones en recubrimientos flexibles. (Referencia: Vásquez, 2002).*

Hay tres niveles de dificultad: Bajo (L), Medio (M) y Alto (H), que describen el impacto de cada tipo de falla en la calidad del tráfico y se correlacionan con los tipos de error que están asociados. Niveles de dificultad: tal como Bajo (L), el Medio (M) y el nivel Alto (H), que describen el impacto de cada tipo. falla en la calidad del tráfico y se correlaciona con los tipos de falla asociados.

A continuación, se explican cuatro de los problemas más frecuentes. problemas con flexibles de los pavimentos urbanos flexibles, que también son tenidos en cuenta por la técnica PCI. pavimentos urbanos, que también son tenidos en cuenta por la técnica PCI.

1.3.3.1. Piel De Cocodrilo.

a) Descripción.

Las fisuras que producen esos errores se unen para producir polígonos irregulares. polígonos, la fatiga en el pavimento asfáltico, pavimento cual que ocurre cuando la carga es constante, es la causa fundamental de este déficit. Sucede cuando la carga es constante, es la causa fundamental de este déficit. La base de la capa asfáltica es la capa origen.es el origen.

Los altos niveles de estrés que están presentes causan provocan tensiones y deformaciones que conducen al agrietamiento en las tensiones paquete estructural del pavimento asfáltico, deformaciones que conducen al agrietamiento en el paquete estructural del pavimento asfáltico. superficie, se unen de manera que crean varias piezas. Comienzan como fisuras longitudinales que se extienden hacia la superficie en forma de grietas.

Otro motivo, también común, que puede contribuir a este tipo de fallos es que la superficie tiende a envejecer, haciendo que la capa asfáltica pierda elasticidad.

Esta la pérdida de energía en la capacidad de la carga que se puede dar a la aparición de esta cascara de piel denominada piel de cocodrilo en la estructura del asfalto, lo que conduce a una disminución en la capacidad de soportar fuerzas y cargas externas. Por ello, es de suma importancia realizar un buen mantenimiento ya que el comportamiento de la vía puede deteriorarse y pasar de una fisura a una separación, lo que puede provocar daños importantes en el firme.

Niveles De Severidad.

L – Son las grietas que son finas y meramente longitudinales gruesas con un recorrido similar entre sí y múltiples o ninguna grieta interconectada. Las grietas no se resuelven. Ver Figura 4.a.

M - Desarrollo adicional de finas grietas en la piel parecidas a las de un cocodrilo formas particulares como los patrones o redes agrietadas que pueden fragmentarse fácilmente. Ver Figura 4.b.

H - La forma del patrón o de la red de grietas se muestra de un gradiente ya que los fragmentos que la componen se asemejan a la piel de un cocodrilo, mismas que son bien definidas y compactas, de este modo se pelan en los bordes. Algunas otras piezas pueden volcarse o dislocarse debido al movimiento. Ver figura 4.c.



Figura 4. Niveles de gravedad de la piel de cocodrilo: bajo (a), medio (b) y alto (c) (Fuente: Rodríguez, 2009).

b) Unidad De Medida.

La piel del cuerpo de un cocodrilo se mide naturalmente en metros cuadrados. Así ocurren los niveles que existen de severidad dependiendo del caso en la misma zona afectada, donde se detectan las fallas. Esas partes se deben medir y registrar por separado; Así mismo tener en cuenta, que los diferentes niveles que pueden surgir de gravedad no pueden separarse tan fácilmente, se debe evaluar toda el área basándose en el nivel más alto de gravedad encontrado.

c) Opciones De Reparación.

L: No se ha hecho nada, sellado de superficie. a través de la carpeta.

M: fragmentación o parcheo de profundidad total. a través de la carpeta. restaurar.

H: Reparación en profundidad parcial o total. reconstrucción. a través de la carpeta.

1.3.3.2. Fisuras De Borde.

a) Descripción.

Los daños que se producen en forma de fisuras o grietas, es decir, h. Surgen en el borde exterior de la carretera, que se encuentra a una distancia de 0,30 a 0,50 m de la misma.

Se trae la debilidad de la base o subrasante en lugares extremadamente cercanos al final de la vía. Final de patrones climáticos, es provocada por patrones climáticos o por el efecto erosivo de la arena suelta al final, lo que produce desprendimientos que eventualmente conducen a la desintegración. El déficit se ve agravado por la imposición del tráfico. O el efecto erosivo de la arena suelta al final, que produce un desprendimiento que eventualmente conduce a la desintegración. El déficit se ve agravado por la imposición del tráfico.

Las piezas pueden comenzar a desintegrarse a medida que se acercan al que punto donde pueden estar _punto movido pueden moverse si se fractura la región entre la hendidura y el final de la pista .si la región entre la hendidura y el final de la carretera está fracturada.

b) Niveles De Severidad.

L – Abolladuras pequeñas o regulares, sin astillas ni separación. Ver figura 5.a.

M – Estimado con divisiones regulares y alguna fragmentación o separación. Ver figura 5.b.

H – Hay algunas divisiones en los bordes. Ver figura 5.c.



Figura 5. Agrietamiento de bordes con tres niveles de gravedad: leve (a), medio (b) y severo (c) (Fuente: Rodríguez, 2009).

c) Unidad De Medida.

Insuficiencia es el metro lineal es con el que se mide en este caso la unidad de medida.

d) Opciones De Reparación.

L: No hice nada. Se sellan las grietas de más de 3 mm de ancho.

M: Son grietas y están selladas.

H: Las grietas están selladas. Correcciones graduales.

1.3.3.3.Fisuras Longitudinales Y Transversales.

a) Descripción.

Para los errores que se presentan se ha creado unas sangrías que se alinean con la línea direccional o Eje vial, estos tipos de fallas corresponden a las líneas de dirección o la pista con su respectivo eje. Por el contrario, las muescas transversales discurren verticalmente respecto al curso de la construcción o en el eje de la carretera, ruta de construcción o eje vial. Los deterioros surgen de lo siguiente y no se combinan con el vehículo combinan con la carga del vehículo:

- ✓ Un cruce mal unión construida, o que no existe. o uno que no existe.
- ✓ Pisos de concreto asfáltico que provocan descensos de temperatura debido a los cambios diarios de temperatura o dureza del asfalto.
- ✓ Las fracturas en discusión surgen de fisuras en los montículos de concreto y debajo montículos la superficie debajo de la capa superficial, excluyendo las costuras de la cubierta dura capa, no de juntas duras del pavimento.
- ✓ Utilizar conglomerantes (asfaltos) viejos o muy Conglomerantes resistentes (asfaltos).

- ✓ La presión térmica superior a 30 °C causa el asfalto el agregar asfáltico someterse a ciclos **de extensión y sinéresis. Ciclos de extensión y sinéresis.**

b) Niveles De Severidad.

L - Se ejecuta uno Se ejecuta uno de los siguientes escenarios: A) una hendidura que no está rellena y tiene menos de 10 mm de ancho; B) una hendidura rellena de cualquier ancho siempre que el relleno tenga una forma aceptable. tiene menos de 10 mm de ancho; B) una hendidura rellena de cualquier ancho siempre que el relleno tenga una forma aceptable. Consulte la figura 6.a.

M - Se ejecuta uno de los siguientes escenarios: hendidura vacía con una anchura igual o superior a 10 mm pero menos de 75 mm; B) ranura vacía de 75 mm de ancho o igual, rodeada por hendiduras que disminuyen aleatoriamente su rigidez; C) una rendija rellena de cualquier ancho rodeada por rendijas que disminuyen aleatoriamente su rigidez. Consulte la figura 6.b.

H - Se produce una ocurre alguna de las siguientes circunstancias: Una muesca llena o vacía de rigidez regular o alta que está rodeada por muescas espaciadas aleatoriamente; B) una hendidura sin rellenar de más de 75 mm de ancho; y C) una hendidura de cualquier diámetro en la que aproximadamente 100 mm de la vía circundante está muy fracturado. Rigidez regular o alta que está rodeada por muescas espaciadas aleatoriamente; B) una hendidura sin rellenar de más de 75 mm de ancho; y C) una muesca de cualquier diámetro en la que aproximadamente 100 mm la pista circundante está muy fracturada. Consulte la figura 6. c.



Figura 6. *Fisuras Longitudinales Y Transversales, Nivel De Severidad Bajo (a), Medio (b) y Alto (c).* (Fuente: Rodríguez, 2009).

c) Unidad De Medida.

De modo metros lineales es como se miden, las desviaciones en este caso. Así mismo si un conjunto no coincide con la misma rigidez en toda su longitud, se deberá registrar por separado cada sección del conjunto con diferente nivel de rigidez.

d) Opciones De Reparación.

L: No hice nada. Selle sólo grietas mayores a 3,0 mm.

M: Son grietas que están selladas.

H: Son las grietas que están selladas. Correcciones graduales.

1.3.3.4. Baches.

a) Descripción.

Cerca de la base de la vía en esta falla se pueden encontrar pequeños hoyos o depresiones con un diámetro de inferior a 750 mm. Se pueden encontrar 750 mm cerca de la base de la vía en esta falla. Tiene lados verticales y bordes afilados de la zona de deficiencia superior. y bordes agudos cerca de la zona de deficiencia superior.

Hay son varias causas potenciales de causas potenciales deficiencia: de esta deficiencia:

- ✓ Los defectos en la construcción proceso incluyen: Grietas como formación de la piel de un cocodrilo de alta presión que provocan desintegración de los cimientos por la fatiga del pavimento.
- ✓ Un mal uso del drenaje inferior.
- ✓ La estructural delimitación del paquete paquetes deficiente. La delimitación es pobre.

Niveles De Severidad.

En la Tabla El No. 2 establece que las fallas con un diámetro las de menos de 762 mm (0,47 pies cuadrados).762 mm (0,47 pies cuadrados) se determinan midiendo la profundidad y el diámetro de los orificios. pies) se determinan midiendo la profundidad y el diámetro de los agujeros.

Obtenga el número de agujeros comparables, en pies cuadrados o se mida en área (o metros cuadrados) dividido por 5 pies cuadrados (0,47 metros cuadrados) si la apertura de apertura es superior a 762 mm. La gravedad de la micción se clasificó como leve si la profundidad era menor o igual a 25,0 mm. Menor o igual a 25,0 mm. Una profundidad de más de 25.025,0 mm se considera extrema. milímetros se considera de extrema gravedad.

Tabla 2. Niveles de gravedad de los vacíos.

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12,7 a 25,4 mm	L	L	M
> 25,4 a 50,8 mm	L	M	H
> 50,8 mm	M	M	H

Fuente: Método estándar ASTM D6433-03 Determinar el índice de condición del pavimento para estacionamientos y caminos.



Figura 7. Baches con una severidad de los siguientes niveles, Baja (a), media (b) y alta (c) (Fuente: Rodríguez, 2009).

b) Unidad De Medida.

La gravedad de agujeros que producen aquellos movimientos en el tránsito (baches) se determinado calculando o contando y documentando independientemente, los baches de gravedad en sus diferentes niveles documentando los baches de gravedad baja, media y alta.

c) Opciones De Reparación.

L: No se hizo nada. Espacios parciales o profundos.

M: Pacheo parcial o profundo.

H: Pacheo profundo.

1. Descripción Del Método.

Se muestra un valor numérico que varía de 0 a 100, se descubre la forma en que se usará para percibir el comportamiento de la superficie de la carretera. Utilizando este método se evalúa el estado de los pavimentos en estacionamientos y carreteras; un pavimento en mal estado, el valor es cero, la superficie de la carretera en buen estado tiene valor. de 100 (Fig. 8). Dentro de la Ingeniería del Transporte, este A menudo se utiliza el proceso. Utiliza:

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Figura 8. Rango De Clasificación. (Fuente: Vásquez, 2002).

- Hace muchos años se creó el método PCI en los Estados Unidos, por ese motivo los ingenieros militares que utilizaron inspecciones visuales para determinar los muchos tipos de fallas presentes y su gravedad dependiendo del estado del pavimento. Creado hace muchos años en los Estados Unidos por ingenieros militares que utilizaron inspecciones visuales para determinar los muchos tipos de fallas que están presentes y su gravedad dependiendo del estado del pavimento.
- El PCI sólo ofrece información sobre las circunstancias reales que rodean las camino circunstancias Desde quede la carretera, ya que carece de la técnica para evaluar la

capacidad estructural, rugosidad o propiedades antideslizantes del pavimento. Carece de la técnica para evaluar el rendimiento antideslizante de la carretera. además de la capacidad estructural. El PCI debe ser revisado periódicamente para determinar el ritmo de degradación e implementar acciones correctivas para el pavimento. determinar el ritmo de degradación e implementar acciones correctivas para las aceras.



Figura 9. Escala de graduación y tipos de intervención de escala PCI.

2. Número de Unidades de Muestra a Evaluar.

- Examine las partes de la carretera, como estacionamientos como y calzadas, que están designadas carreteras, distintos propósitos en el plano de trazado. que están designados para distintos propósitos en el plano de distribución.

- Divida cada segmento de la carretera en sectores según puntos de vista, como el tráfico, el historial de construcción y el diseño de la carretera.
- Divida las secciones en unidades de especímenes. El tipo de intervención que brinda +la escala PCI y la que define la escala de graduación.
- Las unidades de muestreo que se van a probar deben estar marcadas con precisión para permitir una fácil colocación. Asimismo, debes tener en cuenta que es posible que sea necesario verificar tu información.
- Seleccionar las unidades que están en el muestreo a probar. El número de estas unidades que están en el muestreo varía dependiendo de si se está Considere el número de unidades de muestra que proporcionan un nivel de confianza del 95% o menos.
- Todos los dispositivos de muestreo enumerados en esta sección se pueden probar, pero esta no es una medida comúnmente utilizada puesto que la falta en la demanda de tiempo, la mano de obra y recursos económicos.
- Al estimar n al siguiente entero mayor y utiliza la fórmula que determina el número menor de celdas en la muestra. (n) es requerido para de este modo lograr un valor que sea estadísticamente válido (con un 95 % de confianza) del PCI para ese segmento:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \dots\dots\dots \text{Ecuación N° 01}$$

A continuación:

n: Número mínimo de unidades de muestreo para evaluación.

N: número total de unidades de muestreo de la sección.

e: Es el error tolerado en lo que refiere el cálculo de ICP del episodio ($e = 5\%$).

s: Es la desviación estándar del PCI que está entre muestras de la misma sección. Al probar superficies flexibles, se supone una desviación estándar de 10. Esta hipótesis debe probarse después de determinar el valor del PCI.

3. Unidades de Muestra Para Inspección.

- Número de unidades de muestreo a analizar excede el número de muestras analizadas previamente, las unidades deben seleccionarse y probarse al azar. Las unidades de prueba y los elementos deben estar distribuidos uniformemente a lo largo del recorrido de la sección transversal. Desviación estándar es el total real de la muestra; el proceso continúa hasta que el número total de unidades de muestra analizadas iguala o excede el número mínimo requerido de unidades de muestra (n) determinado a partir de la ecuación.1.
- Determine el intervalo entre unidades mediante el uso de muestreo aleatorio sistemático. La muestra inicial debiera ser al azar para garantizar que las muestras se distribuyan uniformemente en toda la sección.

$$i = N/n \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 2$$

A continuación:

i = distancia espacial

N = es el número total de unidades de muestreo en la sección.

n = es el número de unidades de muestreo a probar.

- En relación a ello depende del propósito del análisis, se podrán utilizar niveles de confianza inferiores al 95%.

- Es necesario decidir qué unidades de muestreo se inspeccionarán si se notan defectos no representativos, según lo seleccionado por el usuario.

Procedimientos de Inspección.

- ✓ Analizar cada una de las unidades de muestra seleccionada y determinar el tipo, número y sección transversal de las unidades de muestra.
- ✓ El odómetro se utilizará para cuantificar la magnitud del espécimen de muestra o magnitud de la unidad.
- ✓ Realizar la investigación del déficit y documentar las dimensiones y dureza.

4. Cálculo Del PCI Para Pavimentos Flexibles.

- Después de clasificar los defectos por dureza y tipo, calcule el número total de cada tipo de defecto por grado de dureza e ingréselo en el campo llamado Total. Calcule e ingrese el número de la suma de cada tipo de daño para cada nivel de dureza. Ingrese la columna titulada "Total". Dependiendo sobre el tipo de fracaso, falla, las unidades empleadas son consistentemente m², las unidades empleadas están consistentemente en m², m y m.
- La cantidad total se divide por el área del elemento falla y multiplique el número resultante por 100 para indicar el porcentaje de densidad y rigidez de cada tipo de falla.
- Utilice las curvas de valor exportadas para obtener valores derivados (DV) para cada tipo de daño y nivel de rigidez. Curvas para obtener valores derivados (DV) para cada tipo de daño y nivel de rigidez.
- Encuentra el mayor deducido valor (CDV) resolviendo la siguiente, Para ello son necesarias las acciones:

- ✓ evento cuando cero o un valor deducido (VD) excede dos. El máximo CDV puede establecerse de la siguiente manera o puede usarse en lugar del monto total. Puede establecerse de la siguiente manera, o puede usarse en lugar del monto total.
- ✓ Es necesario compilar una lista de cada valor restado individual ordenado de forma descendente.
- ✓ Los números que han sido restados se suman y se colocan en la columna "Total" .se suman y se colocan en la columna "Total".
- ✓ El número de valores derivados mayores a 2 es fijo.
- ✓ El CDV se determina mediante q y el "valor derivado" utilizando la curva derivada ajustada.
- ✓ Establezca el monto de las deducciones permitidas (m) utilizando la fórmula de a continuación:

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) (100 - HDV) \leq 10 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 03$$

Donde:

Número máximo de DV incluidos puntos, que podrán utilizarse no deberá exceder de diez HDV es la muestra de penalización individual máxima por unidad. Su parte fraccionaria, Se reduce el número total de valores derivados al número máximo “m” que puede deducirse. Todos de ellos deben aplicarse si el número total de valores restados es menor que “m”. El valor del número derivado (DV) y el más alto valor derivado (CDV).

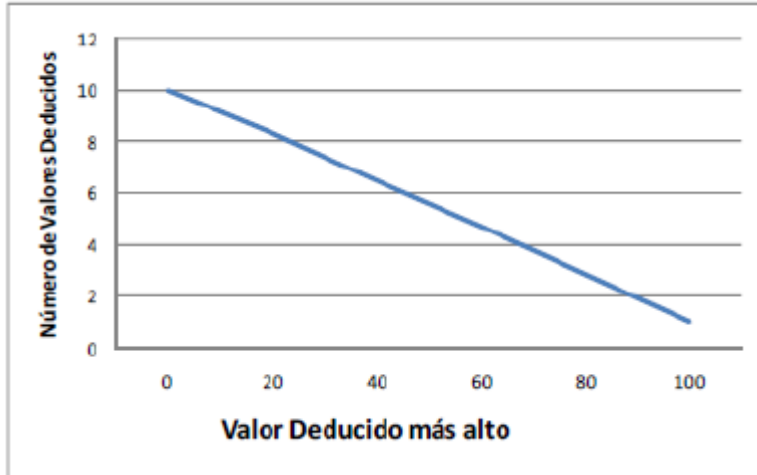


Figura 10. Valor Deducible Máximo (CDV) vs. monto de la deducción (DV). (Fuente: Rodríguez, 2009).

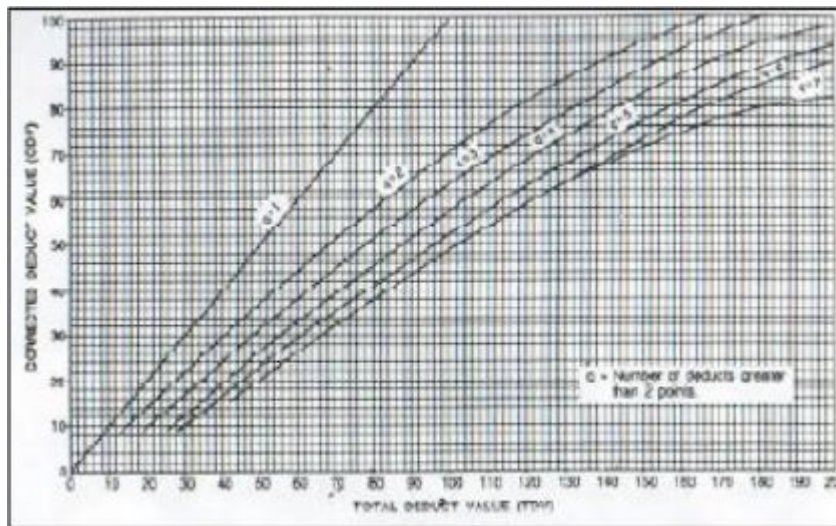


Figura 11. Corrección De Los Valores Deducidos (Fuente: Rodríguez, 2009).

El CDV máximo es el más alto.

PCI son como sigue:

$$PCI = 100 - CDV_{max} \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 04$$

Marco Conceptual.

- **Asfalto:** es un cemento o sustancia que varía del marrón oscuro al negro y está hecho principalmente de betún que proviene de fuentes naturales o petróleo refinado o es petróleo refinado. La mayoría de los petróleos crudos aceites incluyen cierta cantidad de asfalto en diferentes cantidades.
- **Cemento Asfáltico:** Un asfalto, ya sea fluido o no fluido, que ha sido específicamente procesado para su uso Al construir una superficie de asfalto, consistencia o calidad.
- **Mezcla asfáltica:** Se refiere a una mezcla de cemento asfáltico cemento y fragmentos de piedra con diferentes tamaños de grano.
- **Aglutinante Bituminoso:** Se prepara a partir de alquitrán bituminoso o petróleo que fue importado.
- **Emulsión asfáltica:** Es mezcla que genera el cemento asfáltico y la solución del agua con un poco de emulsionante.
- **Abrasión:** Es aquel desgaste mecánico que genera áridos y rocas por la fricción que generara o el impacto que la genera.
- **Aglomerado:** es un tipo de roca sedimentaria que a menudo está formada por guijarros enrollados y cementados dentro de una matriz frágil, que puede incluir partículas silíceas o calcáreas.
- **Pavimento:** Estructura elevada en la vía que ayuda a mejorar la seguridad y el confort del tráfico al distribuir y resistir las fuerzas producidas por diversos vehículos. Normalmente se compone por tres capas: base, revestimiento y sustrato base, revestimiento y sustrato.
- **Subsuelo flexible:** Conocida como subrasante asfaltada, está formada por una capa asfáltica aplicada sobre el firme de la carretera que pequeñas deformaciones de la capa

inferior no serán peligrosas la construcción. Se compone de una base y una subestructura que están todas conectadas a tierra.

- **Terraplén:** Es la franja longitudinal, que es paralela y es adyacente a la vía, que sirve para delimitar la vía y en caso de emergencia sirve como una zona segura para los vehículos estacionados.
- **Mantenimiento viario:** Es el conjunto de actividades que son técnicas encaminadas a mantener de forma seguida y permanente el buen estado de la construcción o la infraestructura viaria con el fin de proporcionar a los usuarios un servicio óptimo, que puede tener carácter regular o periódico.
- **Mejoramiento:** Realizar los trabajos necesarios para el mejoramiento del firme de la vía con actividades que cambien la geometría y estructura básica de pavimentos y construcción y/o rehabilitación de puentes, obras de drenaje, túneles, los muros y señalización necesaria.
- **Rehabilitación**
Ejecutar las obras importantes para restaurar las características originales de la infraestructura viaria y adaptarla a un nuevo período de explotación. Principalmente incluida pavimentación de carreteras, restauración y/o reparación de puentes, túneles, obras de saneamiento (si es necesario), movimiento de tierras en determinados lugares, etc. o construcción.
- **Pavimento Bituminoso:** Es un recubrimiento de agregado esparcido uniformemente sobre un ligante asfáltico que se aplica previamente a la carretera y luego se compacta.
- **Transitabilidad:** Realizar las obras necesarias para restaurar las características originales de la infraestructura viaria y adaptarla a un nuevo período de explotación. Principalmente

incluido Garantizar la calidad del servicio y el estado de la infraestructura de la carretera; asegura el normal movimiento de los vehículos en un período de tiempo determinado.

- **Velocidad de diseño:** la velocidad máxima para la cual se gestiona un diseño de la carretera y viendo en funcionamiento el vehículo o otros factores que están enlazados con: terreno, condiciones ambientales, uso del terreno adyacente, características del tráfico y tipo de superficie prevista.
- **Muestreo:** el muestreo es la fase de introducción y explicación básica. completa Resultados de laboratorio.

Hipótesis.

Se puede afirmar que la condición en que en la actualidad se encuentra la carretera Catac – Túnel de Cahuish, progresiva 0+000 km – 35+000 km – Ancash, muestra daños, cuya gravedad aún no se puede determinar, la causa del daño y si el daño puede ser grave, menor o superficial, durante el desarrollo de la obra, este aspecto determinará su valoración final. Realizar las obras más importantes para reanudar las mejoras que tengan las partes originales de infraestructura y de ese modo adaptarla a un nuevo periodo de uso.

Bajo esa premisa es primordial incluir y Garantizar la calidad del servicio y el estado de la infraestructura en base a los términos en los resultados obtenidos de la evaluación. El método del índice de condición del pavimento (PCI) se puede utilizar para mostrar que existe una carretera como supuesto preliminar. condiciones normales y, dado que solo se crea mediante tratamiento asfáltico, cubre completamente su capa bicapa deslizante. tipo cuya duración No hace mucho ya se rompió en el camino.

Como Objetivo General tenemos: Obtener levantamiento de la condición de la carretera adquirida, aplicando el Índice de Condición del Pavimento Catac - Carretera Túnel de Cahuish, Progresivo 0+000-35+000 km - Zona Ancash.

Como Objetivos Específicos tenemos:

- Realizar el tránsito vehicular en cada unidad muestreada de la vía investigada según el tipo de daño, utilizando el método estándar PCI (Pavement Condition Index).
- Determinar el nivel de patología para cada muestra unitaria a lo largo de todo el recorrido. La naturaleza patológica de todo el camino.
- Brindar recomendaciones para mejorar la condición de la vía de Catac- Túnel de Cahuish en la actual área 0+000 – 35+000 km -Ancash.

II. METODOLOGIA

2.1. Tipo y nivel de investigación

2.1.1. Método:

Según (Tamayo, 2003) considera que lo más relevante del llamado método científico habla específicamente de “descubrir las condiciones en que se presentan sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica.”. (p.28)

El estudio comenzará con la observación directa del proceso propuesto para analizar el estado de protección de los pavimentos flexibles se evalúa mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Con base en estas consideraciones, en este estudio se utilizarán métodos científicos.

2.1.2. Tipo:

(Borja, 2012), habla de los tipos de solicitud se consideran inclusivos “buscar comprender, actuar, establecer y modificar la realidad problemática, en lugar de desarrollar conocimientos de valor universal, en lugar de estar más interesados en los proyectos de ingeniería civil entran en este tipo de clasificación, siempre y cuando resuelve cualquier problema”. (p.10).

Se utilizará la evaluación del IPC para analizar el estado de protección de los pavimentos flexibles.

Con base en la teoría debatida, este estudio se clasifica como investigación aplicada.

2.1.3. Nivel:

Según (Ñaupas, et al., 2014), el nivel de interpretación se considera un nivel más óptimo, riguroso y minucioso, cuyo principal objetivo es probar relaciones causales o hipótesis explicativas; nuevas leyes socio científicas y nuevos microcosmos sociales. El descubrimiento de teorías que explican las relaciones causales entre hechos, eventos sistémicos y atributos o dimensiones de los procesos sociales. Utilizan hipótesis causales, que son causas que explican los hechos y acontecimiento asociados de forma natural. (Página 92)

Fuertes lluvias provocan fallas en pavimento flexible

Según este análisis, el estudio cumplió con el nivel interpretativo.

2.1.4. Diseño:

Según (Ñaupas, et al., 2014), se considera que la categoría puramente cuasiexperimental se da en el diseño de la investigación. Se dice que el diseño de investigación es pautas científicas y riguroso que forma parte de un plan de investigación, es un modelo macro con propiedades de gestión técnica y económica que evalúa si los objetivos de la investigación de problemas e hipótesis científicas son razonables y factibles. Y funciona. (p,327).

Este proyecto demostrará la manipulación de las variables del índice de protección del pavimento flexible en varios tipos de análisis.

Con base en este análisis, el diseño utilizado en este estudio será un diseño experimental.

2.2.Variable y operacionalización.

(Fernández y Baptista 2014) mencionan que “Las variables son las propiedades que pueden variar y cuya variación son capaces de ser medidas u observadas” (p.105).

2.2.1. Variable Independiente:

Definición conceptual.

Se trata de un método para obtener y clasificar el estado del firme de las carreteras mediante inspección visual, que puede variar de excelente a malo.

2.2.2. Variable Dependiente:

Análisis de mantenimiento de pavimentos resilientes

Definición conceptual.

Según (Baptista, 2014) refiere que “Es la descomposición de la variable en sub términos llamados indicadores que pueden ser verificables y mediables en ítems” (p.211) .

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población.

(Gómez, 2002) menciona que la gente se compone de control de calidad, que es el descubrimiento de hechos mediante la recopilación de datos y luego tomar las acciones adecuadas en base a esos hechos. La recopilación de datos no es un fin en sí mismo sino que es un medio para descubrir lo verdadero detrás de los datos obtenidos. (719, págs.).

En este estudio, la población de la Carretera Catac – Túnel Cahuish – Carretera Ancash está conformada por un tramo de pavimento flexible de 035 km de longitud.

2.3.2. Muestra.

Según (Gómez, 2002), una pequeña parte de un lote se considera como una muestra obtenida según ciertas reglas con el objetivo de que sea representativa para poder evaluar la calidad del lote. Por ejemplo: una muestra es una determinada cantidad de material a partir de la cual se

pueden determinar las propiedades naturales del agregado (abrasión, resistencia a los sulfatos) o las propiedades de fabricación (tamaño de las partículas, equivalentes de la arena) (p. 714).

En este estudio, la muestra estará compuesta por 000 km a 35 km de la Autopista Túnel Catac-Cahuish, incluidos 35 km, que fueron elegidos porque representa un problema recurrente de PCI durante períodos de estrés. En este tramo son visibles grietas debido a las precipitaciones y pendientes pronunciadas.

2.3.3. Muestreo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Juárez, et al., 1973), el muestreo debe ser preseleccionado de acuerdo a los requerimientos para las muestras obtenidas a través de un programa de pruebas de laboratorio que nuevamente debe basarse en la naturaleza del problema causado por el suelo en cada de ellos. funciona, si no Esto no se puede saber sin tomar primero la muestra correspondiente. Se forma así un círculo vicioso (p. 463) dependiendo de su equilibrio adecuado.

Este estudio utilizó un muestreo no probabilístico porque el investigador seleccionará el diseño basándose en criterios no representativos para realizar las pruebas necesarias. Para propósitos de muestreo, se utilizó una variedad de métodos y procedimientos (observaciones empíricas) para seleccionar áreas ideales dentro del tronco del túnel Catac – Cahuish.

2.4.1. Técnica:

(Arias, 2012) refiere que el método de directo de observación implica la visualización o percepción visual de cualquier fenómeno, hecho o situación en particular que ocurre en la sociedad

o en la naturaleza de manera sistemática con base en un propósito específico. - Investigación creada. (pág. 69).

En este estudio, se utilizará esa técnica denominada observación directa para reunir información.

2.4.2. Instrumentos:

(Arias, 2012) manifiesta que las herramientas utilizadas se consideran medios materiales utilizados para recolectar recursos, dispositivos o formatos (papel o digitales) utilizados para adquirir, registrar o almacenar información. (pág. 68).

Este estudio utilizará una ficha técnica o guía de observación como herramienta para recolectar información.

2.4.3. Validez:

(Hernandez, y otros, 2010) refiere que “la validez se considera al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. (p.201).

El instrumento de investigación fue validado mediante evaluación de expertos. Como dice Meléndez (2006). “expone que la validez puede definirse como el grado en que una prueba mide lo que se propone medir. Dicho de otra manera, establecer la validez de una prueba implica descubrir lo que una prueba mide”. (p.196). Veracidad de contenido de los instrumentos que son variables. Método PCI y Análisis de conservación del pavimento flexible por juicio de expertos.

Tabla 3. Rangos de validez

<i>Rango</i>	<i>Confiabilidad (Dimensión)</i>
<i>0.81 – 1</i>	<i>Muy alta</i>
<i>0.61 – 0.80</i>	<i>Alta</i>
<i>0.50 – 0.60</i>	<i>Media</i>

Fuente: Reimpreso de Palella y Martins (2010)

2.4.4. Confiabilidad:

Como refiere la confiabilidad (Ñaupas, et al., 2014). Un instrumento solo será confiable si las medidas no cambian de manera significativamente con el tiempo establecido o cuando la gente las use. Es decir, un ejemplo, si hoy se usa una prueba de inteligencia y da un resultado determinado, pero el mes próximo se usa el mismo instrumento en la misma gente en condiciones similares y da un resultado muy diferencial, esto significa que el instrumento no es confiable. (216, págs.).

III. RESULTADOS

3.1. Determinación del índice de estado del pavimento

A continuación, se explican los resultados de campo obtenidos mediante la inspección visual de defectos en la carretera del túnel Kataka - Cahuish y se calcula aquel índice que condiciona el pavimento para cada unidad del muestreo analizado. En el archivo adjunto se detallan fichas de los principales defectos del prototipo de sección completa.

3.1.1. Resultado del tramo



Unidad de muestra

Esta prueba unitaria tiene una capacidad de 8686.75 ml y forma parte de todo el tramo Autopista Túnel Catac – Cahuish. No muestra ningún cambio aparente en la sección transversal en su área, por lo que dicha área de cobertura se denomina sección transversal. Los defectos menores encontrados fueron: sangrado, arrugas, abolladuras, fisuras o grietas en los bordes, ranuras, deflexiones, hinchazón y descamación. Además, también se registraron placas de gravedad moderada y alta. Ver Tabla 4.

El defecto de falla del recubrimiento que más influye es la corrugación, ya que ocurre en toda la base que se analiza, además de los defectos estructurales (que afectan fuertemente el paquete estructural). Como resultado, aparecieron grietas que supusieron fallos funcionales (afectando únicamente a la capa asfáltica) y se extendieron por toda la zona. También se encontraron huellas de ruedas menos graves, que también provocaron daños en la calzada. Los defectos que menos afectan al recubrimiento son las manchas y depresiones de gravedad media, debido a que su área es pequeña en relación al área total ensayada. El sangrado, las grietas en los bordes, los desplazamientos, la hinchazón y los puntos altos no afectan la condición del

recubrimiento porque el volumen de estos defectos no es imperativo de toda la unidad de muestra. De este modo, el valor de la deducción es se vuelve cero.

Como se muestra en la Tabla 5, se obtuvieron 5 valores de deducción: 39, 15, 14, 5 y 4. El valor máximo de deducción ajustado obtenido luego del procedimiento de ICP fue 47, resultando en un índice de 53, que corresponde a un pequeño camino. Ajuste de superficie. Es recomendable el riego Alliance para aumentar el PCI de las unidades de muestra analizadas. Este riego asociado puede utilizar lechada asfáltica (compactación de lechada) o riego por aspersión. (compactación por neblina).

La denominada lechada asfáltica se deriva también de la mezcla de emulsiones asfálticas.

Áridos, filler, agua y aditivos finales de lenta degradación y buena graduación. Es una mezcla de consistencia líquida que se coloca sobre la superficie de la carretera para brindar protección. La compactación por aspersión o nebulización que se aplica aquella llamada emulsión asfáltica en la superficie de la carretera, pero no se utiliza ningún agregado. Las ventajas de utilizar riego asfáltico en pavimentos flexibles son:

- Bajos costes de riego, uso económico y eficiente.
- Fácil y rápido de aplicar. La nueva superficie se puede utilizar poco después del riego. Perfecto para el mantenimiento de vías con mucho tráfico.
- El riego asfáltico protege el firme de la carretera del deterioro y la intemperie. Ofrecen una excelente durabilidad y una muy buena superficie de la rodadura.
- Daños de revestimiento (grietas superficiales, arrugas, descamaciones, protuberancias y hundimientos, superficies lisas, etc.) se pueden eliminar

enjuagando la liga, Esto evitará que la liga se deteriore aún más. De esta forma se consigue una superficie duradera, que garantiza propiedades antideslizantes y una mejor permeabilidad al aire.

Tabla 4. Carretera Catac - Túnel Cahuish Parte 1 Hoja de registro para la Unidad de muestra 1.

METODO PCI							ESQUEMA			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía: Carretera Catac - Túnel de Cahuish			Sección: 1		Undidad de muestra: 1					
Ejecutor: Nesken Gregorio Villanueva			Fecha: 09/07/2022		Área: 8686.75					
1. Piel de cocodrillo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabolica o por deslizamiento							
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento							
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados							
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento								
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento								
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2L	0.0228	0.0021	0.002	0.018	0.69	0.784	1.5189	0.66	0	
5L	13.44	24.15	41.16	25.6	46	78.4	228.75	100.00	39	
6L	0.42	0.25	0.3	0.9	0.375	0.435	2.68	1.17	5	
7L	0.09	0.14					0.23	0.10	0	
11M	0.276						0.276	0.12	4	
11H	0.0754						0.0754	0.03	0	
14L	0.125	0.06	1.28	2.3	0.44		4.205	1.84	14	
15L	0.104	0.08	0.065	0.084	0.055		0.388	0.17	0	
17L	0.64						0.64	0.28	0	
18L	13.44	24.15	41.16	25.6	45.724	78.4	228.474	99.88	15	

Tabla 5. Cálculo del IPC para ver la unidad de muestra 1.

#	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	39	15	14	5	4		77	5	40
2	39	15	14	5	2		75	4	42
3	39	15	14	2	2		72	3	46
4	39	15	2	2	2		60	2	44

Max CDV = 47

PCI = 53

Rating = REGULAR

Unidad de muestra 2

El Bloque de Prueba 2 tiene una superficie de 8,686.75 m² y pertenece a la ruta 1 de la vía Catac-Túnel Cahuish sin algunos cambios. Esta área sigue siendo parte de la Parte 1 junto con la unidad piloto.

Los defectos de baja gravedad son: filtraciones, arrugas, abolladuras, grietas o fisuras transversales y longitudinales, surcos, desplazamientos y fisuras. También se anotaron placas de gravedad alta y placas de gravedad moderada. Ver Tabla 6.

El defecto que tiene mayor impacto en el desgaste del recubrimiento del corrugado, ya que se nota en toda la base. Esta falla es seguida por grietas menores que se extienden por toda el área y grietas moderadas que abarcan ca. 50,60 m². También se encontraron roderas de menor gravedad, que también provocaron daños en la pista. Los defectos de mínima afectación son un parche muy grave y dos depresiones de bajo grado que resultan insignificantes en comparación con el toda el área investigada.

La magnitud de los defectos de fuga, las grietas y las longitudinales transversales, más aquellos desplazamientos no son representativos de toda la unidad de muestra. Por tanto, la deducción es cero.

De este modo se muestra en el cuadro 7, se puede decir que se obtuvo la derivación de los siguientes 6 valores: 39, 15.5, 10.5, 11, 9 y 4. Luego de este proceso se obtiene el valor derivado

máximo corregido de 49, dando como resultado una rutina de cobertura correspondiente a un índice. de 51. Para ver una mejora del estado de la muestra analizadas en unidades, es recomendable que se utilice el riego bituminoso o también llamado riego combinado.

Tabla 6. *Rekordark para Catac - Cahuish Tunnel Highway Del 1 Unidad de muestra 2.*

METODO PCI					ESQUEMA				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Catac - Túnel de Cahuish					Sección: 1		Unidad de muestra: 2		
Ejecutor: Nesken Gregorio Villanueva					Fecha: 09/07/2022		Área: 8686.75		
1. Piel de cocodrillo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabolica o por deslizamiento						
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2L	0.0319	0.006				0.0379	0.02	0	
5L	37.625	54.18	56.125	80.82		228.75	100.00	39	
6L	0.105	0.832				0.937	0.41	4	
10L	1.9	0.3				2.2	0.96	0	
11H	0.45					0.45	0.20	9	
14L	0.9	0.602	0.16	1.6		3.262	1.43	11	
15L	0.03	0.025				0.055	0.02	0	
18L	37.625	50.535	54.18	80.37		222.71	97.36	15.5	
18M	5.59					5.59	2.44	10.5	

Tabla 7. *Cálculo del IPC para el dispositivo de muestra la 2.*

#	Valor Deducido							Total	q	CDV
1	39	15.5	10.5	11	9	4		89	6	44
2	39	15.5	10.5	11	9	2		87	5	45
3	39	15.5	10.5	11	2	2		80	4	45
4	39	15.5	10.5	2	2	2		71	3	45
5	39	15.5	2	2	2	2		62.5	2	46
6	39	2	2	2	2	2		49	1	49
7										
8										

Max CDV = 49

PCI = 51

Rating = REGULAR

Unidad de muestra 3

Esta muestra unitaria 3 tiene un área de 8,686.75 metros cuadrados y pertenece al Tramo 1 y Tramo 1 de la Autopista Túnel Catac-Cahuish. No muestra ningún cambio parcial. Defectos menos graves encontrados: filtraciones, corrugaciones, grietas longitudinales y transversales, manchas, agujeros, ranuras, desplazamientos y fisuras. También, se anotaron las placas y grietas moderadas longitudinales y transversales. Ver Tabla 8.

El defecto que mayor influencia tiene en la degradación del recubrimiento es el rayado, ya que es un defecto estructural y se presenta en toda la superficie a analizar, dos agujeros y casi toda la base de la superficie. Los defectos que menos afectación del pavimento son los surcos, las manchas de mediana gravedad y las filtraciones, ya que su área es pequeña en relación al área total inspeccionada.

Las grietas, manchas y desplazamientos longitudinales y transversales no dañan la condición del suelo, ya que el volumen de estos daños no representa la totalidad de la unidad de prueba.

Por tanto, la deducción es cero. Como se muestra en la Tabla 9, se obtienen 6 valores derivados: 38,7, 17,8, 15,8, 6,7, 5,5 y 0,2. Siguiendo el mismo procedimiento PCI, se cobró un valor de penalización modificado mayor de 50, lo que resultó en un índice total de 50, correspondiente a

una superficie de carretera normal. Conecte el PCI al mismo dispositivo de muestra que se encontró y después de ser analizada, es recomendable lavar y parchar los orificios una vez.

Tabla 8. Carretera Rekordark Catac-Túnel Cahuish Del 1 para la unidad de muestra 3.

METODO PCI					ESQUEMA				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Carretera Catac - Túnel de Cahuish					Sección: 1		Unidad de muestra: 3		
Ejecutor: Nesken Gregorio Villanueva					Fecha: 09/07/2022		Área: 8686.75		
1. Piel de cocodrillo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabolica o por deslizamiento						
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento						
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados						
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2L	0.3496	1.444	0.4255	0.703		2.9221	1.28	0.2	
5L	43.7	72.2	42.55	70.3		228.75	100.00	38.7	
10L	0.11	0.15				0.26	0.11	0	
10M	0.14					0.14	0.06	0	
11L	0.0049	0.0064				0.0113	0.005	0	
11M	0.7854					0.7854	0.34	5.5	
13L	1	1				2	0.87	17.8	
14L	0.95	0.925				1.875	0.82	6.7	
15L	0.016					0.016	0.01	0	
18L	43.7	72.2	42.55	69.5033		227.9533	99.65	15.8	

Tabla 9. Cálculo del IPC de la unidad muestral 3.

#	Valor Deducido							Total	q	CDV
1	38.7	17.8	15.8	6.7	5.5	0.2		84.7	5	45
2	38.7	17.8	15.8	6.7	2	0.2		81.5	4	47
3	38.7	17.8	15.8	2	2	0.2		76.5	3	50
4	38.7	17.8	2	2	2	0.2		62.7	2	47
5	38.7	2	2	2	2	0.2		46.9	1	47
6										

$$\text{Max CDV} = \underline{50}$$

$$\text{PCI} = \underline{50}$$

Rating = REGULAR

Unidad de muestra 4

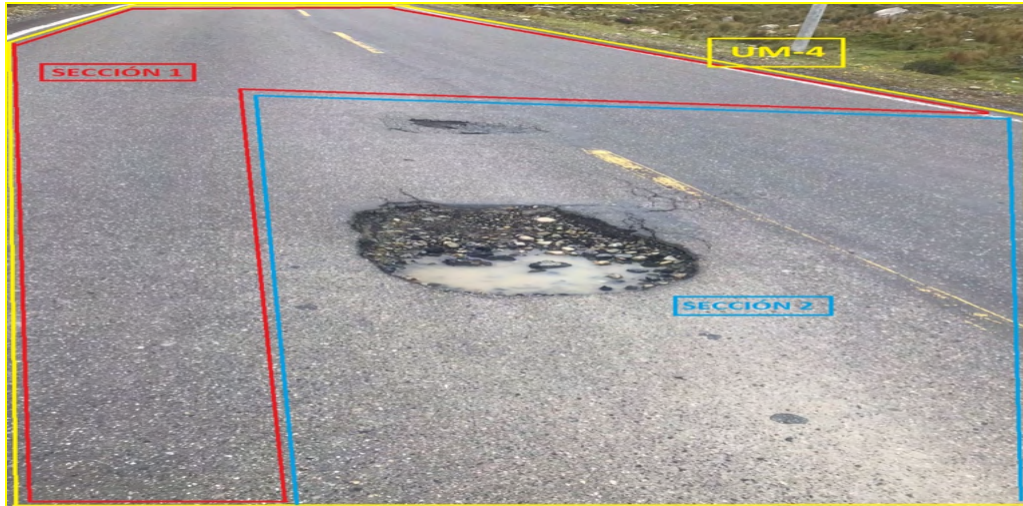


Figura 12. La parte 1 se muestra en rojo y la parte 2 en azul claro. Ambos dividen la unidad de muestra 4 (amarilla) en 2 zonas. Figura 12

Unidad Muestra 4 8686,75 m² divididos en dos partes: 114,88 m². Pertenece a la parte 1 y 113,87 m² pertenecen a la parte 2.

Unidad de muestra 4, sección 1

Los daños de gravedad menor incluyeron filtraciones, ondulaciones, picaduras, grietas en los bordes, surcos, desplazamientos y desconchados debido a la erosión y la separación de los agregados. Así mismo no se pudieron registrar cortes de intensidad moderada o alta. Ver tabla 10.

Los defectos que más afectan al desgaste del revestimiento son las arrugas y la descamación, ya que se producen en toda la superficie. Estas fallas fueron seguidas por hendiduras y abolladuras menos graves que también causaron daños a la vía. Los defectos menos significativos son el sangrado y las grietas en los bordes. El movimiento no afecta en absoluto el estado del

pavimento, ya que sus dimensiones no representan la totalidad de la unidad de ensayo. La compensación derivada es nula o cero. Como se muestra en la Tabla 12, los valores que se obtuvieron: 39, 15,8, 6,4, 4,0, 1,3 y 0,2. Tras el procedimiento se obtuvo un valor máximo de deducción correctora de 49, resultando un índice de 51, correspondiente a firmes normales.

Para mejorar el estado de la unidad de muestra se recomienda aplicar un riego asfáltico.

Unidad de muestra 4, sección 2

Los daños menores incluyeron filtraciones, corrugaciones, depresión, grietas longitudinales y transversales, manchas, surcos, desplazamientos, grietas parabólicas y desconchados. También se ha informado de depresión moderada. Ver tabla 11.

Los defectos que más contribuyen al desgaste son la corrugación del suelo (que es un defecto estructural) y las depresiones (que son de gravedad moderada). También se produce descamación, que es un defecto que cubre la mayor superficie. Los defectos más pequeños son exudados, fisuras parabólicas, fisuras longitudinales y fisuras transversales con una longitud total de 5.00 m. Los desplazamientos y manchas no afectan el estado del pavimento, ya que sus tamaños no son representativos respecto a toda muestra unitaria.

El valor del resultado que se registraron de estos errores es de cero. Así como se muestra en la Tabla número 13, se obtuvieron los siguientes derivados: 20, 12, 10, 5,2, 4,0, 3,7, 2,3 y 0,2. La derivada máxima ajustada es 34, lo que da un PCI de 66, que es un buen rango.

Tabla 12. El cálculo del IPC para la unidad total de muestra 4, sección 1.

#	Valor Deducido								Total	q	CDV
1	39	15.8	6.4	4	1.3	0.2			66.7	4	37
2	39	15.8	6.4	2	1.3	0.2			64.7	3	43
3	39	15.8	2	2	1.3	0.2			60.3	2	45
4	39	2	2	2	1.3	0.2			46.5	1	49

Max CDV = 49

PCI = 51

Rating = REGULAR

Tabla 13. Cálculos del IPC para la parte 2 de la unidad de muestra 4.

#	Valor Deducido								Total	q	CDV
1	20	12	10	5.2	4	3.7	2.3	0.2	57.4	7	24
2	20	12	10	5.2	4	3.7	2	0.2	57.1	6	24
3	20	12	10	5.2	4	2	2	0.2	55.4	5	26
4	20	12	10	5.2	2	2	2	0.2	53.4	4	29
5	20	12	10	2	2	2	2	0.2	50.2	3	32
6	20	12	2	2	2	2	2	0.2	42.2	2	32
7	20	2	2	2	2	2	2	0.2	32.2	1	34

Max CDV = 34

PCI = 66

Rating = BUENO

Interpretación obtenida de los resultados.

Quando se hayan registrado los datos de campo en su totalidad y se hayan determinado las puntuaciones de la condición obtenida para cada muestra, de esta manera se puede calcular el PCI

medio para los cuatro segmentos considerados para obtener una imagen general de la condición del túnel Cuttack Highway - Cahuish Highway. en el área. Una descripción general de estos resultados se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. *Resumen de resultados de los datos de PCI en la carretera Catac-Túnel de Cahuish.*

RESUMEN DE RESULTADOS								
Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Sección	Área	PCI unidad de muestra	Descripción	PCI sección	Descripción
1	0 + 000	0 + 37.5	1	228.75	53	Regular	51	Regular
2	0 + 37.5	0 + 75.0	1	228.75	51	Regular		
3	0 + 75.0	0 + 112.5	1	228.75	50	Regular		
4	0 + 112.5	0 + 131.33	1	114.88	51	Regular	60	Bueno
	0 + 131.33	0 + 150.0	2	113.87	66	Bueno		

Adjunto mapa de la Autopista Cuttack - Túnel Cahuish donde se puede ver la red de pavimento (pavimento flexible) dividida en varias muestras, cada una con su propio valor de IPC. La agrupación de resultados, parte 1, incluye las unidades de muestra 1 a 4 con un PCI medio de 56, lo que corresponde a una buena cobertura. Parte 1. La Parte 1 muestra una calidad de cobertura típica con un IPC igual a 51 porque cada unidad de prueba tiene la misma calificación.

La siguiente sección consta de parte de la Unidad de prueba 3 y U4 que muestra la cobertura.

La calidad es buena ya que tiene un IPC de 60, que es el más alto de todos los valores obtenidos en la pieza. El tramo 3 aún presenta buena calidad de pavimento, al igual que el tramo anterior, pero con un PCI igual a 56. De las cuatro muestras de este tramo, tres fueron normales y sólo una de buena calidad. Finalmente, las condiciones de las carreteras en las zonas 2 y 4 son promedio con un promedio del índice de 43.

En base a las 4 muestras unitarias analizadas, 4 fueron calificadas como regulares, 1 como buena y 1 como muy buena. Seguimos con el análisis de los datos obtenidos, se comentarán los errores más comunes encontrados en las distintas unidades de prueba. Se trata de exfoliaciones (18L) y arrugas (5L), ambas de baja gravedad.

Ambos tipos de desgaste de recubrimientos se encontraron en todas las unidades analizadas. En ocasiones cubren toda el área o parte del equipo, pero todos los paneles sufren ambos tipos de defectos.

La densidad es aquel porcentaje de defectos que se han hallado por unidad de área de la muestra. Un ejemplo, si la densidad de defectos de onda (5L) es del 60%, esto significa que el 60% del área de la unidad de muestra son ondas de baja gravedad.

Dicho de otro modo, una unidad de muestra son 137 metros cuadrados de papel corrugado de baja resistencia. Con base en los resultados obtenidos se puede observar que el 3% de las unidades de muestra de toda el área de 8686.75 m² se fragmentaron debido a las condiciones climáticas y pérdida de agregados. Este defecto estuvo presente en más de la mitad del área, o el 72% de las unidades.

Bajo esta premisa se puede decir que el 25% de la unidad de la muestra se estuvo manifestando de manera expuestas a menos de la mitad del área de cobertura. Ver Figura 13.

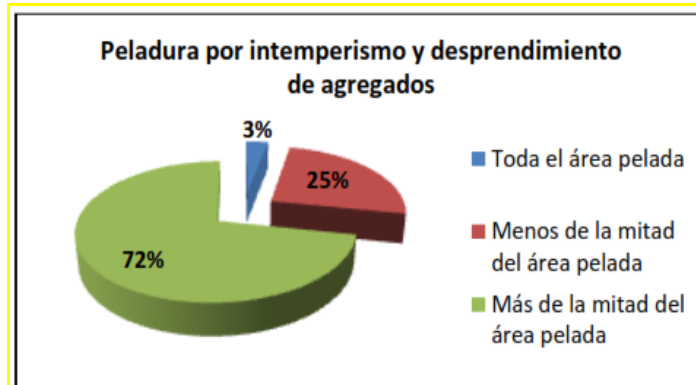


Figura 13. *Porcentaje de unidades de muestra con defectos tipo cáscara.*

Entonces para el papel corrugado, el área corrugada del 13% de unidades de muestra es de 8686,75 m². El 28% de las unidades experimentó este fallo en más de la media de sus territorios. Para finalizar, el 59% de la muestra unitaria tenían áreas de extensión inferiores a la media de su área de cobertura. Ver Figura 14.

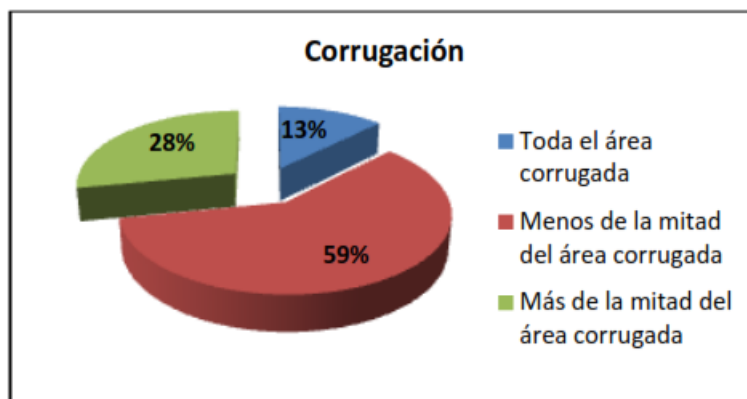


Figura 14. *Porcentaje de unidades de muestra de cartón corrugado.*

Los defectos que más daños causan a las aceras son aquellos que tienen un alto valor de franquicia. De todas las grietas examinadas, la superficie más dañada fue causada por agujeros de intensidad media con un valor determinado de 61,7. Estos pozos fueron ubicados en la Unidad de Prueba 3, Sección 2, Sección 1 de la Carretera Catac - Túnel Cahuish. El número correspondiente de hoyos registrados fue nueve. Ver figura 15.

Finalmente, la muestra unitaria 4, sección 2, una baja de gravedad moderada mantiene el valor derivado de 42,5 y también es uno de los daños que más afectan a la superficie. Debido a la ocurrencia de los defectos anteriores, el valor del indicador de condición de la carretera para cada unidad de muestreo es bajo.

Finalmente, tenemos la Unidad de Prueba 4 con un PCI de 41 y buenas condiciones de la carretera.



Figura 15. *Las celdas de muestra tienen agujeros moderados.*

El área total del pozo de 1,5 cm de profundidad es de 4,5 metros cuadrados. Su diámetro medio es de 75 cm (no confundir con grietas en los bordes) y corresponden a una gravedad media.

En la Tabla 15 se ofrece una visión general de los daños que más daños causan al pavimento, desglosados en diferentes partes y etapas. Especifique defecto y el valor de la deducción más la unidad de muestra.

Tabla 15. Defectos que causan el mayor daño a la superficie de la carretera. Se enumeran los 3 errores más representativos para cada parte, cada parte y en general.

Sección 1 (S1)			Sección 2 (S2)		
Falla	V.D.	Unidad	Falla	V.D.	Unidad
Corrugación (L)	39.0	Todas	Corrugación (L)	26.6	U5
Baches (L)	17.8	U3	Ahuellamiento (L)	17.1	U5
Peladura (L)	15.8	U3 - U4	Depresión (L)	14.0	U5

Sección 3 (S3)			Sección 4 (S4)		
Falla	V.D.	Unidad	Falla	V.D.	Unidad
Baches (H)	49.9	U14	Baches (M)	61.7	U25
Depresión (M)	42.5	U7	Baches (H)	49.9	U20
Corrugación (L)	30.5	U12	Depresión (L)	42.3	U26

Tramo 1 (S1, S2, S3)			Tramo 2 (S4)		
Falla	V.D.	Unidad	Falla	V.D.	Unidad
Baches (H)	49.9	U14 (S3)	Baches (M)	61.7	U25 (S4)
Depresión (M)	42.5	U7 (S3)	Baches (H)	49.9	U20 (S4)
Corrugación (L)	39.0	Todas de S1	Depresión (L)	42.3	U26 (S4)

En general		
Falla	V.D.	Unidad
Baches (M)	61.7	U25 (S4)
Baches (H)	49.9	U14 - U20 (S3-S4)
Depresión (M)	42.5	U7 (S3)

La tabla muestra que entre los defectos de las secciones 1 y 2, las ondulaciones de baja gravedad 5L son los defectos que causan daños más graves a la calzada. Sin embargo, en los tramos 3 y 4, hoyos de dificultad alta y media pueden degradar gravemente el campo. Sin embargo, al agrupar las fallas según los dos componentes considerados, los baches dominaron el pico de daño al pavimento.

Los defectos con menores valores de deducción son los que menos degradan la cobertura. Un valor derivado de cero indica que el tamaño del defecto es pequeño en comparación con el tamaño de la unidad de muestra. El valor de densidad porcentual mínimo ingresado en la curva de valor derivado es 0,1 para todos los errores.

Las densidades por debajo de este valor se ignoran porque no afectan la condición de la vía. La Tabla 16 resume los errores cero registrados y muestra las densidades correspondientes y las unidades de muestreo donde se encontraron.

Tabla 16. Una avería que causa daños mínimos a la superficie de la carretera. Se dan los errores más representativos para cada parte, cada sección y en general.

Sección 1 (S1)			Sección 2 (S2)		
Falla	Densidad %	Unidad	Falla	Densidad %	Unidad
Parches (L)	0.005	U3	Parches (L)	0.02	U4
Desplazamiento (L)	0.01	U3	Desplazamiento (L)	0.05	U5
Exudación (L)	0.02	U2	Fisura parabólica (L)	0.05	U5

Sección 3 (S3)			Sección 4 (S4)		
Falla	Densidad %	Unidad	Falla	Densidad %	Unidad
Parches (L)	0.004	U7 -U9	Exudación (L)	0.04	U24
Fisura parabólica (L)	0.01	U15	Parches (H)	0.07	U28
Exudación (L)	0.02	U7	Hinchamiento (L)	0.07	U18
Parches (H)	0.02	U9	Exudación (L)	0.08	U32
Desplazamiento (L)	0.02	U8			

Tramo 1 (S1, S2, S3)			Tramo 2 (S4)		
Falla	Densidad %	Unidad	Falla	Densidad %	Unidad
Parches (L)	0.004	U7 - U9 (S3)	Exudación (L)	0.04	U24 (S4)
Parches (L)	0.005	U3 (S1)	Parches (H)	0.07	U28 (S4)
Desplazamiento (L)	0.01	U3 (S1)	Hinchamiento (L)	0.07	U18 (S4)
Fisura parabólica (L)	0.01	U15 (S3)	Exudación (L)	0.08	U32 (S4)

En general		
Falla	Densidad %	Unidad
Parches (L)	0.004	U7 - U9 (S3)
Parches (L)	0.005	U3 (S1)
Desplazamiento (L)	0.01	U3 (S1)
Fisura parabólica (L)	0.01	U15 (S3)

De la tabla anterior se puede observar que los daños que tienen menor impacto en el deterioro de la superficie de la carretera son las áreas de baja severidad, 3 y 4, tercera sección, de la ruta 1.

Sin embargo, no se hallaron todos los errores cometidos en este enfoque. Durante la inspección visual del prospecto no se detectaron varios defectos, por ejemplo: a) Caimán, b) Puente de acceso desnivelado, c) Grietas por reflejo de clavos, d) Agregado pulido. Debido a los trabajos de mantenimiento en curso en la Carretera Catac-Túnel Cahuish, no se detectaron fallas tipo caimán en ninguna unidad de prueba. Las grietas encontradas no formaban una malla o red, eran independientes y se extendían ampliamente unas de otras. Por lo tanto, se puede decir que en su mayoría las unidades de muestra están en condiciones normales.

El caimán es un defecto estructural que puede tener graves consecuencias para la superficie de la carretera. Existen bermas a ambos lados de la avenida, por lo que no habrá desnivel entre el camino de acceso y la berma. Además, durante los trabajos de restauración se construyeron sencillos bancos de sardinas (bermas) de hormigón para evitar este tipo de daños.

Dado que no hay ningún recubrimiento rígido debajo de la capa de asfalto, no se detectaron grietas de reflexión en las juntas. Los pavimentos resilientes se construyen sobre una base y subbase granulares, no sobre una losa de concreto.

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Se clasificaron todos los defectos presentes y encontrados a lo largo de la sección de pavimento investigada, pero este muestreo se realizó con el objetivo de restringir paramétricamente todos los resultados basándose en criterios de muestreo aleatorio de acuerdo con las instrucciones proporcionadas dentro del manual de PCI, con supuesta estandarización en la desviación de, esto se considera un resultado de PCI muy negativo, como se muestra en 3.2 del manual de PCI. en la sección.

Finalmente, en el modo de parámetros guardados, el PCI se determinó como regular. Este resultado debe ser considerado y comparado con los resultados hallados en el campo, debido a que hemos realizado la clasificación en base a los resultados observados en campo, como en el estado normal de conservación, por lo que podemos deducir que los resultados hallados en este trabajo son satisfactorios y cumplió con todas nuestras expectativas para la pieza estudiada en este proyecto de investigación.

Además, según los resultados de las muestras analizadas, los resultados de la PCI obtenidos estuvieron dentro de los parámetros de estado normal y bien conservado.

Finalmente llegamos a la intervención más adecuada en función de la mayor incidencia y daños de cobertura; La conversión es la más adecuada en este caso debido a su corto plazo de entrega, lo que la hace más práctica debido a su bajo costo y viabilidad.

V. CONCLUSIONES

Se ha evaluado las condiciones de la red vial blanda, concretamente la Carretera Catac – Túnel Cahuish, que consta de un tramo de 35 kilómetros lineales (en base a los dos sentidos de vía existentes). La Parte 1 está dividida en 3 partes y la Parte 2 es solo una parte. Se probaron 5 unidades de muestra en su totalidad (1 de cada sección) y se obtuvieron los siguientes resultados (ver Figura 16):

De las muestras analizadas, la unidad del 37% mantuvo condiciones de cobertura única o normal (índice PCI 40 a 55). Le sigue un 33% de unidades con probabilidad de estar en buen estado (PCI entre 55 y 70), mientras que un 15% se encuentra en mal estado (PCI entre 25 y 40) y un 9% en bastante mal estado. Pobre (IPC 10 a 25). Finalmente, el 6% corresponde a muy buen estado las unidades de muestra (PCI entre 70 y 85).

Por otro lado, no se hallaron casos de asfalto deficientes (PCI 0 a 10) o de buen pavimento (PCI 85 a 100). La muestra y su porcentaje de muestra con condiciones viales muy malas, muy malas, regulares, buenas y muy buenas.

Condición del Pavimento en la Carretera Catac – Túnel de Cahuish

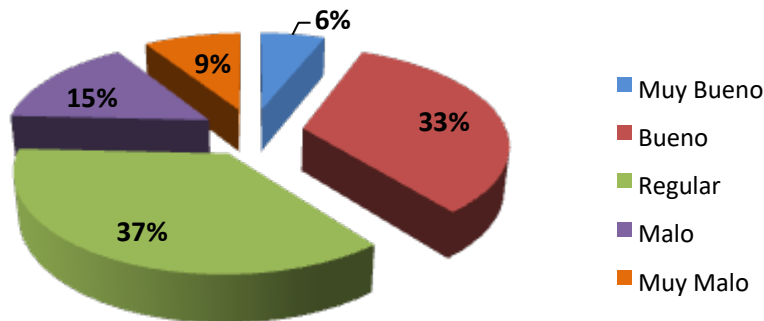


Figura 16. Condición del Pavimento en la Carretera Catac – Túnel de Cahuish

Se clasifica la metodología del PCI al estado en que se encuentra el asfalto, lo que nos aporta la información que necesitamos para poder especificar algunas soluciones específicas de para cada daño por gravedad.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el asfaltado a nivel del firme total de la vía, siempre teniendo en cuenta que cada tipo de daño superficial debe ser tratado previamente con el tratamiento adecuado, en este caso los daños superficiales más comunes.

Los incidentes incluyen: huesos sueltos para los cuales se recomienda el sellado con asfalto; cuero de cocodrilo donde se recomiendan tintes superficiales; se recomienda sustituir las manchas por el material mencionado.

Para ampliar el alcance de la investigación, las propuestas de intervención son un punto de partida y se espera que influyan en el diseño apropiado, pero no alcanzarán la reparación de toda la vía investigada, sin embargo, las recomendaciones enfatizan el estado en el que se encuentra hoy en día área de la vía. el camino indica una reacción inmediata para mejorarla antes de que la condición del pavimento se vuelva muy pobre.

El uso de equipos más precisos puede mejorar la recopilación de datos, pero los resultados de la PCI siempre se basan en la cobertura definida con el tiempo del equipo de investigación. Si los errores anteriores no se corrigen, se recomienda una reevaluación, que deberá realizarse en un plazo de 2 años. Si no se corrigen los errores anteriores, el daño aumentará.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos cuyo amor, sacrificio y apoyo constante han sido la base fundamental de mi desarrollo personal y profesional, quiero dedicarles este éxito. Su inquebrantable fe en mí, su aliento inagotable y su ejemplo de trabajo arduo, han sido mi inspiración para enfrentar cada desafío en el camino, A través de ustedes, he aprendido a perseverar, a creer en mis capacidades y a nunca rendirme.

Es con humildad y gratitud que presento esta tesis, sabiendo que mi aprendizaje no habría sido posible sin el amor y guía de Dios, ni sin el respaldo incondicional de mis padres y hermanos. Que este logro sea un testimonio de mi amor y agradecimiento hacia todos ustedes.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mis queridos padres, hermanos y profesores por su amor, apoyo y orientación incondicional a lo largo de mi tesis de maestría en ingeniería civil. Su constante aliento y sabias palabras de aliento han sido mi motor para alcanzar el éxito en este emocionante camino académico. Muchas gracias por creer en mí y por brindarme el espacio y la confianza necesarios para perseguir mis sueños. Esto no habría sido posible sin su invaluable influencia en mi vida. Estoy profundamente agradecido y honrado de tenerlos a mi lado en este logro tan significativo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burga, M. (2019). “Evaluación de la superficie del pavimento flexible en la Av. Industrial aplicando el método del PCI y Índice de Rugosidad, Chimbote – Áncash 2019” (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Chimbote, Perú.
- Campos, R. (2018). “Evaluación superficial aplicando metodología PCI del pavimento flexible de la carretera Baguaalenyá, Provincia Bagua, Amazonas 2018” (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Cote, S. & Villalba, O. (2017). “Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. Caso de estudio: Carrera 1ra del Barrio Bocagrande” (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Bolívar, Colombia.
- Cruz, J. & Restrepo, G. (2017). “Evaluación del estado de pavimentos flexibles en la zona urbana de La Calera” (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia
- Rodríguez Velásquez, E. (2012). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla.
- Gil Merino, J. P., & Paucará Alhuay, C. (2021). Evaluación mediante el método PCI para determinar el estado superficial del pavimento flexible de la carretera Jaén–Chamaya, Jaén, Cajamarca-2020.
- Guzmán, M. (2017). “Evaluación superficial del pavimento flexible de La Av. Jorge Basadre Grohmann del Distrito De Pocollay Tramo Av. Jorge Basadre Grohmann Este – Av. Basadre

- Y Forero, Aplicando el Método Del PCI” (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú
- Lope, S. (2018). “Evaluación superficial del pavimento flexible por método índice de condición del pavimento, Avenida El Sol -Villa María del Triunfo, 2018” (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Lozada Díaz, C. A. (2018). Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio–Cajamarca 2018.
- Index, P. C. (2002). para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. *Preparado por: ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA Manizales.*
- VASQUEZ, L. (2002). Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. *Manizales. Colombia.*
- Medina Cabrera, K. A., & Mueras Gómez, W. D. Evaluación superficial del pavimento flexible, utilizando el Método Pavement Condition Index (PCI) en la Avenida Cieneguilla del distrito de Cieneguilla.
- Muñoz Salazar, L. A. (2018). Evaluación superficial del pavimento flexible del tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú-Brasil aplicando el método PCI.
- Alayo Miranda, A. D., & Linares Chuquiruna, J. D. (2022). Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI para el tramo de 5 Km. De la carretera Shiran-Poroto. la Libertad.
- Toledo, D. & Llaiqui, E. (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 pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú
- Ulloa Rodriguez, J. L., & Ulloa Velasquez, F. A. (2021). Estado superficial del pavimento flexible mediante la aplicación del método PCI en la avenida Metropolitana II, tramo entre av Mansiche y av Micaela Bastidas, La Libertad 2020.
- Rodas Montenegro, J. D. D., & Ybarra Chauca, L. J. (2018). Análisis comparativo de daños en el pavimento con tecnología LCMS y método semiautomatizado para determinar PCI tramo Morropón-Puente La Gallega (Piura).
- Coripuna Osorio, C. A., & Huanacchiri Huaman, Y. (2019). Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI con el software EvalPav, en las avenidas El Trébol, Venus y Manuel Gonzales Prada (KM 0+ 000-2+ 383) del distrito de Los Olivos.
- Rabanal Pajares, J. E. (2014). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca-2014.
- León Rodríguez, C. D. S. (2017). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. Por el método: Índice de condición de pavimentos.
- Guevara Acuña, C. E., & Urcia Urcia, E. B. (2020). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la AV. César vallejo-Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el método del índice de condición del pavimento.

VIII. ANEXOS:

Anexo A

Fotografía de la Unidad de muestra Catac – Túnel de Cahuish



Anexo B

Curvas de valor deducido

1. Piel de Cocodrilo

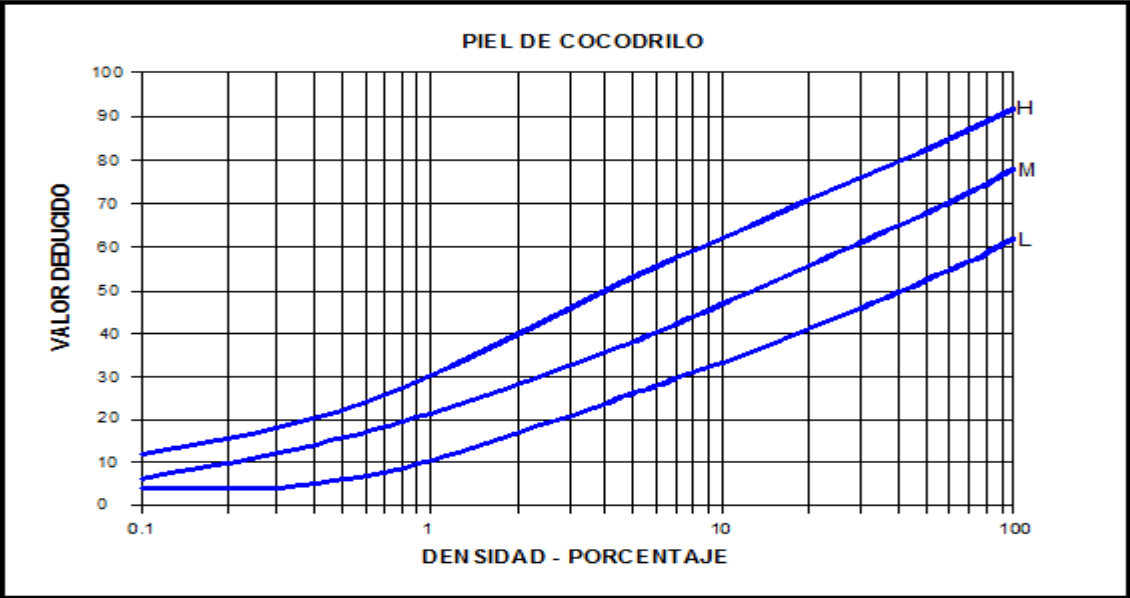


Figura 17. Curvas De Valor Deducido Para Falla Piel De Cocodrilo.

2. Fisura de borde

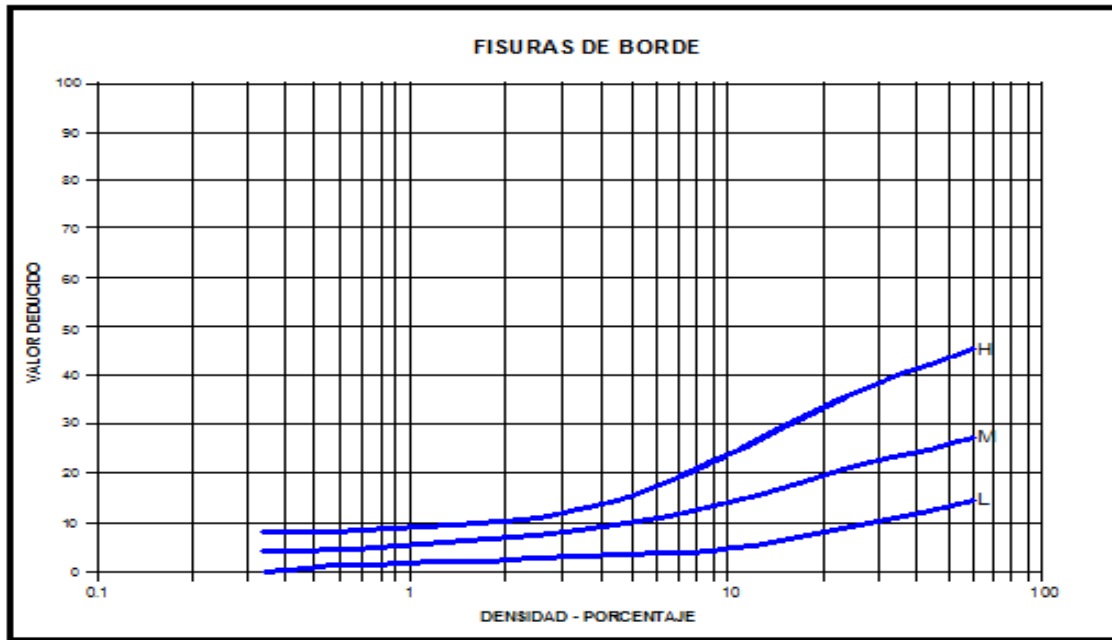


Figura 18. Curvas De Valor Deducido Para Falla Fisuras De Borde.

3. Fisuras longitudinales y transversales

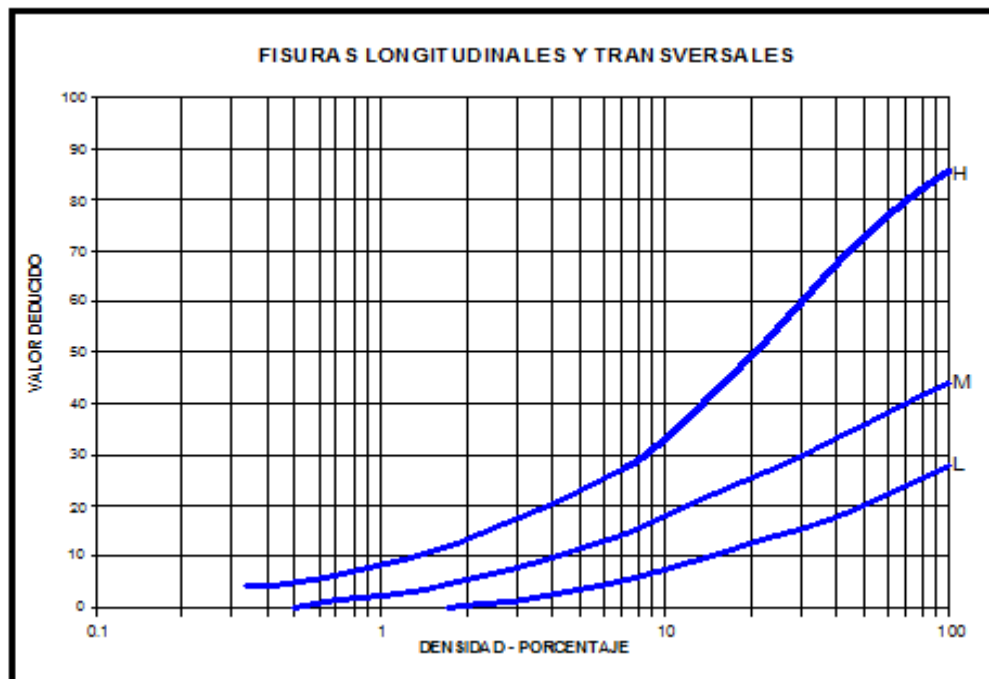


Figura 19. *Curvas De Valor Deducido Para Falla Fisuras Longitudinales Y Transversales.*

4. Baches

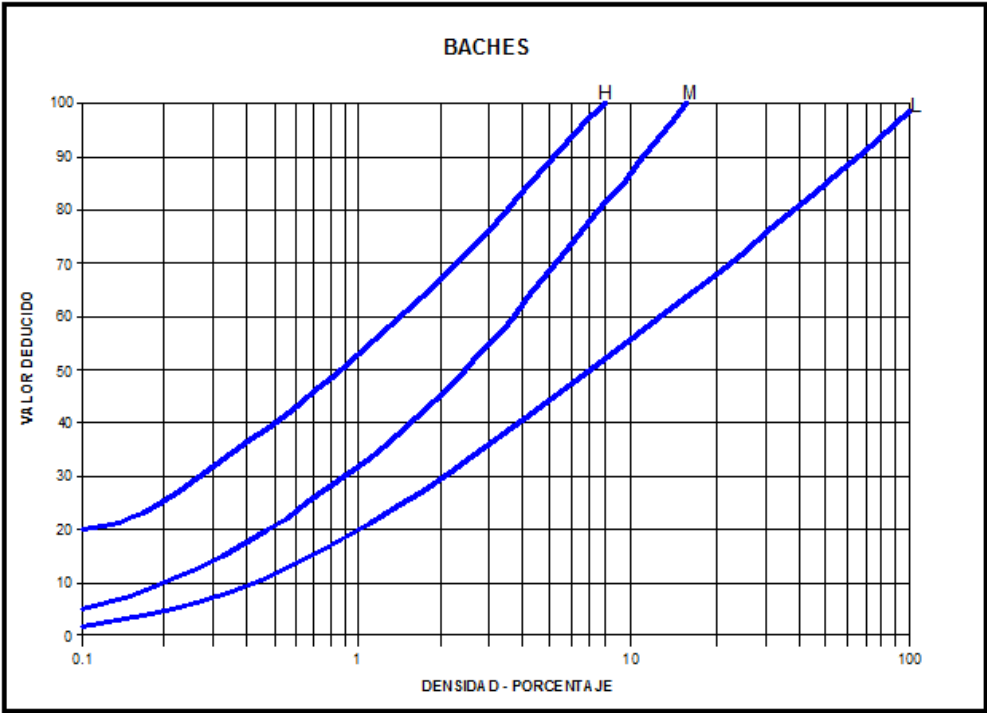


Figura 20. *Curvas De Valor Deducido Para Falla Baches.*

Anexo C

Fotografías de fallas

Unidad de Muestra U-01



Figura 21. *Baches de alta severidad.*

Unidad de Muestra U-02



Figura 22. *Baches en mayor dimensión en alto nivel de deterioro.*

Unidad de Muestra U-03



Figura 23. *Parche deteriorado de alto nivel de severidad.*

Unidad de Muestra U-04



Figura 24. *Fisuras transversales y longitudinales.*

Anexo E

Matriz de consistencia

Título: Análisis de Conservación del Pavimento Flexible, mediante el método PCI, en la carretera Catac – Tunel de Cahuish - Ancash 2023.						
PROBLEMA	OBJETIVO	HÍPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE			
¿Cómo influye el metodo PCI en el analisis de conservación del pavimento flexible, en carretera Catac – Tunel de Cahuish – Ancash 2022?	Determinar el Analisis de conservación del Pavimento Flexible, mediante el método PCI, en la carretera Catac – Tunel de Cahuish - Ancash 2022.	El metodo PCI influye significativamente en el analisis de conservación del pavimento flexible, en la carretera Catac – Tunel de Cahuish - Ancash 2022.	V1: Método PCI (Índice de Condición del Pavimento)	D1: Tipo de Fallas.	I1: Clase. I2: Severidad. I3: Cantidad.	DISEÑO: el diseño de la investigación es experimental
				D2: Índice de condición del pavimento.	I1: Determinar el PCI. I2: Determinar la condición del pavimento según escala.	TIPO:es de tipo aplicada NIVEL: Nivel de investigación explicativo
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	DEPENDIENTE			
¿Cómo influye el analisis de conservación del estado superficial de la capa asfáltica del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022?	Determinar como influye el analisis de conservación del estado superficial de la capa asfáltica del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.	El analisis de conservación influye significativamente en el estado superficial de la capa asfáltica del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.	V2: Analisis de conservación del pavimento flexible	D1: Clasificación de las vías	I1: Estado superficial de la capa asfáltica	METODOLOGÍA:
¿Cómo influye el analisis de conservación en las cargas vehiculares del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022?	Determinar como influye el analisis de conservación en las cargas vehiculares del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.	El analisis de conservación influye significativamente en las cargas vehiculares del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.		D2: Conservación rutinaria	I2: Cargas vehiculares	
¿Cómo influye el analisis de conservación en las fallas no estructurales del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022?	Determinar como influye el analisis de conservación en las fallas no estructurales del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.	El analisis de conservación influye significativamente en las fallas no estructurales del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.		D3: Conservación periódica	I3: Fallas no estructurales,	
¿Cómo influye el analisis de conservación de la factibilidad de construcción del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022?	Determinar como influye el analisis de conservación de la factibilidad de construcción del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.	El analisis de conservación influye significativamente en la factibilidad de construcción del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.		D1: Prolongación de la vida útil del pavimento	I1: Factibilidad de construcción	Ensayos de laboratorio
¿Cómo influye el analisis de conservación de las fallas estructurales del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022?	Determinar como influye el analisis de conservación de las fallas estructurales del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.	El analisis de conservación influye significativamente en las fallas estructurales del pavimento flexible en la carretera Huaraz – tunel de cahuish – Ancash 2022.		D2: Rehabilitación	I2: Fallas estructurales	

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
Gregorio Villanueva Nesken Jerry		74251392	neskenjgrr 15@a@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Análisis del estado de conservación, aplicando el método del Índice de condición de pavimento flexible, en la carretera Cotac-Tisnel de Cahuisa, Progresiva 0+000 Km - 35+000 Km - Ancash 2023.			
5. Programa Académico			
Ingeniería Civil			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Acceso Público * (vía su repositorio institucional)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido * (vía su repositorio institucional)	
(*) En caso de restringido sustente motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forme parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS²

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.³

Huella Digital




Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	31	07	24

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 001-2019-UNSPD-CO, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación de la USP (Diciembre 2019) y sus Anexos AN 1 y Anexo 2.
- Ley N° 30329 Ley que regula el Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional de San Pedro (Ley de Acceso Abierto) y D.S. 001-2020-EDU.
- Si el autor otorga el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia de acceso abierto que se puede encontrar de forma gratuita en el Repositorio Institucional Digital. Responderá conforme al Protocolo de Autor y Repositorio Institucional de Acceso Abierto en el Anexo 2 de la Ley 30329.
- El DNI de que se trate el tipo de registro otorga únicamente la publicación del trabajo de autor y su contenido en el repositorio de la Universidad San Pedro (DICIEMBRE 2019) y su contenido en el funcionamiento del Repositorio Institucional Digital.
- Una licencia Creative Commons (CC) es una licencia internacional en tres de sus cuatro aspectos: de dar autor el contenido de ciertos trabajos y de mantenerlos siempre que se otorga la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas entre otros. Para obtener información consulte con el autor otorga el 20070-01-01.
- Según el artículo 22 del artículo 17 del Reglamento de Registro Nacional de Trabajos de Investigación de la USP (Diciembre 2019) y sus Anexos AN 1 y Anexo 2, Las investigaciones, reflexiones y estudios de educación superior son en forma obligada registrar todos los trabajos de investigación y proyectos científicos, tecnológicos, científicos en sus respectivas instituciones de acuerdo al tipo de acceso abierto otorgado, de acuerdo al procedimiento establecido en el Repositorio Digital (DICIEMBRE 2019) y Anexo 2.

¹ Ley N° 30329 Ley que regula el Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional de San Pedro (Ley de Acceso Abierto) y D.S. 001-2020-EDU.

Análisis del estado de conservación, aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento flexible, en la carretera Catac – Túnel de Cahuish, progresiva 0+000 km – 35+000 km – Ancash 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	17 %	%	7 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
2	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
6	vdocumento.com Fuente de Internet	1 %
7	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %

repositorio.upt.edu.pe

8	Fuente de Internet	<1 %
9	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
10	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
15	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	myslide.es Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %

		<1 %
20	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
21	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	alpinechurch.net Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	docshare.tips Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
30	issuu.com Fuente de Internet	<1 %

31	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
32	www.oppapers.com Fuente de Internet	<1 %
33	virtual.urbe.edu Fuente de Internet	<1 %
34	www.ugm.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
35	docplayer.fr Fuente de Internet	<1 %
36	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	www.infouma.uma.es Fuente de Internet	<1 %
39	www.unniun.com Fuente de Internet	<1 %