



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación superficial del pavimento flexible en las vías secundarias y
alternas de la ciudad de Ascope, Región La Libertad, Perú 2021.

Propuesta de Mejora.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Bocanegra Vásquez, César Daniel (ORCID: 0000-0001-7413-7796)

Plasencia Abanto, Alberto Esteban (ORCID: 0000-0001-6457-2583)

ASESOR:

Mgtr. Diaz García, Gonzalo Hugo (ORCID: 0000-0002-3441-8005)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE - PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente proyecto académico está dedicado a Dios, por bendecirnos con salud y sabiduría para poder seguir aprendiendo cada día, a nuestros padres por su apoyo incondicional y sus sabios consejos para poder superar nuestros obstáculos en la vida, y a nuestros docentes académicos por compartirnos sus conocimientos innovadores y sus experiencias en el ámbito profesional.

Agradecimiento

Nuestra gratitud está dirigida a Dios porque somos su creación viviente que nos ha permitido cumplir con nuestros más grandes sueños. A nuestros padres, los pilares que con su fiereza fueron de gran soporte para alcanzar nuestros objetivos, que desde el inicio hasta el final estuvieron con su apoyo incondicional.

Agradecer al Mgtr. Diaz García Gonzalo Hugo, por sus conocimientos, consejos, paciencia y motivación a lo largo de la presente investigación, que Dios le llene de salud y creatividad para que siga compartiendo sabiduría y afrontando retos de futuros profesionales.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN	25

VI. CONCLUSIONES	29
VII.RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS	41

Índice de tablas

Tabla 1: Población para estudio PCI.....	12
Tabla 2: Longitud de la UM (unidad de muestra) para PCI.....	12
Tabla 3: Unidad de muestra (UM) e intervalos de muestra.....	13
Tabla 4: Selección de unidades de muestras a inspeccionar	14
Tabla 5: Patologías encontradas en las vías de la ciudad de Ascope	17
Tabla 6: Patologías de las vías con respectivas unidades de muestra.....	18
Tabla 7: Estado actual del pavimento flexible en la ciudad de Ascope.....	19
Tabla 8: Propuesta de mejora para todas las vías en la ciudad de Ascope.....	20
Tabla 9: Propuesta de mejora para la vía Jr. José Rojas-Ascope.	20
Tabla 10: Propuesta de mejora para la vía Jr. La Mar-Ascope.....	21
Tabla 11: Propuesta de mejora para la vía Jr. Junin-Ascope.	21
Tabla 12: Propuesta de mejora para la vía Calle Buenos Aires-Ascope.	22
Tabla 13: Propuesta de mejora para la vía Calle El Progreso-Ascope.....	22
Tabla 14: Propuesta de mejora para la vía Calle El Arica-Ascope.....	23
Tabla 15: Propuesta de mejora para la vía Calle San Martín-Ascope.	23
Tabla 16: Propuesta de mejora para la vía Av. Alfonso Ugarte-Ascope.....	24
Tabla 17: Ficha de inspección de la vía Jr. José Rojas.....	46
Tabla 18: Tipo de fallas según manual Pci.....	47
Tabla 19: Proceso en Gabinete de la vía Jr. José Rojas.....	48
Tabla 20: Proceso en Gabinete de la vía Jr. Junín.....	49
Tabla 21: Proceso en Gabinete de la Calle Buenos Aires.....	50

Tabla 22:	Proceso en Gabinete de La Mar.....	51
Tabla 23:	Proceso en Gabinete de la Calle Arica.....	52
Tabla 24:	Proceso en Gabinete de la Calle San Martín.....	53
Tabla 25:	Proceso en Gabinete de la Av. Alfonso Ugarte.	54
Tabla 26:	Proceso en Gabinete de la calle El Progreso	55

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Mapa del distrito de Ascope-provincia de Ascope.....	16
Figura 2: Mapa de Ascope denotando las 8 vías inspeccionadas.....	17
Figura 3: PCI por vía en la ciudad de Ascope	19
Figura 4: Manual del PCI.....	56
Figura 5: NORMATIVA DE ASTM - D 6433 -07	57
Figura 6: desprendimiento de agregados UM= 0+000-0+046.....	58
Figura 7: baches o huecos UM=0+046-0+092	58

Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado con el propósito de realizar la “Evaluación superficial del pavimento flexible en las vías secundarias y alternas de la ciudad de Ascope, Región La Libertad, Perú 2021. Propuesta de Mejora”. Para determinar el estado actual de su red vial, así como también dar propuestas de mejoramiento para dichas vías en relación sus patologías halladas en cada una de las vías según su nivel de severidad.

Este estudio se realizó bajo la metodología Índice de la Condición del Pavimento, dicha metodología que se basa en la determinación de patologías del pavimento a través de la inspección visual, es una de las más usadas formalmente para trabajos de rehabilitación y reconstrucción por ser considerada como la estructura más completa para la determinación del estado del pavimento.

Para el desarrollo de esta Tesis se tomó como población una red vial compuesta por 8 pavimentos flexibles; que corresponden a 3 Jirones y 1 avenida y 4 calles en el distrito de Ascope, La Libertad, totalizando una longitud de 3 226 metros en conjunto con 24 muestras analizadas, en las que se hallaron con incidencia 4 patologías a lo largo de la red vial, en las que encontramos independientemente en cada vía, dichas a continuación: La vía Jr. José Rojas, la vía Calle El Progreso con un PCI de 31, la vía Calle Arica con un PCI de 34, la vía Calle San Martín con un PCI de 39 y la vía Av. Alfonso Ugarte con un PCI de 40 entran en la categoría de Malo como rige el manual del Pci, así como también la vía Jr. La Mar arrojo un Pci de 22, se catalogó su estado como Muy Malo, La vía Jr. Junín arrojo un Pci de 2, se catalogó su estado como Fallado y la vía calle Buenos Aires arrojo un Pci de 46, se catalogó su estado como Regular, y dentro de las propuestas de mejoras están Parcheo Parcial o Profundo, Fresado y Recapeo e^{>2}” y Reconstrucción.

Palabras clave: Patologías, Índice de la condición del pavimento, Red Vial.

Abstract

The present research work was carried out with the purpose of carrying out the "Superficial evaluation of the flexible pavement in the secondary and alternate roads of the city of Ascope, La Libertad Region, Peru 2021. Proposal for Improvement". To determine the current state of its road network, as well as to give proposals for improvement for these routes in relation to their pathologies found in each of the routes according to their level of severity. his study was carried out under the methodology Index of the Condition of the Pavement, said methodology that is based on the determination of pathologies of the pavement through visual inspection, is one of the most formally used for rehabilitation and reconstruction work as it is considered the most complete structure for determining the condition of the pavement. For the development of this Thesis a road network was taken as a population composed of 8 flexible pavements; corresponding to 3 Jirones and 1 avenue and 4 streets in the district of Ascope, La Libertad, totaling a length of 3 226 meters in conjunction with 24 samples analyzed, in which 4 pathologies were found along the road network in which we find independently on each track, as follows: : The Jr. José Rojas, Calle El Progreso with a PCI of 31, Calle Arica with a PCI of 34, Calle San Martín with a PCI of 39 and Av. Alfonso Ugarte with a PCI of 40 enter the category of Bad as the manual of the Pci, as well as the Jr. La Mar threw out a Pci of 22, its status was catalogued as Very Bad, La Vía Jr. Junín threw a Pci of 2, his state was catalogued as Fallado and the street Buenos Aires threw a Pci of 46, Its status was listed as Regular, and within the improvement proposals are Partial or Deep Patch, Milling and Recapping e>2" and Reconstruction.

Keywords: Pathologies, Pavement Condition Index, Road Network.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando se suscitan problemas de nivel catastrófico, las obras de pavimentación pueden perder su vida útil pre establecida, afectando los circuitos viales de una población que no puede detener su desarrollo social y que necesita un enlace que interrelacione con una disponibilidad estable y sin interrumpir la transitabilidad vehicular, para un buen estado económico con compromiso de bienes y servicios.

Por lo mencionado, para un pavimento después de su diseño, y estudios de cargas y tránsito vehicular, logra forjar un diseño con una buena funcionalidad reflejante en la capa de rodadura según su vida útil para su larga durabilidad. Se conoce que como seres humanos enfrentamos un sinnúmero de innumerables circunstancias y como también para un determinado objeto en el espacio; por consiguiente, para una pavimentación a causa de una mala organización en el proceso ejecutivo, o estudios muy deficientes, como el de un estudio de la cantidad del tránsito que sobrepasa a lo esperado, drenaje que no se ajusta a las cantidades pluviales, por un mantenimiento escaso del pavimento y determinaciones naturales, consecuencia a que el pavimento pierda la serviciabilidad vial por las innumerables patologías observadas al pavimento.

Esto explica que, con el tiempo desde los diseños de los pavimentos, también se desarrollaron múltiples herramientas que puedan evaluar los pavimentos, puesto que no solo se estableció un método concreto. Gracias a estos se pueden tomar decisiones desde la idea de un plan de mantenimiento, una rehabilitación de ser necesaria y la construcción de los pavimentos; siempre se buscan resultados económicamente sustentables, y que al evaluar y determinar los datos del pavimento sean verídicos, para que más se incluyan los trabajos de mantenimientos y conservación del pavimento, y no de actividades de construcción; ahorrando requerimientos y dinero, como bien se sabe la construcción de una vía es más costoso que el de un mantenimiento.

Por esta razón, el presente proyecto de investigación tiene como alcance, conocer el estado de conservación del pavimento flexible en algunas pistas deterioradas en la ciudad de Ascope, La Libertad aplicando la metodología del Índice de Condición del pavimento (PCI).

En la provincia de Ascope a causa de la inundación del “Fenómeno del Niño Costero” que azotó las calles y avenidas, con fecha 11 de mayo del 2017 se dieron las precipitaciones pluviales más fuertes en la provincia de Ascope ocasionadas por la corriente, según lo reportado por servicio nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estas precipitaciones fueron las más fuertes, que las dadas por el Fenómeno del Niño pasadas.

Así pues, sabiendo de esta problemática, se quiere determinar el daño que se ocasionó por el dicho fenómeno con una metodología técnica y apropiada, y dar a conocer el estado de la pavimentación para que así se pueda generar una rehabilitación, mejorando el servicio de una buena transitabilidad apropiada y urbanísticas del distrito de Ascope. Mejorando el ambiente ornato y su desarrollo de la localidad, evadiendo las enfermedades bronco pulmonares al disminuir partículas dentro de las vías a causa de los fuertes vientos y por el paso vehicular, lograr una mayor fluidez para una circulación menos congestionada de vehículos motorizados, lograr la seguridad peatonal indispensable, asimismo aumentar la calidad de vida de la población beneficiada.

¿Cuál es el estado en que se encuentra la carpeta asfáltica de las vías en la ciudad de Ascope y cómo se logrará mejorar, a través de PCI?

El objetivo general de este proyecto de investigación, es determinar la evaluación superficial en las vías secundarias y transversales del distrito de Ascope, La Libertad, 2021, a través del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Los objetivos específicos que ayudarán a resolver este proyecto de investigación serán, identificar patologías de las vías pavimentadas en la provincia de Ascope aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), determinar el estado actual del pavimento, y elaborar la propuesta de mejora usando método PCI.

II. MARCO TEÓRICO

Para estructurar el marco teórico se realizó la búsqueda de investigaciones anteriores, considerándose a su vez antecedentes nacionales e internacionales, con aspectos y aportes más resaltantes para el desarrollo de este proyecto, como los siguientes:

Como parte de los antecedentes a nivel nacional, según Porta (2016) realizó su tesis de posgrado, y luego de conocer sus resultados con los ensayos más favorables, se determinó una vía en mal estado, pero cuando realizó una calicata para ver las propiedades del suelo, con los estudios de la mecánica de suelos determinó que el terreno contaba con buenas propiedades, y concluyó que las fallas pavimentadas fueron superficiales a causa del fin de su vida útil.

Seguidamente, el estudio de Bullon (2018), señaló como objetivo clave de su tesis fue la determinación entre las diferencias del PCI y VIZIR, para el estudio superficial de un pavimento flexible, llegando a resultados diferentes con la toma de datos seleccionados de la vía, con el método del PCI se obtuvieron los resultados del pavimento en malas condiciones, por otro lado el método VIZIR arrojó resultados en estado regular del pavimento, puesto a que siendo trabajos distintos sus métodos son de gran utilidad y facilidad pero que necesitan un tiempo prolongado para su desarrollo.

Como también, Medina (2018), su objetivo de tesis fue la evaluación del pavimento flexible, para conocer su condición de la vía Rejopampa Chaupelanche del distrito de Chota, con la metodología del PCI y VIZIR se determinó que la pavimentación tenía un estado bueno según la datación de VIZIR, por otro lado, el PCI concluyó con resultados más específicos como las de un mantenimiento.

Así mismo, la tesis de Ortiz (2018), consistió en determinar el estado del pavimento, junto con la solución para las fallas determinadas en la pavimentación, al tener los resultados resaltantes de cada método se obtuvo la falla de peladura por intemperismo que resaltaba más en el PCI, como también, los desprendimientos de agregados; el método VIZIR obtuvo como resultados la pérdida de agregados. Como conclusión, la evaluación de la pavimentación se determinó como estado bueno.

Mientras tanto, Alata y Ruiz (2019), en su investigación tuvieron como objetivo evaluar con los métodos del PCI y VIZIR, para conocer el estado del pavimento flexible de las vías vehiculares de la Av. Dos de febrero del distrito de la Banda Shilcayo, en lo cual obtuvieron como resultados que con los métodos PCI y VIZIR se logró la coincidencia en sus resultados como un estado regular del pavimento, mientras que en otros tramos de otras avenidas el PCI arrojó un estado muy malo, y para el método VIZIR un estado regular del pavimento.

Además, la meta de Correa y Del Carpio (2019), fue plantear propuestas para mejorar la situación de las vías La población está ubicada en la vía Jr. Los Incas que presentan 34 unidades de muestreo, obtuvieron como resultados que la vía presenta un índice de 38 para el sector 1, 68 para el sector 2 y 83 para el sector 3 que corresponde a una rehabilitación, mantenimiento periódico y rutinario. Concluyendo que indicando que para cada sector se necesita trabajar los siguientes puntos, para el primero necesita remover la estructura, para el mantenimiento del sector dos se necesita un parchado, sello asfáltico y limpiezas Ciclo de vida de los pavimentos.

Por otro lado, para Gamboa (2009), los pavimentos padecen de diferentes deterioros constantemente debido a causas externas, como la lluvia, las condiciones ambientales, el tránsito, entre otros. Causando efectos permanentemente conllevando a un pavimento intransitable, Se recalca que el pavimento tiene un ciclo de vida donde en la primera etapa, el deterioro es imposible notarse y en la etapa final es donde el deterioro es total. Sin embargo, estos están proyectados para que su etapa de vida tenga un determinado ciclo de vida, lo cual se le denomina como ciclo de vida útil.

Por ello, Sánchez (2017), en su tesis de titulación de la Universidad de Piura. Trazaron como principal objetivo calcular la condición y fallas del pavimento a través del cálculo del PCI. La población está ubicada en la Av. Ramón Castilla teniendo 36 unidades de muestra a inspeccionar. Los resultados fueron que el porcentaje correspondiente al mal estado es de 14% y de muy mal estado 11%, 28% en estado excelente, 24% en estado bueno y 6% en estado regular. Concluye que las secciones 1,3 y 4 informan que se encuentran en un mal estado lo que lleva

a requerir de un correspondiente mantenimiento para prevenir posibles daños a la comunidad para así optimizar las condiciones de funcionamiento.

Como trabajos para los antecedentes a nivel internacional, están Leguía y Pacheco (2016), por lo cual determinaron que el método PCI fue publicado en 1978 y fue desarrollado por M.y. Shahin y S.D. Khon en los años 1974 y 1976 a cargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE.UU. En cuanto a Vásquez (2002), respecto al índice de condición del pavimento es un método que permite la evaluación y calificación adecuada de pavimentos, lo cual su cálculo consiste en un registro visual de cada tramo, haciendo el análisis considerando los daños, cantidad y severidad que presentan, se sabe que el PCI es índice que varía en un rango de 0 a 100.

Siendo así que, para Patarroyo (2019) su objetivo fue plantear la evaluación del pavimento flexible, del tramo comprendido de la vía municipio de Rovira- Ibagué, que se ubica en el km 8+500 al km 9+000, la muestra corresponde a la misma de la población. Obtuvo como resultado que el carril 1 corresponde a un índice de deterioro superficial con valor de estado deficiente, al igual que el carril 2 que tiene el mismo índice de deterioro superficial, concluyendo que el tramo tiene un valor total de índice de deterioro superficial igual a 5 lo que indica que la condición de la vía se encuentra en una condición de deterioro, ya que se ve reflejado en los daños del pavimento.

Por estas razones, Rivas y Sierra (2016) hicieron una investigación sobre la aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PK: 00+000 – 01+020 de la vía (dg 78 bis sur – calle 84 sur), llegan a la conclusión que la metodología del PCI reconoce y evalúa los tipos de daños, deterioros o fallos que el pavimento puede sufrir mientras que la metodología VIZIR evalúa con más severidad los diversos daños estructurales que están catalogados por diversos tipos. Siendo el tipo A (ahuellamientos, parches, grietas longitudinales y piel de cocodrilo), y no toma en cuenta los daños funcionales que son catalogados como daños tipo b. también llegan a la conclusión que realizando una comparación del PCI y VIZIR se muestra que la más completa es el PCI, por ello se concluye que es profunda y difícil, debido las categorías de clasificación utilizando el sistema escalar que van de 0 que

significa que es un pavimento de una superficie con problemas o deficiencias, hasta 100 lo cual significa que es un pavimento con extraordinarias condiciones, así como también se explicó que el método PCI no sirve para la evaluación de los diversos daños que llegue a padecer el pavimento puesto que sus cálculos para hallar la determinación de la clasificación de, los diversos daños que pueda llegar a tener es más compleja y detallada lo que hace que sea más demorada su análisis y evaluación.

Como también, lo expresa Díaz (2014) en sus conclusiones, que se llegan a desarrollar favorablemente las matrices de rehabilitación de las metodologías VIZIR y PCI, hallando similitudes significativas en cuanto a los conceptos y métodos encontrando similitudes significativas en cuanto conceptos y procedimientos propuestos en La Guía Metodológica de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos del INVIAS, cabe recalcar que esta matriz no tiene ningún fin de reemplazar la experiencia ni ensayos que se establecen en casos específicos, en el seguimiento se presenta con una guía para establecer las estrategias de rehabilitación según los resultados obtenidos en los formatos B-2, B-3 y B-4. La segunda, los procedimientos manifiestan un gran parecido en los diversos tipos de daños que conocen en la auscultación visual en las categorías de grados de rigidez que utilizan para definirlo, es de suma importancia recalcar que el método PCI, resulta ser una medida más estricta que la metodología francesa VISIR y su manera de intervención final lo cual se sabe que en ciertos casos será más caro. Por último, la metodología PCI, en su manera determina el estado del pavimento, brinda la opción de no incorporar todas las secciones a evaluar a través de la locación de estadística, que para evaluaciones de menor importancia facilitan en gran medida la obtención del índice del estado del pavimento con desfase de ± 5 que ahorran recursos y tiempo.

Luego de los antecedentes investigados, se propuso como teorías en relación a los temas centrales del proyecto, las que se señalan a continuación:

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), la composición de un pavimento flexible está formado por la capa de rodadura y que dentro de ella la composición se forma por capas granulares, así pues, el proyecto se centró en la capa de rodadura asfáltica, por sus elementos que están incluidos.

También como otro punto de vista, Vergara (2014), el pavimento flexible es una estructura vial, que se forma a partir de un espesor bituminoso, sujeta a la base y sub base siendo capas con menor rigidez. Además, Ríos (2017), también señala que un pavimento está determinado por una superficie uniforme, cuyo objetivo es la resistencia de cargas dadas por el tránsito vehicular. Seguido de que mostrarían cierta duración de diseño y con el pasar del tiempo se visualizará la falta del buen estado de la capa asfáltica, de ahí que se aplican las metodologías conocidas.

Desde otra perspectiva, Vásquez (2019), manifestó que el pavimento flexible, en su posición de la parte superior tendría granos pertenecientes a su mismo material, pero con diferentes tamaños que dependerán al manejo de su elaboración. Según Choque (2019), determinó que el pavimento tiene como finalidad repartir las cargas que se manifiestan a través de las cargas de vehículos dentro de la carpeta asfáltica, dado que el buen diseño de un pavimento brinda un servicio de calidad. Lo que lleva a Rondón y Reyes (2015), hacer mención que la subrasante como parte elemental del pavimento flexible, tiene la función del soporte de las capas distribuidas según la estructura con la finalidad de manipular su resistencia y quedar como un cimiento con un estado estable. Por otro lado, Paredes, Huilcapi y Pucha (2015), denotaron que el índice de deterioro superficial (IS) no incluyó las fallas tipo B, de manera que de todos modos se requieren para las evaluaciones y según eso la toma de decisiones para determinar los trabajos para el pavimento, así pues, se necesitó conocer el índice de fisuramiento (IF), junto con el índice de deformación (ID) con la finalidad de determinar las fallas de la carpeta asfáltica.

En cuanto a Yarango (2014), resalta que el termino asfalto proviene del griego “Asfaltos” con la significancia de “Seguro”, conociéndose como un material negro y con una viscosidad requerida al pavimentar, como también se tiene en cuenta que la capa asfáltica se obtiene del petróleo, puesto que necesita la destilación de hidrocarburos, y residuos de petróleo con temperaturas entre 204° y 316°. Sulyman, Sienkiewicz y Haponiuk (2014), establecen que el asfalto realiza su función de una manera frágil y como dura en temporadas de heladas y al contrario en temporadas calurosas, presentándose como un material indispensable para el pavimento flexible, también demuestra diferentes fallas, como las de agrietamientos a causas de temperaturas bajas y altas, los cuales están dependientes a lo que depara el

rendimiento y calidad del pavimento. Para Sánchez (2017), el asfalto se requiere para incorporar ventajas de deslizamiento en carreteras, comportándose como un material duradero con cohesión y adhesión.

Así mismo, para Huamán (2013), la pavimentación se denomina como una estructura que empieza desde el terreno de fundación o subrasante, y lo componen materiales dependiendo el uso para los espesores según el diseño proyectado y posterior a su ejecución para la ayuda y soporte de cargas tales como móviles y estáticas hasta donde logre el tiempo de vida. Para su clasificación se encuentran los pavimentos hidráulicos y asfálticos, y el de cómo poder diferenciarlos se determina según su elaboración, composición y de acuerdo a la distribución de la actividad que desenvuelven las cargas.

Posteriormente, en el trabajo de Leguía y Pacheco (2016), para conocer la clasificación sobre pavimentos se tiene en cuenta las cargas que va de la rasante hasta el terreno de fundación, también podría ocurrir una o varias capas de acuerdo a los factores como el soporte en la sub rasante, la tipología a utilizar del material, la cantidad de tráfico, entre otras. La clasificación de los tres tipos, se delimita según su estructuración que lo conforma: Pavimento flexible: se le conoce como revestimiento asfáltico, que desarrolla su consistencia con una capa asfáltica ubicada en la superficie como un apoyo, permitiendo las deformaciones en cada capa interior sin perjudicar la estructura ni tender a que esta falle, las cuales sobresalen después de la sub rasante. Pavimento rígido: su creación y composición es a partir de losas de hormigón y que también hacen su funcionalidad incorporando acero para un mayor refuerzo, se ubica en la base con composición granular en la plataforma sin permitir deformaciones en las capas interiores. Pavimento mixto: Se utilizan a partir de combinaciones compuestas de hormigón rígido prefabricado y flexible ubicados para reemplazar la estera asfáltica, el propósito del recubrimiento limita a que se reduzca la velocidad vehicular, garantizando comodidad y seguridad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

El tipo de Investigación es aplicada; transversal descriptiva y explicativa.

Puesto que su fin es resolver problemas prácticos, el cual será evaluar los daños y por consiguiente el estado actual del pavimento flexible de algunas vías en el distrito de ciudad de Ascope y determinar mediante los resultados de nuestros estudios hechos en campo y gabinete si dicha vía requiere reparaciones o reconstrucción basándonos en obras realizadas en los últimos 5 años en la misma ciudad ; es descriptivo puesto que examina las patologías y fallas superficiales mediante toma de datos visualmente para posteriormente identificar y señalar al tipo que corresponden junto con sus medidas y nivel de severidad como indica los métodos de estudios .

El punto de vista de este estudio es mixto: cualitativa, porque al tomar los datos mediante métodos visuales en las vías en base a sus fallas y nivel de severidad tales como low (bajo), medium (medio) y high (alto); así también es cuantitativa porque al aplicar el método de PCI daremos como resultado el estado en el que este se encuentra y será denotado de forma escalar del 0 al 100 divididas en escalas de 7 según su estado que va desde excelente hasta fallado.

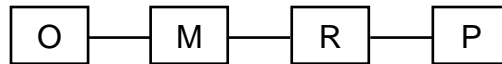
Esto englobará la envergadura de los objetivos, evaluará la forma en la que se emprenderá el énfasis de nuestro estudio, según los métodos, procesos e instrumentación.

Diseño de investigación

La organización y detalles del diseño de la investigación son no experimental, porque no se tiende a obtener el control directo de la variable independiente (Índice de Condición del Pavement (PCI)), debido a que sus hechos ya ocurrieron o a que son inherentemente no manipulables. Según su temporalidad es transversal puesto que la recolección de datos en campo fue tomada en un determinado tiempo, además es descriptivo (correlacional), porque se centrará en determinar las

relaciones de las variables independientes con las dependientes en estudio, debido al método PCI. Además, es prospectivo, debido a que los datos tomados en campo se tomaron recientemente.

En el siguiente gráfico se muestra el diseño de investigación:



O: observación o medición que se hizo a las patologías en las vías estudiadas.

M: muestras tomadas del Jr. José Rojas, Jr. La Mar, Jr. Junín y Calle Arica.

R: resultados obtenidos de las vías estudiadas en la ciudad de Ascope.

P: propuesta de mejoramiento sobre la variable dependiente, usando el método Aashto 093.

3.2. Variables y operacionalización

Enunciados de Variables:

Variable Independiente:

Método Pavement Condition Index (PCI), por ende, esta variable.

- **Definición conceptual:**

El proceso de la aplicación de este método (pci), tiene como función determinar el nivel de la condición del pavimento mediante inspecciones que se harán de manera visual, dando como resultados nominales desde 0 a 100, dando 100 como mejor condición del pavimento y 0 como la peor.

- **Definición Operacional:**

Se determinará las clases y patologías viales que contengan las pistas a estudiar, como principal importancia para determinar el nivel en el que se encuentran y dar propuesta de mejoramiento de así requerirse.

- **Escala de medición:**

- Las clases y extensión de las fallas (ORDINAL).
- Condición según su rango (NOMINAL).
- Cálculo del Máximo valor deducido (RAZÓN).

Variable dependiente:

Evaluaciones superficiales del pavimento.

- **Definición conceptual**

Es la evaluación superficial de la vía a estudiar en relación del ancho de la calzada y las patologías que este albergue junto a la determinación de su estado actual en relación al nivel de deterioro.

- **Definición operacional**

Evaluar la superficie de la vía y conocer el estado en el que se encuentra es importante para determinar el manejo de esta, ya sea para evitar futuras fallas con nuevos diseños o con modos de reparación si así esta lo requiera para poder brindar el servicio para el que fue construida.

- **Escala medición**

- La clase y extensión de las fallas (Ordinal).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

El estudio tendrá una población delimitada por 8 pavimentos flexibles; que corresponden a 3 Jirones y 1 avenida y 4 calles en el distrito de Ascope, la Libertad, totalizando una longitud de 3 226 metros.

Tabla 1: Población para estudio PCI

Nombre de Vías	Longitud
Jr. José Rojas	370 metros
Jr. La Mar	92 metros
Jr. Junín	92 metros
Calle Aríca	92 metros
Calle San Martín	580 metros
Av. Alfonso Ugarte	480 metros
Calle Buenos Aires	310 metros
Calle El Progreso	1210 metros

Fuente: Elaboración propia

Muestra

La muestra se considera como un subconjunto de la población, objetos u otros y que reportan información relevante, para lo cual se tiene que definir correctamente y debe ser un subconjunto representativo. (p.173). (Hernández, et., 2014).

Las unidades de muestra se considerarán de acuerdo al ancho de la vía como estipula el manual de PCI y el área de dichas muestras estarán entre 230 ± 90 m².

De esta manera denotaremos las longitudes de muestreo según el ancho de vías típico.

Tabla 2: Longitud de la UM (unidad de muestra) para PCI

Ancho de la vía	Longitud de la UM. (m)
>5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3(máximo)	31.5

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 63)

Se usó 46.00 metros, dando un total de 230 ± 90 m²., esta área se encuentra dentro del rango permitido.

*Área de unidad de muestra = longitud técnica considerada * ancho de calzada*

*Área de unidad de muestra = 46.00m * 5.00 m*

Área de unidad de muestra = 230 m²

Tabla 3: Unidad de muestra (UM) e intervalos de muestra

NOMBRE DE LA VÍA	ANCHO	DIST. TOTAL	ÁREA ESTIMADA	"N"	ÁREA	"n"	"i"	UM-TOTAL
Jr. José Rojas	5	370	230	8	231.25	6	2	3
Jr. La Mar	5	92	230	2	230	2	1	2
Jr. Junín	5	92	230	2	230	2	1	2
Calle Buenos Aires	7.3	310	230	10	226.3	7	2	4
Calle El Progreso	7.3	1,210	230	38	232.45	12	4	3
Calle Arica	5	92	230	2	230	2	1	2
Calle San Martín	5	580	230	13	223.08	8	2	4
	7.3	320	230	10	233.6	7	2	4
Total		3,066						24

Fuente: Elaboración propia

Debido a que tenemos 24 muestras y queremos obtener los resultados con mayor detalle, se analizarán todas.

Este método no fue antes aplicado en el distrito de Ascope, no obstante, consideramos que será de vital importancia para futuros trabajos viales.

Muestreo

Siguiendo el procedimiento del manual de PCI seleccionaremos las unidades de muestras que serán inspeccionadas en campo a través de la selección al azar mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Fuente: (Vázquez Valera,2002)

Tabla 4: Selección de unidades de muestras a inspeccionar

UNIDAD DE MUESTRA											
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06						
UM-01	UM-02										
UM-01	UM-02										
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07					
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07	UM-08	UM-09	UM-10	UM-11	UM-12
UM-01	UM-02										
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07	UM-08				
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07					
0+000	0+046	0+092	0+138	0+184	0+230	0+276	0+322	0+368	0+414	0+460	0+506
0+046	0+092	0+138	0+184	0+230	0+276	0+322	0+368	0+414	0+460	0+506	0+552
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07	UM-08	UM-09	UM-10	UM-11	UM-12

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para realizar el trabajo de la presente tesis , se comenzará a detallar las fallas patológicas que tenía el pavimento flexible de vías en el distrito de Ascope mediante la técnica de observación , y los clasificaremos dependiendo de su severidad en relación al tipo de falla que esté presente en su debida unidad de muestra , estas serán anotadas en las hojas de inspección detalladamente para recopilar la mayor información detalladamente y entregar unos resultados efectivos bajo los parámetros del método PCI .

3.5. Procedimientos

Se hará un sondeo de las vías que se encuentren en mal estado mediante recopilación de datos vecinales y de los usuarios de la zona, para identificar las calles que presentan mayores fallas y así determinar el tipo de fallas tal y como indica el manual del PCI, posterior a esto determinar el ancho de la calzada para ver la longitud de la muestra y determinar un área específico y finalizar con la recopilación de sus fallas según el tipo de patologías que esté presente según el manual PCI.

3.6. Método de análisis de datos

Para este proceso se utilizó una hoja de Excel, que permitirá y facilitará el vaciado de datos en gabinete, incorporando el área y longitudes correspondiente a las fallas que presente la unidad de muestras que presenta cada vía individualmente también usando la relación de los gráficos que brinda el manual PCI.

3.7. Aspectos éticos

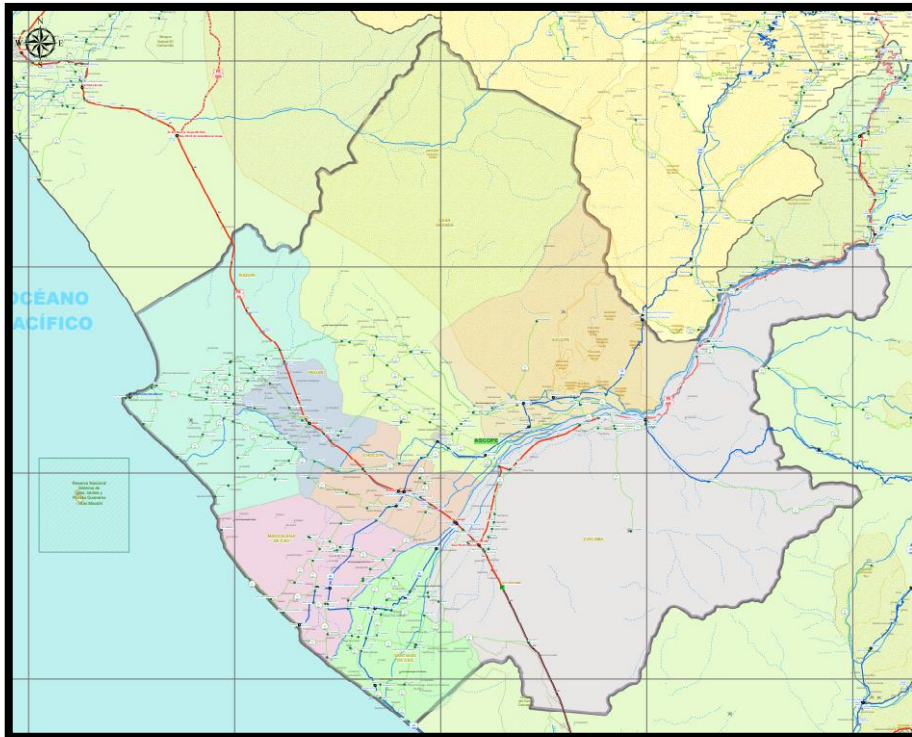
Los investigadores son directamente responsables durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, comprometiéndose a la veracidad de la data recogida en campo y procesada en gabinete, así como el reconocimiento de los autores de quienes se tomó como base la información usada en este trabajo de investigación mediante el citado y referencias.

IV. RESULTADOS

Datos Generales de la localidad:

Región	:	La Libertad
Departamento	:	La Libertad
Provincia	:	Ascope
Distrito	:	Ascope

Figura 1: Mapa del distrito de Ascope-provincia de Ascope.



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017.)

Las 8 vías inspeccionadas se encuentran ubicadas en el distrito de Ascope, provincia de Ascope, departamento La Libertad y dando como resultado 3066 metros.

Figura 2: Mapa de Ascope denotando las 8 vías inspeccionadas



Fuente: Google Earth Pro, 2017.

Cada vía fue analizada e inspeccionada individualmente, con la intención de conocer la condición en la que se encontraban cada una, así mismo hallas respuesta a nuestros objetivos propuestos:

O1: Identificar patologías de las vías pavimentadas en la provincia de Ascope aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Tabla 5: Patologías encontradas en las vías de la ciudad de Ascope

TIPOS DE FALLAS – EVOLUCIÓN Y CAUSAS			
Código	Tipo de Falla	Evolución	Causa
11	Parqueo	Baches	Extensión de daños aledaños a este
12	Pulimentos de agregados		Repeticiones de carga de tránsito Agregados de baja resistencia.
13	Bache	Dstrucción estructura	Repeticiones de carga de tránsito
19	Desprendimiento de agregados	Baches	Problemas de Drenaje Mezcla de baja calidad Riego de liga deficiente

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 70)

En la tabla 5 se logró identificar las patologías que albergaba cada una de las vías en la ciudad de Ascope, provincia de Ascope en las que siguiendo el manual de Pci identificamos entre ellas las siguientes:

11.-Parcheo,12.-Pulimento de agregados,13.-Baches o huecos y 19. Desprendimiento de agregados.

Tabla 6: Patologías de las vías con respectivas unidades de muestra

NOMBRE DE LA VIA	MAX VDC	#UM	PCI	ESTADO DE LA VIA	PATOLOGIAS											
					11-PARCHEO (m2)			12- PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
					L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
Jr. José Rojas	61	3	39	Malo	25.2	4.5	2	450	0	0	3	0	8	83	0	0
Jr. La Mar	78	2	22	Muy Malo	0	2.25	0	92	0	0	2	0	10	250	0	0
Jr. Junín	98	2	2	Fallado	2.25	0	2.45	200	0	0	6	2	12	240	0	0
Calle Buenos Aires	54	7	46	Regular	15	10	4.5	160	0	0	9	10	0	220	0	0
Calle El Progreso	69	12	31	Malo	13	4	2.25	120	0	0	20	7	2	250	0	0
Calle Arica	66	1	34	Malo	0	3	2.25	74	0	0	4	2	6	132	0	0
Calle San Martín	61	8	39	Malo	5	2	3	180	0	0	13	4	6	100	0	0
Av. Alfonso Ugarte	60	7	40	Malo	11	9	2	120	0	0	21	10	2	510	0	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 7 se presenta el detalle de cada vía inspeccionada y trabajada

en gabinete, así mismo las fallas y su nivel de severidad correspondiente a los valores encontrados en ellas mediante el método de inspección y posteriormente anotadas en la ficha de inspección técnica.

O2: Determinar el estado actual del pavimento.

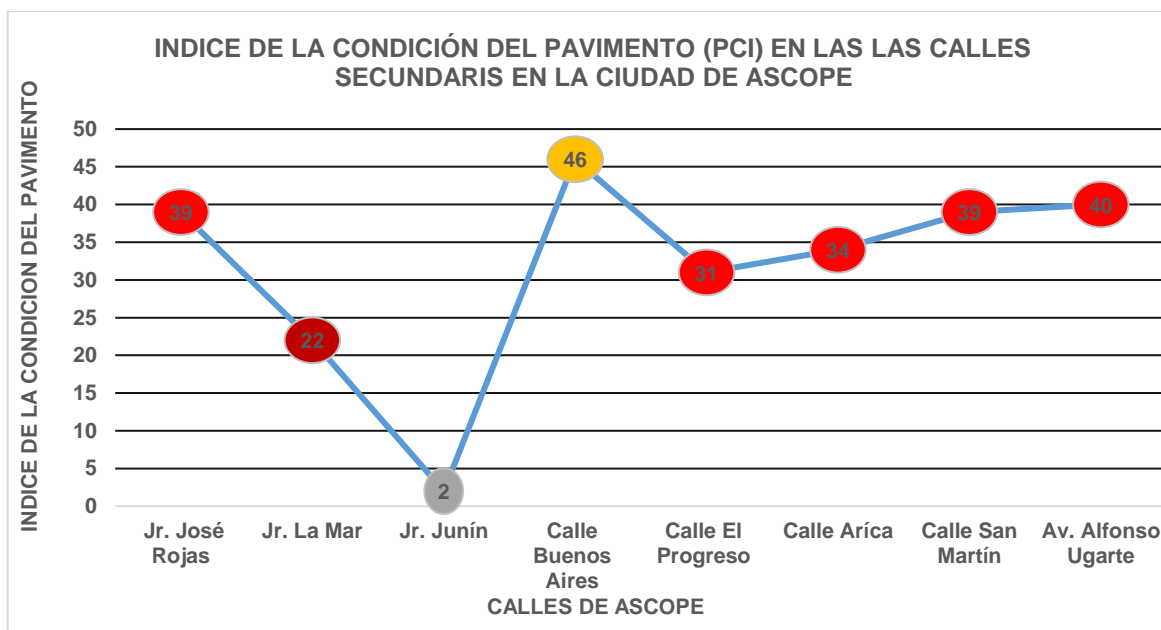
Tabla 7: Estado actual del pavimento flexible en la ciudad de Ascope

NOMBRE DE LA VÍA	ESTADO DE LA VÍA
Jr. José Rojas	Malo
Jr. La Mar	Muy Malo
Jr. Junín	Fallado
Calle Buenos Aires	Regular
Calle El Progreso	Malo
Calle Aríca	Malo
Calle San Martín	Malo
Av. Alfonso Ugarte	Malo

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo las indicaciones en la *tabla 6* estos fueron el estado de cada una de las vías inspeccionadas en la ciudad de Ascope (sírvase a pasar a Anexos donde se encuentra evidencia de cada una de las fallas encontradas).

Figura 3: PCI por vía en la ciudad de Ascope



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se resumió cada vía inspeccionada en la ciudad de Ascope con el valor de PCI arrojado después de ser trabajado en gabinete

O3: Elaborar la propuesta de mejora usando método PCI.

Tabla 8: Propuesta de mejora para todas las vías en la ciudad de Ascope.

NOMBRE DE LA VÍA	PROPUESTA DE MEJORA
Jr. José Rojas	Parqueo Parcial o Profundo
Jr. La Mar	Fresado y Recapeo e>2"
Jr. Junín	Reconstrucción
Calle Buenos Aires	Parqueo Parcial o Profundo
Calle El Progreso	Parqueo Parcial o Profundo
Calle Aríca	Parqueo Parcial o Profundo
Calle San Martín	Parqueo Parcial o Profundo
Av. Alfonso Ugarte	Parqueo Parcial o Profundo

Fuente: Elaboración propia

El manual de Pci nos proporcionó los pasos a seguir después de identificar el estado actual de los pavimentos inspeccionados según su severidad, posteriormente señalamos la propuesta de mejoramiento para cada vía.

Tabla 9: Propuesta de mejora para la vía Jr. José Rojas-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Jr. José Rojas	Malo	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
			H	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	L	-
			M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía Jr. José Rojas arrojó un Pci de 39, se catalogó su estado como Malo, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de parqueo parcial o profundo puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, según el manual del Pci.

Tabla 10: Propuesta de mejora para la vía Jr. La Mar-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Jr. La Mar	Muy Malo	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
			H	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	L	-
			M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			H	RECONSTRUCCIÓN

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía Jr. La Mar arrojó un Pci de 22, se catalogó su estado como Muy Malo, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de Fresado y Recapeo e>2 puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) es de categoría Alta, debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, según el manual del Pci.

Tabla 11: Propuesta de mejora para la vía Jr. Junín-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Jr. Junín	Fallado	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
			H	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	L	-
			M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			H	RECONSTRUCCIÓN

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía Jr. Junín arrojó un Pci de 2, se catalogó su estado como Fallado, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de Fresado y Recapeo e>2 puesto que la falla que lleva por nombre Baches Huecos (13) es de categoría Alta, debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, adicional se recomienda Tratamiento Superficial puesto que la falla Desprendimientos de Agregados(19) pese a ser de categoría Baja esta es responsable de las fallas producidas en la vía, a según el manual del Pci.

Tabla 12: Propuesta de mejora para la vía Calle Buenos Aires-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Calle Buenos Aires	Regular	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
			H	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	L	-
			M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			H	RECONSTRUCCIÓN

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía calle Buenos Aires arrojo un Pci de 46, se catalogó su estado como Regular, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de parcheo parcial o profundo puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) de categoría media, debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, según el manual del Pci.

Tabla 13: Propuesta de mejora para la vía Calle El Progreso-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Calle El Progreso	Malo	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
			H	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	L	-
			M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			H	RECONSTRUCCIÓN

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía calle El Progreso arrojo un Pci de 31, se catalogó su estado como Malo, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de parcheo parcial o profundo puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) de categoría media, debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, según el manual del Pci.

Tabla 14: Propuesta de mejora para la vía Calle El Arica-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Calle Arica	Malo	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
			H	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	L	-
			M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			H	RECONSTRUCCIÓN

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía calle El Progreso arrojo un Pci de 34, se catalogó su estado como Malo, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de parcheo parcial o profundo puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) de categoría media, debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, según el manual del Pci.

Tabla 15: Propuesta de mejora para la vía Calle San Martín-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Calle San Martín	Malo	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
			H	SUSTITUCIÓN DE PARCHE
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	L	-
			M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			H	RECONSTRUCCIÓN

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía calle San Martín arrojo un Pci de 49, se catalogó su estado como Malo, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de parcheo parcial o profundo puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) de categoría media, debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, según el manual del Pci

Tabla 16: Propuesta de mejora para la vía Av. Alfonso Ugarte-Ascope.

NOMBRE DE LA VIA	ESTADO DE LA VIA	NOMBRE DE LA PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	MEJORAMIENTO
Av. Alfonso Ugarte	Malo	11-PARCHEO (m2)	L	-
			M	SUSTITUCIÓN DE PARCHES
		12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)	H	SUSTITUCIÓN DE PARCHES
			L	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
			M	PARCHADO SUPERFICIAL
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
		13-BACHES O HUECOS (unidad)	L	-
			M	PARCHEO PARCIAL O PROFUNDO
			H	FRESADO Y RECAPEO e>2"
			L	-
19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)	M	TRATAMIENTO SUPERFICIAL		
	H	RECONSTRUCCIÓN		

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 106)

La vía Av. Alfonso Ugarte arrojó un Pci de 40, se catalogó su estado como Malo, también se tomó en cuenta el tipo de fallas que se encontraban en ella y su severidad independientemente, por tanto, se debió hacer trabajos de parcheo parcial o profundo puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) de categoría media, debido a que tiene mayor incidencia en la vía inspeccionada, según el manual del Pci.

V. DISCUSIÓN

Estudiado y aplicado el manual del Índice de la condición del pavimento (Pci) se logra comprender la importancia de identificar cada patología existente en los pavimentos, así como también la identificación de su nivel de severidad y sus métodos simplificados de reparaciones y reconstrucciones dependiendo de la condición del pavimento de ser así el caso.

El Manual del Índice de la condición del pavimento (Pci) es tan completo que proyecta la importancia de la inspección visual a no solo los resultados, sino también enfoca los estudios previos, así como aplicación de métodos para hallar las muestras a estudiar con niveles altos de confiabilidad, así también, como su aplicación para registrar las fallas y su nivel de severidad con su nomenclatura independiente para facilitar el trabajo en gabinete.

Generado nuestra muestra y sabiendo nuestra red de vías a inspeccionar se entiende que llegaremos a reconocer cada una de las patologías mencionadas en el manual, así como también su nivel de severidad correspondiente señaladas como bajo o Low, medio o Medium y Alto o High. Y esto se nos facilita puesto que el manual tiene una galería extensa de cada una de las fallas, así como también su nivel de severidad para una fácil identificación de estas.

Objetivo 1: Identificar patologías de las vías pavimentadas en la provincia de Ascope aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Antecedentes: Rivas y Sierra (2016) hicieron una investigación sobre la aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento.

Resultados: La metodología del PCI reconoce y evalúa los tipos de daños, deterioros o fallos que el pavimento puede sufrir, siendo las fallas como ahuellamientos, parches, grietas longitudinales y piel de cocodrilo. También llegan a la conclusión que realizando una comparación del PCI y VIZIR se muestra que la más completa es el PCI, por ello se concluye que es profunda y difícil, debido las categorías de clasificación.

Comparación:

En función de los resultados sobre las vías inspeccionadas se puede visualizar en la tabla 5 y tabla 6 las patologías importantes que se encuentran en la red vial de la ciudad de Ascope que son; Parcheo (11), Pulimento de agregados (12), Baches o huecos (13) y Desprendimiento de agregados (19). Por lo previamente mencionado la comparación es similar a los hallazgos entregados estos por pertenecer al mismo método de inspección visual que es el índice de la condición del pavimento.

Objetivo 2: Determinar el estado actual del pavimento.

Antecedentes: Sánchez (2017), en su tesis de titulación de la Universidad de Piura. Trazaron como principal objetivo calcular la condición y fallas del pavimento a través del cálculo del PCI.

Resultados: Los resultados fueron que el porcentaje correspondiente al mal estado es de 14% y de muy mal estado 11%, 28% en estado excelente, 24% en estado bueno y 6% en estado regular. Concluye que las secciones 1,3 y 4 informan que se encuentran en un mal estado.

Comparación: En función a los resultados extraídos de las vías inspeccionadas en la ciudad de Ascope podemos visualizar en la tabla 7 que, la red vial esta conformada por 8 vías, de los cuales la vía Jr. José Rojas, la vía Calle El Progreso con un PCI de 31, la vía Calle Aríca con un PCI de 34, la vía Calle San Martín con un PCI de 39 y la vía Av. Alfonso Ugarte con un PCI de 40 entran en la categoría de Malo como rige el manual del Pci, así como también la vía Jr. La Mar arrojó un Pci de 22, se catalogó su estado como Muy Malo, La vía Jr. Junín arrojó un Pci de 2, se catalogó su estado como Fallado y la vía calle Buenos Aires arrojó un Pci de 46, se catalogó su estado como Regular. Por lo antes mencionado se entiende que Sánchez inspeccionó vías en mejor condición que las de este estudio presentado, no obstante, la identificación y clasificación del estado del pavimento forman parte en similitud por el proceso que llevo a dichos resultados, puesto que fueron desarrollados con el mismo método del Pci.

Objetivo 2: Elaborar la propuesta de mejora usando método PCI.

Antecedentes: Correa y Del Carpio (2019), su meta fue plantear propuestas para mejorar la situación de las vías, su población está ubicada en la vía Jr. Los Incas que presentan 34 unidades de muestreo.

Resultados: Como resultados obtuvieron que la vía presenta un índice de 38 para el sector 1, 68 para el sector 2 y 83 para el sector 3 que corresponde a una rehabilitación, mantenimiento periódico y rutinario. Concluyendo que indicando que para cada sector se necesita trabajar los siguientes puntos, para el primero necesita remover la estructura, para el mantenimiento del sector dos se necesita un parchado, sello asfáltico y limpiezas Ciclo de vida de los pavimentos.

Comparación: Con respecto a las vías inspeccionadas en este trabajo de investigación se catalogó cada vía posterior a eso también se enfatizó en que patología ocurría más sobre dicha vía con la finalidad de abordar el problema sobre las causas que lo ocasionaron, así como también las alternativas de mejoramiento independientemente para cada vía; basándonos en el Manual Pci, llegamos a presentar alternativas de mejoramiento para cada vía según cada patología y su nivel de severidad, en la tabla 8 se puede observar los hallazgos presentados, dentro de ellos tenemos que para las vías como Jr. José Rojas, Calle El, Calle Arica, Calle San Martín y Av. Alfonso Ugarte que obtuvieron un Pci que iba de 31 a 40 se catalogaron con estado llamado Malo, y se recomienda como propuesta para mejorar los estados de estas vías, trabajos de parcheo parcial o profundo puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13), así también para la vía Jr. La Mar arrojó un Pci de 22, y se catalogó su estado como Muy Malo, por tanto, se recomienda como propuesta de mejora hacer trabajos de Fresado y Recapeo e>2 puesto que la falla que lleva por nombre Baches o Huecos (13) es de categoría Alta y por último la vía Jr. Junín arrojó un Pci de 2, y se catalogó su estado como Fallado, por tanto, se recomienda como propuesta de mejora hacer trabajos de Fresado y Recapeo e>2 puesto que la falla que lleva por nombre Baches Huecos (13) es de categoría Alta, adicional se recomienda Tratamiento Superficial puesto que la falla Desprendimientos de Agregados(19) pese a ser de categoría Baja esta es responsable de las fallas producidas en la vía. Por lo previamente mencionado la

comparación es similar , puesto que se llegó a una recomendación sobre la propuesta de mejora para las vías inspeccionadas por parte de Correa y Del Carpio, dichas propuestas fueron extraídas del manual del Pci, al igual que el presente trabajo de investigación con la intención de recuperar las vías en mal estado , ya sea por medio de rehabilitación o reconstrucción , con el único fin de que la población beneficiaria al igual que los usuarios motorizados puedan hacer el buen uso de dichas vías.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó la evaluación superficial en las vías secundarias y transversales del distrito de Ascope, La Libertad, 2021 a través del Índice de Condición del Pavimento (PCI) proporcionando un PCI específico por cada vía inspeccionada, los cuales son: La vía Jr. José Rojas con un PCI de 39, la vía Jr. La Mar con un PCI de 22, la vía Jr. Junín con un PCI de 2, la vía Calle Buenos Aires con un PCI de 46, la vía Calle El Progreso con un PCI de 31, la vía Calle Arica con un PCI de 34, la vía Calle San Martín con un PCI de 39 y la vía Av. Alfonso Ugarte con un PCI de 40.
2. Se identificaron todas las patologías presentes en las vías pavimentadas que fueron inspeccionadas en la provincia de Ascope, después de aplicar el método del Índice de la Condición del Pavimento podemos mencionarlas a continuación: Parcheo (11), Pulimento de agregados (12), Baches o huecos (13) y Desprendimiento de agregados (19).
3. Se determinó el estado actual del pavimento en cada vía inspeccionada con ayuda del Índice de la Condición del Pavimento y el siguiente: Jr. José Rojas su estado es Malo, Jr. La Mar su estado es Muy Malo, Jr. Junín su estado es Fallado, Calle Buenos Aires su estado es Regular, Calle El Progreso su estado es Malo, Calle Arica su estado es Malo, Calle San Martín su estado es Malo y Av. Alfonso Ugarte su estado es Malo.
4. Por medio del manual del Índice de la Condición del Pavimento podemos determinar la mejor solución para la propuesta de mejora de cada una de las vías como detallaremos a continuación: La vía Jr. José Rojas se mejorará por medio de Parcheo Parcial o Profundo, la vía Jr. La Mar se mejorará por medio de Fresado y Recapeo e>2", la vía Jr. Junín se mejorará por medio de Reconstrucción, la vía Calle Buenos Aires se mejorará por medio de Parcheo Parcial o Profundo, la vía Calle El Progreso se mejorará por medio de Parcheo Parcial o Profundo, la vía Calle Arica se mejorará por medio de Parcheo Parcial o Profundo, la vía Calle San Martín se mejorará por medio de Parcheo Parcial o Profundo y la vía Av. Alfonso Ugarte se mejorará por medio de Parcheo Parcial o Profundo

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un recorrido previo por la red vial para entender el estado desde el punto de vista del usuario, así como también conocer la opinión de la población sobre el estado de estas para tener en consideración la importancia y relevancia de elaborar proyectos con fines de ayuda social.

Los inspectores encargados de identificar y recolectar los datos de las vías inspeccionadas deben estar capacitados previamente con el fin de que los datos trabajados en gabinete sean contrastados verazmente con lo que se encuentra en campo dando mayor validez a los resultados entregados.

Antes de comenzar las labores de inspección se debe tener en cuenta los materiales ajenos a la capa de rodadura, tales como escombros, polvo, etc. Este con el fin de realizar una limpieza o regado previo a la inspección, esto ayudara a visualizar mejor a las fallas existentes en las vías a inspeccionar.

Compartir los hallazgos de los estudios a futuros investigadores para incentivar a que usen la metodología del Índice de la condición del Pavimento puesto que el manual del ya mencionado método es completo y veraz para los estudios de las vías.

REFERENCIAS

1. AMR A. Elhadidy, SHERIF M. El-Badawy, EMAD E. Elbeltagi. A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. International Journal of Pavement Engineering [en línea]. 07 Julio 2019, n. °22.

[Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021]

Disponible en: <https://n9.cl/lbhlh>

2. AMJAD, Issa, HAYA, Samaneh, MOHAMMAD, Ghanim. Predicting pavement condition index using artificial neural networks approach. Ain Shams Engineering Journal [en línea]. 14 mayo 2021.

[Fecha de consulta: 30 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/q2owf>

3. ALATA, Jackelin y RUIZ, Henry. “Aplicación De Las Metodologías Pci Y Vizir En La Evaluación Del Estado De Pavimento Flexible De Las Principales Calles Tarapoto – San Martín – San Martín – Perú 2019 De La Aa.Vv. Dos De Febrero - Distrito De La Banda De Shilcayo, Provincia Y Departamento De San Martín – 2019”. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). San Martín: Universidad Científica del Perú [en línea]. 2019. 124 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/4zfwTRR>

4. AMERICAN STANDARD TESTING MATERIALS (ASTM). Standar Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index. Washington, D.C [en línea]. Marzo 2017, n. °56.

[Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/7ypbr>

5. BULLON, Kenneth. Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible, Lima – 2018. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo [en línea]. 2018. 93 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]

Disponible en: <https://cutt.ly/SzfqSsv>

6. CORREA, María y DEL CARPIO, Luis. Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura. Piura: s.n. [en línea]. 2019.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/tvj20>

7. CHOQUE, Juan. Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo EMP. PE-3S- ATUNCOLLA, 2017. Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano [en línea]. 2019. 159 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/7zd6iLw>

8. Díaz Cárdenas. Evaluación de la Metodología PCI como Herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles. Bogotá - Colombia: Universidad Militar Nueva Granada [en línea]. 2014.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/pt5at>

9. FAISAL R, Ahlan M. Mutiawati C. Rozi M, Zulherri. The comparison between the method of Bina Marga and the pavement condition index (PCI) in road damage condition evaluation (case study: Prof. Ali Hasyimi Street, Banda Aceh) [en línea]. 2020.

[Fecha de consulta: 30 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/8tfo>

10. FAREED K. M. RUBASI K, Abdul Haleem. Saleh Ali. AbdoAdditional contact information Organization, Technology and Management in Construction [en línea]. 2016, n. °8.

[Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021]

Disponible en: <https://ideas.repec.org/s/vrs/otamic.html>

ISSN: 1446-1455

11. Gamboa, K. Cálculo del índice de condición aplicado en del pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura. Tesis para optar el título de Licenciado en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, Perú [en línea]. 2009, 147pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/1351>

12. HAMED Majidifard, YAW ADU Gyamfi, BUTTLAR William G. Deep machine learning approach to develop a new asphalt pavement condition index, Construction and Building Materials [en línea]. 3 marzo 2020, n. °247

[Fecha de consulta: 28 de mayo de 2021]

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118513>

ISSN: 0950-0618.

13. Huamán Guerrero. MANUAL DE PAVIMENTO DE FLEXIBLES. LIMA PERU [en línea]. 2013

[Fecha de consulta: 29 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/9rj10>

14. LEGUÍA, Paola y PACHECO, Hans. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau. Lima: Universidad San Martín de Porres [en línea]. 2016.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/jaff>

15. MEDINA, Robert. Evaluación Del Pavimento Flexible Por El Método Pci Y Vizir,

Tramo Rejopampa – Chaupelanche, Distrito De Chota, Cajamarca-2018. Tesis

(Pregrado en Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo [en línea]. 2018. 181 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/0zd7Tsk>

16. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras

Conservación Vial. 2013 [en línea]. 2013.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/30b2p>

17. Mohammed A., Rasha H. y Zainab J. Evaluation of Pavement Condition Index for Roads of Al-Kut City. Revista Internacional de Ingeniería y tecnología Actual. [en línea]. 2017.

[Fecha de consulta: 29 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/fhk7n>

18. ORTIZ, Elizabeth. Evaluación y Comparación del Estado de Conservación de la carretera Baños del Inca - LLacanora utilizando los Métodos de Índice de Conservación del Pavimento y Vizir. Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil).

Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca [en línea]. 2018. 196pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/4zfwTRR>

19. PORTA, Soledad. Evaluación y Comparación de Metodologías índice de Condición de Pavimentos (PCI) y Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en la Avenida Mariscal Castilla Tramo: Fundo El Porvenir-La Victoria. Tesis (Pregrado de Ingeniería). Huancayo: Universidad Centro del Perú [en línea]. 2016. 241pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/3tqme3>

20. PATARROYO, Harrinsson. Evaluación de patologías método VIZIR en pavimentos flexibles y posibles técnicas de rehabilitación del tramo comprendido entre el Km 8+500 hasta el Km 9+000 de la vía Bagué- Rovira, departamento de

Tolima. Bagué: Universidad cooperativa de Colombia [en línea]. 2019.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/63gy>

21. PAREDES, Oscar, HUILCAPI, Viviana y PUCHA, Karina. Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de pavimentos flexibles en las vías García Moreno y Panamericana Sur del Cantón Colta – Provincia de Chimborazo. Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba [en línea]. 2015. 335 pp

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/4zd67JO>

22. RIVAS, Andes y SIERRA, Cristian. Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR

00+000- PR 01+020 de la vía al Llano (Dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa. Bogotá DC: Universidad Católica de Colombia [en línea]. 2016.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/nth7t>

23. RÍOS, Leydi. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la Calle Bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, Distrito de Iquitos, Provincia Maynas Departamento Loreto-Año 2017. Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil). Pucallpa: Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote [en línea]. 2017. 125 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/Uzfq3r6>

24. RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos. Materiales, Construcción y Diseño. ECOE Ediciones [en línea]. 2015. 574 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/jiu4a>

25. SÁNCHEZ, María. Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado 9por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000), Lima 2017. Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo [en línea]. 2017, 265pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/uzfqCUF>

26. SULLYMAN, Mohamed, SIENKIEWICZ, Maciej y HAPONIUK, Josef. Asphalt Pavement Material Improvement [en línea]. October, 2014, No.5.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/OzfwKRB>

27. VERGARA, Antony. Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología del PCI Tramo Quichuay – Ingenio del KM 0+000 al KM 1+000 2014. Tesis (Pregrado de Ingeniería). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú [en línea]. 2015. 173 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/5sd0e>

28. VASQUEZ, Jenner. Evaluación del estado de condición de los pavimentos flexibles, del Jr. Gregorio Malca, Jr. 27 de noviembre y Jr. Mariscal Castilla de la ciudad de Chota, mediante el método PCI, provincia de Chota, departamento de Cajamarca. Tesis (Pregrado de Ingeniería) Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019, 192 pp.

[Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/Ezfqncw>

29. Vivar Romero. Diseño y Construcción de Pavimento. Colección del Ingeniero Civil [en línea]. 1995. 297pp

[Fecha de consulta: 29 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/sfhyz>

30. YARANGO SERRANO, Eduardo. Rehabilitación de la carretera de acceso a la Sociedad Minera Cerro Verde (S.M.C.V) desde La Prog. Km 0+000 hasta el Km 1+900, en el Distrito De Uchumayo, Arequipa, Arequipa empleando el Sistema Bitufor para reducir la reflexión de grietas y prolongar la vida útil del pavimento.

Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma [en línea]. 2014.167 pp. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/Nzfqozb>

31. MEDINA P. Armando, DE LA CRUZ P. Marcos. Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI. Repositorio Academic UPC. [en línea].01 Noviembre 2015. 135 pp.

[Fecha de consulta: 4 de Noviembre de 2021]

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/581505>

32. PANDURO T. Cristian. Evaluación superficial del pavimento en la Av. Sebastián Lorente, Cercado de Lima, Lima, mediante el método de índice de condición de pavimento (PCI), en el año 2020” [en línea]. 06 octubre 2020. 123 pp.

[Fecha de consulta: 04 de noviembre de 2021]

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/581505>

33. CARRILLO C. Luis y ZAMBRANO D. Néstor. Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible De La Ca. Manuel Arteaga Entre La Ca. Pascual Saco Y La Ca. Los Naranjos, Por El Metodo Del Pci, Distrito De Chiclayo, Provincia De Chiclayo, Region De Lambayeque. [en línea]. 26 noviembre 2020. 197 pp.

[Fecha de consulta: 4 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8805>

34. CAJO G. Deysi. Evaluación superficial y estructural del pavimento flexible de la carretera comprendida entre los distritos de Ferreñafe y Mesones Muro, 2020. [en línea]. 134 pp.

[Fecha de consulta: 3 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3760>

35. COY P. Oscar. Evaluación Superficial De Un Pavimento Flexible de la Calle 134 entre Carreras 52ª A 53c Comparando los Métodos Vizir y Pci [en línea]. 22 junio, 2017. 223 pp.

[Fecha de consulta: 4 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/16508>

36. PALLASCO C., Jeferson. Evaluación y propuesta de mantenimiento del pavimento flexible de la Avenida Quevedo en Santo Domingo de los Tsáchilas. [en línea]. 18 de diciembre, 2018. 224 pp.

[Fecha de consulta: 3 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15816>

37. DELGADO F. Kewin y MORALES G. Lilavati, Condición Superficial del Pavimento Flexible con la Metodología Vizir y Pci De La Carretera Vecinal Tramo Km 00+00 Al Km 05+00 De Los Distritos De La Victoria Y Monsefú, Ubicado En La Provincia De Chiclayo - Departamento De Lambayeque. [en línea]. 27 abril, 2021. 103 pp.

[Fecha de consulta: 4 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7704>

38. MUÑOZ S. Luis Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del Tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú – Brasil Aplicando El Método Pci. [en línea]. 12 diciembre, 2018, 140 pp.

[Fecha de consulta: 3 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14407>

39. RAMOS Q, Claverth Y RAMOS Q Ronald. EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA VÍA: PALCA - LAIMINA – HUANCVELICA_[en línea]. 30 diciembre, 2019, 201 pp.

[Fecha de consulta: 6 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2822>

40. GONZÁLEZ ESQUIVEL, Freddy. Evaluación del pavimento flexible de la avenida Enrique Meiggs en el tramo avenida pescadores – jirón 28 de Julio, Chimbote 2019 - Propuesta de Mejora. Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo [en línea]. 2019.191 pp.

[Fecha de consulta: 28 de septiembre del 2021].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36057>

41. GUERRERO GARCIA, Jhonatan. Evaluación superficial de pavimento flexible con método PCI en la Av. Luis Montero y propuesta de mejoramiento con caucho granulado, Piura – 2021. Tesis (Pregrado de Ingeniería Civil). Piura: Universidad César Vallejo [en línea]. 2021.186 pp.

[Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2021].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70829>

42. CUBA A., Williams. Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Aplicando el Método del PCI en un tramo de la Av. República de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho. Repositorio Academico UCV. [en línea].03 Octubre 2018, 160 pp.

[Fecha de consulta: 1 de Setiembre de 2021]

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/18764>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIEMENSIONES	INDICADORES
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es el estado en que se encuentra la carpeta asfáltica de las vías en la ciudad de Ascope y cómo se logrará mejorar, a través de PCI?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>El objetivo general de este proyecto de investigación, es determinar la evaluación superficial en las vías secundarias y transversales del distrito de Ascope, La Libertad, 2021, a través del Índice de Condición del Pavimento (PCI).</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El estado de conservación del pavimento flexible en las vías secundarias y alternas de la ciudad de Ascope, Región la Libertad se encontrará según el índice de la condición del pavimento en un rango de calificación entre 40-25, malo.</p>	<p>VI</p> <p>Método Pavement Condition Index (PCI), por ende, esta variable.</p>	<p>Criterio de parámetros de evaluación.</p>	<p>La clases y extensión de las fallas</p>
				<p>Cálculo de Pci.</p>	<p>Cálculo de valores deducidos.</p>
					<p>Calculo máximo de valor deducido corregido</p>
	<p>Condición del pavimento</p>		<p>Determinar el Pci.</p>		
			<p>Determinar rango de clasificación Pci.</p>		
	<p>Objetivos específicos</p> <p>a) Identificar patologías de las vías pavimentadas en la provincia de Ascope aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).</p> <p>b) Determinar el estado actual del pavimento.</p> <p>c) Elaborar la propuesta de mejora usando método PCI.</p>		<p>VD</p> <p>Evaluaciones superficiales del pavimento</p>	<p>Evaluación inicial.</p>	<p>Tipo de Patologías.</p>
				<p>Evaluación detallada.</p>	<p>Índice de la condición del pavimento</p>
<p>Condición del pavimento</p>					

ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE Método Pavement Condition Index (PCI), por ende, esta variable.	El proceso de la aplicación de este método (pci) tiene como función determinar el nivel de la condición del pavimento mediante inspecciones que se harán de manera visual, dando como resultados nominales desde 0 a 100, dando 100 como mejor condición del pavimento y 0 como la peor.	Se determinará las clases y patologías viales que contengan las pistas a estudiar, como principal importancia para determinar el nivel en el que se encuentran y dar propuesta de mejoramiento de así requerirse.	Criterio de parámetros de evaluación.	La clases y extensión de las fallas	(ORDINAL)
			Cálculo de Pci.	Cálculo de valores deducidos.	(NOMINAL).
				Calculo máximo de valor deducido corregido	
				Determinar el Pci.	
Condición del pavimento	Determinar rango de clasificación Pci.	(RAZÓN)			
	Determinar la condición por rango.				
DEPENDIENTE Evaluaciones superficiales del pavimento.	Es la evaluación superficial de la vía a estudiar en relación del ancho de la calzada y las patologías que este albergue junto a la determinación de su estado actual en relación al nivel de deterioro.	Evaluar la superficie de la vía y conocer el estado en el que se encuentra es importante para determinar el manejo de esta, ya sea para evitar futuras fallas con nuevos diseños o con modos de reparación si así esta lo requiera para poder brindar el servicio para el que fue construida.	Evaluación inicial.	Tipo de Patologías.	(ORDINAL)
			Evaluación detallada.	Índice de la condición del pavimento	
				Condición del pavimento	

ANEXO 3: CÁLCULO DE LA MEDICIÓN DE LA MUESTRA

Muestra

La muestra se considera como un subconjunto de la población, objetos u otros y que reportan información relevante, para lo cual se tiene que definir correctamente y debe ser un subconjunto representativo. (p.173). (Hernández, et., 2014).

Las unidades de muestra se considerarán de acuerdo al ancho de la vía como estipula el manual de PCI y el área de dichas muestras estarán entre 230 ± 90 m².

De esta manera denotaremos las longitudes de muestreo según el ancho de vías típico.

Tabla 2: Longitud de la UM (unidad de muestra) para PCI

Ancho de la vía	Longitud de la UM. (m)
>5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3(máximo)	31.5

Fuente: (Cuadros, 2020, pág. 63)

Se usó 46.00 metros, dando un total de 230 ± 90 m²., esta área se encuentra dentro del rango permitido.

$$\text{Área de unidad de muestra} = \text{longitud técnica considerada} * \text{ancho de calzada}$$

$$\text{Área de unidad de muestra} = 46.00\text{m} * 5.00 \text{ m}$$

$$\text{Área de unidad de muestra} = 230 \text{ m}^2$$

Tabla 3: Unidad de muestra (UM) e intervalos de muestra

NOMBRE DE LA VÍA	ANCHO	DIST. TOTAL	ÁREA ESTIMDA	"N"	ÁREA	"n"	"i"	UM-TOTAL
Jr. José Rojas	5	370	230	8	231.25	6	2	3
Jr. La Mar	5	92	230	2	230	2	1	2
Jr. Junín	5	92	230	2	230	2	1	2
Calle Buenos Aires	7.3	310	230	10	226.3	7	2	4
Calle El Progreso	7.3	1,210	230	38	232.45	12	4	3
Calle Arica	5	92	230	2	230	2	1	2
Calle San Martín	5	580	230	13	223.08	8	2	4
	7.3	320	230	10	233.6	7	2	4
Total		3,066						24

Fuente: Elaboración propia

Debido a que tenemos 24 muestras y queremos obtener los resultados con mayor detalle, se analizarán todas.

Este método no fue antes aplicado en el distrito de Ascope, no obstante, consideramos que será de vital importancia para futuros trabajos viales.

Muestreo

Siguiendo el procedimiento del manual de PCI seleccionaremos las unidades de muestras que serán inspeccionadas en campo a través de la selección al azar mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

σ: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Fuente: (Vázquez Valera,2002)

Tabla 4: Selección de unidades de muestras a inspeccionar

UNIDAD DE MUESTRA											
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06						
UM-01	UM-02										
UM-01	UM-02										
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07					
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07	UM-08	UM-09	UM-10	UM-11	UM-12
UM-01	UM-02										
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07	UM-08				
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07					
0+000	0+046	0+092	0+138	0+184	0+230	0+276	0+322	0+368	0+414	0+460	0+506
0+046	0+092	0+138	0+184	0+230	0+276	0+322	0+368	0+414	0+460	0+506	0+552
UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07	UM-08	UM-09	UM-10	UM-11	UM-12

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Tabla 17: Ficha de inspección de la vía Jr. José Rojas.

Unidad de Muestra UM 01						
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI).						
NOMBRE DE LA VÍA:	JR JOSE ROJAS-ASCOPE-LA LIBERTAD-PERU			ANCHO DE LA VÍA:	5	
PROGRESIVA INICIAL:	0+000			PROGRESIVA FINAL:	0+046	
ÁREA DE LA MUESTRA:	230			UNIDAD N°:	1	
EVALUADORES:	PLASENCIA ABANTO ALBERTO. BOCA NEGRA CESAR.			FECHA:	16/05/2021	
TIPOS DE FALLAS						
1. Piel de Cocodrilo	-	-	m ²	11.- Parcheo	5.22	m ²
	-	-				
2. Exudación	-	-	m ²	12.-Pulimento de agregados	180	m ²
	-	-				
3. Agrietamiento en bloque	-	-	m ²	13.-Huecos	3	und
	-	-				
4. Abultamiento y hundimiento	-	-	m ²	14.-Cruce de vía férrea	-	m ²
	-	-				
5. Corrugación	-	-	m ²	15.- Ahuellamiento	-	m ²
	-	-				
6. Depresión	-	-	m ²	16.- Desplazamiento	-	m ²
	-	-				
7. Grieta de borde	-	-	m	17.-Grieta parabólica	-	m ²
	-	-				
8. Grieta de reflexión de junta	-	-	m	18.-Hinchamiento	-	m ²
	-	-				
9. Desnivel carril/berma	-	-	m	19.- Desprendimiento de agregados	50	m ²
	-	-			50	
10. Grietas longitudinales y transversales	-	-	m			

Tabla 18: Tipo de fallas según manual Pci.

TIPOS DE FALLAS – EVOLUCIÓN Y CAUSAS			
Código	Tipo de Falla	Evolución	Causa
1	Piel de cocodrilo	Hundimiento	Repeticiones de carga de tránsito
			Problemas de Drenaje
2	Exudación	Grietas	Exceso de asfalto en la mezcla
4	Abultamiento y hundimiento	Piel de cocodrilo / Grietas	Repeticiones de carga de tránsito
			Problemas de Drenaje
6	Depresión	Baches	Repeticiones de carga de tránsito
			Problemas de drenaje
10	Grietas longitudinales	Descascaramientos	Fatiga de la estructura
			Problemas de drenaje
11	Parqueo	Baches	Extensión de daños aledaños a este
12	Pulimentos de agregados		Repeticiones de carga de tránsito
			Agregados de baja resistencia.
13	Bache	Destrucción estructura	Repeticiones de carga de tránsito
			Problemas de Drenaje
15	Ahuellamiento	Piel de cocodrilo	Repeticiones de carga de tránsito
		Desprendimientos	Compactación inadecuada de capas
17	Grieta parabólica	Deterioro completo	Baja resistencia de mezcla asfáltica
18	Hinchamiento	Grietas	Suelos expansivos
19	Desprendimiento de agregados	Baches	Mezcla de baja calidad
			Riego de liga deficiente

Tabla 19: Proceso en Gabinete de la vía Jr. José Rojas

JR JOSÉ ROJAS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m2)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046	5.22		2	180					3	50		
3	0+092	0+138	20			120					3	23		
5	0+184	0+230		4.5		150			3		2	10		
TOTAL			25.22	4.5	2	450	0	0	3	0	8	83	0	0
CÁLCULO DEL PCI														
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)			VALOR DE DEDUCCIÓN			Numero de valores deducidos >2					
11	25.22	L	3.66%			8			Valor deducido más alto=	53				
11	4.5	M	0.65%			8								
11	2	H	0.29%			11								
12	450	L	65.22%			15			Numero máximo de VD (m)=	5.3				
13	3	L	0.43%			10								
13	0	M	0.00%											
13	8	H	1.16%			53								
19	83	L	12.03%			10								
19	0	M	0.00%											
19	0	H	0.00%											
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)			83.44%						0.3					
AREA	230	m2												
AREA TOTAL	690	m2												
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC						
	1	2	3	4	6									
1	53	15	11	10	2.4	91.4	6	44						
2	53	15	11	10	2.4	91.4	5	48						
3	53	15	11	10	2	91	4	50						
4	53	15	11	2	2	83	3	53						
5	53	15	2	2	2	74	2	54						
6	53	2	2	2	2	61	1	61						
								Max. VDC	61					
CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO														
PCI= 100-VDC		39		Rango	Clasificación									
				100 – 85	Excelente									
				85 – 70	Muy Bueno									
				70 – 55	Bueno									
				55 – 40	Regular									
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		Malo		40 – 25	Malo									
				25 – 10	Muy Malo									
				10 – 0	Fallado									

Tabla 20: Proceso en Gabinete de la vía Jr. Junín.

JR JUNIN PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m2)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (2)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046	2.25			100			3	2	10	110		
2	0+046	0+092			2.5	100			3		2	130		
	TOTAL		2.25	0	2.5	200	0	0	6	2	12	240	0	0
CÁLCULO DEL PCI														
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)			VALOR DE DEDUCCIÓN			Numero de valores deducidos >2					
11	2.25	L	0.49%			1			Valor deducido más alto=	70				
11	0	M	0.00%			0								
11	2.45	H	0.53%			15								
12	200	L	43.48%			11			Número máximo de VD (m)=	3.8				
13	6	L	1.30%			22								
13	2	M	0.43%			20								
13	12	H	2.61%			70								
19	240	L	52.17%			13								
19	0	M	0.00%			0								
19	0	H	0.00%			0								
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)			101.01%						0.8					
AREA	230	m2												
AREA TOTAL	460	m2												
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC						
	1	2	3	4										
1	70	22	20	12		124	4	76						
2	70	22	20	2		114	3	74						
3	70	22	2	2		96	2	72						
4	70	2	2	2		76	1	98						
								Max. VDC	98					
CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO														
PCI= 100-VDC	2	Rango	Clasificación											
		100 – 85	Excelente											
		85 – 70	Muy Bueno											
		70 – 55	Bueno											
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Fallado	55 – 40	Regular											
		40 – 25	Malo											
		25 – 10	Muy Malo											
		10 – 0	Fallado											

Tabla 21: Proceso en Gabinete de la Calle Buenos Aires.

CALLE BUENOS AIRES PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m ²)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m ²)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m ²)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046	5		2.25	40			4	2		50		
3	0+092	0+138	5			60			3	3		50		
5	0+184	0+230		5	2.25	40				2		70		
7	0+276	0+320	5	5		20			2	3		50		
TOTAL			15	10	4.5	160	0	0	9	10	0	220	0	0

DE MUESTRAS 4

CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DE DEDUCCIÓN	Numero de valores deducidos >2					
11	15	L	1.63%	4	Valor deducido más alto=	41				
11	10	M	1.09%	15						
11	4.5	H	0.49%	14						
12	160	L	17.39%	8	Número máximo de VD (m)=	6.4				
13	9	L	0.98%	19						
13	10	M	1.09%	41						
13	0	H	0.00%	0						
19	220	L	23.91%	5						
19	0	M	0.00%	0						
19	0	H	0.00%	0						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)						0.4				
AREA	230	m ²								
AREA TOTAL	920	m ²								
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
	1	2	3	4	6	7	8			
1	41	19	15	14	5	4	0	98	7	48
2	41	19	15	14	5	4	2	100	6	48
3	41	19	15	14	5	2	2	98	5	50
4	41	19	15	14	2	2	2	95	4	54
5	41	19	15	2	2	2	2	83	3	52
6	41	19	2	2	2	2	2	70	2	50
7	41	2	2	2	2	2	2	53	1	51
									Max. VDC	54

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
PCI= 100-VDC	46	Rango	Clasificación
		100 – 85	Excelente
		85 – 70	Muy Bueno
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Regular	70 – 55	Bueno
		55 – 40	Regular
		40 – 25	Malo
		25 – 10	Muy Malo
		10 – 0	Fallado

Tabla 22: Proceso en Gabinete de La Mar.

JR LA MAR PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m2)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046				80			2		6	100		
2	0+046	0+092		2.25		12					4	150		
	TOTAL		0	2.25	0	92	0	0	2	0	10	250	0	0

DE MUESTRAS 2

CÁLCULO DEL PCI						
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DE DEDUCCIÓN	Numero de valores deducidos >2	
11	0	L	0.00%	0	Valor deducido más alto=	72
11	2.25	M	0.49%	2		
11	0	H	0.00%	0		
12	92	L	20.00%	8	Numero máximo de VD (m)=	3.6
13	2	L	0.43%	11		
13	0	M	0.00%	0		
13	10	H	2.17%	28		
19	250	L	54.35%	72		
19	0	M	0.00%	0		
19	0	H	0.00%	0		
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)			77.44%			0.6
AREA	230	m2				
AREA TOTAL	460	m2				

NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
	1	2	3	4				
1	72	28	11	4.8		115.8	4	59
2	72	28	11	2		113	3	64
3	72	28	2	2		104	2	73
4	72	2	2	2		78	1	78
Max. VDC								78

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
PCI= 100-VDC	22	Rango	Clasificación
		100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno		
70 – 55	Bueno		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Muy Malo	55 – 40	Regular
		40 – 25	Malo
		25 – 10	Muy Malo
		10 – 0	Fallado

Tabla 23: Proceso en Gabinete de la Calle Arica.

CALLE ARICA PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m2)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046		3		60			3			100		
2	0+046	0+092			2.3	14			1	2	6	32		
	TOTAL		0	3	2.3	74	0	0	4	2	6	132	0	0
# DE MUESTRAS	2													
CÁLCULO DEL PCI														
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DE DEDUCCIÓN	Numero de valores deducidos >2									
11	0	L	0.00%	0	Valor deducido más alto=	58								
11	3	M	0.65%	8										
11	2.25	H	0.49%	15										
12	74	L	16.09%	7	Número máximo de VD (m)=	4.9								
13	4	L	0.87%	18										
13	2	M	0.43%	16										
13	6	H	1.30%	58										
19	132	L	28.70%	9										
19	0	M	0.00%	0										
19	0	H	0.00%	0										
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)						0.9								
AREA	230	m2												
AREA TOTAL	460	m2												
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC						
	1	2	3	4	5									
1	58	18	16	15	8.1	115.1	5	59						
2	58	18	16	15	2	109	4	63						
3	58	18	16	2	2	96	3	60						
4	58	18	2	2	2	82	2	59						
5	58	2	2	2	2	66	1	66						
								Max. VDC	66					
CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO														
PCI= 100-VDC		34	Rango	Clasificación										
			100 – 85	Excelente										
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		Malo	85 – 70	Muy Bueno										
			70 – 55	Bueno										
			55 – 40	Regular										
			40 – 25	Malo										
			25 – 10	Muy Malo										
			10 – 0	Fallado										

Tabla 24: Proceso en Gabinete de la Calle San Martín.

CALLE SAN MARTIN PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m2)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046	2			80			4		2	20		
3	0+092	0+138	1			40			3		1	40		
5	0+184	0+230		1	3	40				4	2	20		
7	0+276	0+320	2	1		20			6		1	20		
	TOTAL		5	2	3	180	0	0	13	4	6	100	0	0

CÁLCULO DEL PCI					
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DE DEDUCCIÓN	Numero de valores deducidos >2
11	5	L	0.54%	2	Valor deducido más alto= 45
11	2	M	0.22%	5	
11	3	H	0.33%	12	
12	180	L	19.57%	6	Número máximo de VD (m)= 6.1
13	13	L	1.41%	24	
13	4	M	0.43%	18	
13	6	H	0.65%	45	
19	100	L	10.87%	8	
19	0	M	0.00%	0	
19	0	H	0.00%	0	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)					0.1
AREA	230	m2			
AREA TOTAL	920	m2			

NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
	1	2	3	4	5	6	7			
1	45	24	18	12	8	6	0.5	113.5	7	56
2	45	24	18	12	8	6	2	115	6	61
3	45	24	18	12	8	2	2	111	5	58
4	45	24	18	12	2	2	2	105	4	60
5	45	24	18	2	2	2	2	95	3	61
6	45	24	2	2	2	2	2	79	2	57
7	45	2	2	2	2	2	2	57	1	58
								Max. VDC		61

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
PCI= 100-VDC	39	Rango	Clasificación
		100 – 85	Excelente
		85 – 70	Muy Bueno
		70 – 55	Bueno
		55 – 40	Regular
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Malo	40 – 25	Malo
		25 – 10	Muy Malo
		10 – 0	Fallado

Tabla 25: Proceso en Gabinete de la Av. Alfonso Ugarte.

AV. ALFONSO UGARTE PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m2)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046	2.5		2	40			5	1	1	140		
3	0+092	0+138	4.5			20			6	2		120		
5	0+184	0+230		4		20			4	4		150		
7	0+276	0+320	4	5		40			6	3	1	100		
TOTAL			11	9	2	120	0	0	21	10	2	510	0	0

DE MUESTRAS 4

CÁLCULO DEL PCI						
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DE DEDUCCIÓN	Numero de valores deducidos >2	
11	11	L	1.20%	2	Valor deducido más alto=	42
11	9	M	0.98%	10		
11	2	H	0.22%	5		
12	120	L	13.04%	4	Numero máximo de VD (m)=	6.3
13	21	L	2.28%	32		
13	10	M	1.09%	42		
13	2	H	0.22%	6		
19	510	L	55.43%	0		
19	0	M	0.00%	0		
19	0	H	0.00%	0		
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)						0.3
AREA	230	m2				
AREA TOTAL	920	m2				

NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
	1	2	3	4	5	6	7			
1	42	32	10	6	5	4	0.6	99.6	7	49
2	42	32	10	6	5	4	2	101	6	50
3	42	32	10	6	5	2	2	99	5	52
4	42	32	10	6	2	2	2	96	4	55
5	42	32	10	2	2	2	2	92	3	58
6	42	32	2	2	2	2	2	84	2	60
7	42	2	2	2	2	2	2	54	1	54
								Max. VDC		60

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
PCI= 100-VDC	40	Rango	Clasificación
		100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno		
70 – 55	Bueno		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Malo	55 – 40	Regular
		40 – 25	Malo
		25 – 10	Muy Malo
		10 – 0	Fallado

Tabla 26: Proceso en Gabinete de la calle El Progreso

CALLE EL PROGRESO PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI														
UM	ABSCISA		11-PARCHEO (m ²)			12-PULIMENTO DE AGREGADOS (m ²)			13-BACHES O HUECOS (unidad)			19-DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m ²)		
	INICIAL	FINAL	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000	0+046	8	2	2.3	50			7	1		50		
5	0+184	0+230	5			40			5	2		80		
10	0+414	0+460		2		30			8	4	2	120		
	TOTAL		13	4	2.3	120	0	0	20	7	2	250	0	0

DE MUESTRAS 3

CÁLCULO DEL PCI					
TIPO DE FALLA	TOTAL	SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DE DEDUCCIÓN	Numero de valores deducidos >2
11	13	L	1.88%	6	Valor deducido más alto= 36
11	4	M	0.58%	8	
11	2.25	H	0.33%	12	
12	120	L	17.39%	8	Número máximo de VD (m)= 6.9
13	20	L	2.90%	36	
13	7	M	1.01%	32	
13	2	H	0.29%	32	
19	250	L	36.23%	11	
19	0	M	0.00%	0	
19	0	H	0.00%	0	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VTD)			60.61%		0.9
AREA	230	m ²			
AREA TOTAL	690	m ²			

NRO	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
	1	2	3	4	6	7	8				
1	36	32	32	12	8	8	5.4	133.4	7	65	
2	36	32	32	12	8	8	2	130	6	64	
3	36	32	32	12	8	2	2	124	5	65	
4	36	32	32	12	2	2	2	118	4	68	
5	36	32	32	2	2	2	2	108	3	69	
6	36	32	2	2	2	2	2	78	2	56	
7	36	2	2	2	2	2	2	48	1	48	
								Max. VDC		69	

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																		
PCI= 100-VDC	31	<table border="1"> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> </tr> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </table>	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
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																	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Malo																	

ANEXO 5: NORMATIVA EMPLEADA

Figura 4: Manual del PCI



PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)

**PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y
DE CONCRETO EN CARRETERAS**

Preparado por:
ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA

Manizales, Febrero de 2002.

Figura 5: NORMATIVA DE ASTM - D 6433 -07



Designation: D 6433 – 07

Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys¹

This standard is issued under the fixed designation D 6433; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope

1.1 This practice covers the determination of roads and parking lots pavement condition through visual surveys using the Pavement Condition Index (PCI) method of quantifying pavement condition.

1.2 The PCI for roads and parking lots was developed by the U.S. Army Corps of Engineers (1, 2).² It is further verified and adopted by DOD and APWA.

1.3 The values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard. The SI units given in parentheses are for information only.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. Specific precautionary statements are given in Section 6.*

2. Terminology

2.1 Definitions of Terms Specific to This Standard:

2.1.1 *additional sample*—a sample unit inspected in addition to the random sample units to include nonrepresentative sample units in the determination of the pavement condition. This includes very poor or excellent samples that are not typical of the section and sample units, which contain an unusual distress such as a utility cut. If a sample unit containing an unusual distress is chosen at random it should be counted as an additional sample unit and another random sample unit should be chosen. If every sample unit is surveyed, then there are no additional sample units.

2.1.2 *asphalt concrete (AC) surface*—aggregate mixture with an asphalt cement binder. This term also refers to surfaces constructed of coal tars and natural tars for purposes of this practice.

¹ This practice is under the jurisdiction of ASTM Committee E17 on Vehicle - Pavement Systems and is the direct responsibility of Subcommittee E17.41 on Pavement Testing, Evaluation, and Management Methods.

Current edition approved Dec. 1, 2007. Published January 2008. Originally approved in 1999. Last previous edition approved in 2003 as D 6433 - 03.

² The boldface numbers in parentheses refer to the list of references at the end of this standard.

2.1.3 *pavement branch*—a branch is an identifiable part of the pavement network that is a single entity and has a distinct function. For example, each roadway or parking area is a separate branch.

2.1.4 *pavement condition index (PCI)*—a numerical rating of the pavement condition that ranges from 0 to 100 with 0 being the worst possible condition and 100 being the best possible condition.

2.1.5 *pavement condition rating*—a verbal description of pavement condition as a function of the PCI value that varies from “failed” to “excellent” as shown in Fig. 1.

2.1.6 *pavement distress*—external indicators of pavement deterioration caused by loading, environmental factors, construction deficiencies, or a combination thereof. Typical distresses are cracks, rutting, and weathering of the pavement surface. Distress types and severity levels detailed in Appendix X1 for AC, and Appendix X2 for PCC pavements must be used to obtain an accurate PCI value.

2.1.7 *pavement sample unit*—a subdivision of a pavement section that has a standard size range: 20 contiguous slabs (± 8 slabs if the total number of slabs in the section is not evenly divided by 20 or to accommodate specific field condition) for PCC pavement, and 2500 contiguous square feet, ± 1000 ft² (225 ± 90 m²), if the pavement is not evenly divided by 2500 or to accommodate specific field condition, for AC pavement.

2.1.8 *pavement section*—a contiguous pavement area having uniform construction, maintenance, usage history, and condition. A section should have the same traffic volume and load intensity.

2.1.9 *portland cement concrete (PCC) pavement*—aggregate mixture with portland cement binder including nonreinforced and reinforced jointed pavement.

2.1.10 *random sample*—a sample unit of the pavement section selected for inspection by random sampling techniques, such as a random number table or systematic random procedure.

3. Summary of Practice

3.1 The pavement is divided into branches that are divided into sections. Each section is divided into sample units. The type and severity of pavement distress is assessed by visual

ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO

Patologías de la vía Jr. José Rojas.

Figura 6: desprendimiento de agregados UM= 0+000-0+046.



Figura 7: baches o huecos UM=0+046-0+092



ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

