

**Categoría: Congreso Científico de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2023**

**ORIGINAL**

## **Conservation of flexible pavement using the PCI method**

### **Conservación del pavimento flexible mediante el método PCI**

Alberto Cristobal Flores Quispe<sup>1</sup>  , Alfredo Romero Kana<sup>1</sup>  , Jhoselin Tatiana Rojas Llanos<sup>2</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua. Moquegua, Perú.

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Cajamarca, Perú.

**Citar como:** Flores Quispe AC, Romero Kana A, Rojas Llanos JT. Conservación del pavimento flexible mediante el método PCI. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023; 2:397. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023397>

Recibido: 31-05-2023

Revisado: 27-07-2023

Aceptado: 28-09-2023

Publicado: 29-09-2023

#### **ABSTRACT**

The systematic review studied the effectiveness of flexible pavement preservation using the Pavement Condition Index method, the scientific literature of the last 05 years was analyzed through an exhaustive search in databases and those that met the inclusion criteria were selected.

The objective of the research is to examine previous studies on the application of the PCI method in flexible pavement preservation programs to determine its effectiveness. An advanced search was carried out in databases such as Scopus and Web of Science in order to obtain a bibliometric record with background information to facilitate the research.

The main focus was on articles that respond to the general question, present coherence, show the research objectives and have a methodology oriented to the central theme; As a result of the research, 19 articles were selected and entered in the search matrix and it was identified whether they met the relevance criteria such as the dimensions similar to the general topic. The review analyzed some limitations and areas for improvement in the application of the PCI method, these include the need to establish clear principles for the definition of the different categories of the index, as well as the standardization of the evaluation procedures, the importance of planning and continuous monitoring of the conservation measures to guarantee their long-term effectiveness was highlighted.

**Keywords:** Conservation; Flexible Pavement; Pavement Condition Index Method.

#### **RESUMEN**

La revisión sistemática estudió la eficacia de la conservación del pavimento flexible utilizando el método de Índice de Condición del Pavimento, se analizó la literatura científica de los últimos 05 años mediante una búsqueda exhaustiva en bases de datos y se seleccionaron aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión.

El objetivo de la investigación es examinar estudios previos sobre la aplicación del método PCI en programas de conservación del pavimento flexible para determinar su efectividad, se realizó una búsqueda avanzada en bases de datos como Scopus y Web of Science con la finalidad de obtener una ficha bibliométrica con antecedentes que faciliten la investigación.

Se tuvo como enfoque principal artículos que respondan a la pregunta general, presenten coherencia, muestren los objetivos de investigación y tengan una metodología orientada en el tema central; como resultado de la investigación se seleccionaron 19 artículos que fueron ingresados en la matriz de búsqueda y se identificó si cumplían con los criterios de relevancia como las dimensiones similares al tema general, la revisión analizó algunas limitaciones y áreas de mejora en la aplicación del método PCI, estas incluyen la necesidad de establecer principios claros para la definición de las distintas categorías del índice, así como la estandarización de los procedimientos de evaluación, se destacó la importancia de la planificación y el monitoreo continuo de las medidas de conservación para garantizar su efectividad a largo plazo.

**Palabras clave:** Conservación, Pavimento Flexible, Método Índice de Condición de Pavimento.

## INTRODUCCIÓN

La conservación del pavimento flexible es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad, calidad y durabilidad de las carreteras y vías de tránsito, actualmente no existe una adecuada conservación de pavimentos debido a la falta de mantenimientos continuos para extender la vida útil, fallas presentadas a consecuencia de deficiencias del soporte lateral, mal análisis de la cantidad y calidad del material y fallas en el drenaje del agua. <sup>(1,2,3)</sup>

El método PCI (Índice de Condición del Pavimento) es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar y gestionar el estado de los pavimentos flexibles, se basa en la evaluación visual y objetiva de diferentes características del pavimento, como el deterioro de la superficie, las grietas, el desgaste, la deformidad y la rugosidad, estas evaluaciones se realizan mediante inspecciones regulares utilizando equipos y tecnología especializada. <sup>(4,5)</sup>

La revisión sistemática tiene como objetivo principal realizar una evaluación de las bases de datos sobre “LA CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO PCI” en los últimos 05 años, esta investigación permite ejecutar una búsqueda científica en los estudios realizados previamente para determinar su efectividad, los pavimentos por falta de un mantenimiento continuo y fallas de diseño conducen a la producción de defectos asfálticos en un corto tiempo.

Existen distintos factores que afectan a la conservación de la superficie vial: grietas y fisuras (piel de cocodrilo, grietas de bloque, grietas de borde, grietas de reflexión superficial, grietas longitudinales y parabólicas), deformación superficial (engrosamiento y deslizamientos, pliegues, depresiones, abolladuras, desplazamientos, hinchazón), delaminación (agujeros), meteorización y desprendimiento de agregados. <sup>(6,7,8)</sup>

Para esta revisión sistemática nos planteamos la siguiente pregunta: ¿existe estudios de la conservación del pavimento flexible mediante el método del PCI en los últimos 05 años?, ¿dónde se puede encontrar la información necesaria?

Esta revisión analizó los estudios teóricos y empíricos sobre la “CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI” durante los últimos 05 años. <sup>(9,10,11)</sup>

La justificación se da con el fin de verificar el cumplimiento de los principios, teorías y paradigmas fundamentales en la conservación del pavimento flexible. <sup>(12,13)</sup>

## METODOLOGÍA

El tipo de estudio es una revisión sistemática de literatura, se realizó mediante un análisis de las investigaciones teóricas y empíricas en los últimos 05 años, seleccionando sólo los artículos enfocados en el tema central del presente estudio. <sup>(14,15,16)</sup>

Elegimos este método de estudio porque es más confiable que una revisión narrativa, para desarrollar el enfoque metodológico la interrogante de investigación es la siguiente: ¿qué estudios se conoce sobre la conservación del pavimento flexible mediante el método del PCI en los últimos 05 años?

El principal criterio de búsqueda consiste en obtener la información de fuentes de investigación confiables para la matriz de la base de datos, teniendo en cuenta el título del artículo, autores, fecha de publicación, tipo de estudio, país de origen, objetivo y conclusiones; la revisión sistemática se enfoca sólo en la información extraída de artículos científicos, mostrando indagación más cercana a las palabras clave: conservación, pavimento flexible, índice de condición del pavimento. <sup>(17,18,19)</sup>

## RESULTADOS

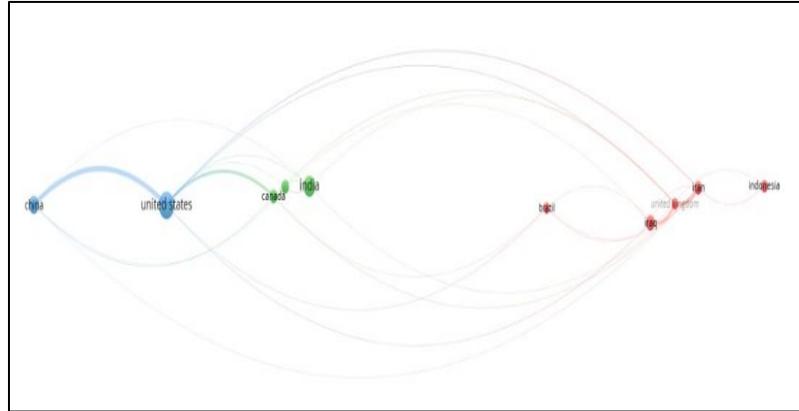
De un total de 126 artículos de investigación, se descartaron 107 por no tener la metodología adecuada, por exceder la antigüedad límite de 05 años y por la baja calidad de artículo; mediante la ficha bibliométrica se registró información detallada de la revisión de literatura científica de los 19 artículos seleccionados para la revisión.

Tabla 1. Ficha bibliométrica			
Autor(es)	Estudio	Metodología	Año de publicación
J. Liu, F. Liu, C. Zheng, E. Fanijo and L. Wang	Empírico	Construcción	2022
A. Yilmaz	Teórico	Construcción	2022
Q. Yang and W. Zhao	Empírico	Construcción	2022
J. Liu, F. Liu, C. Zheng, D. Zhou and L. Wang	Teórico	Construcción	2022
Z. Xie, Z. Wu, F. Luna, M. Mahdi and Y. Liu	Teórico	Transporte	2022
R. Kumar and S. Suman	Empírico	Mantenimiento	2022
A. Rafaniello. M. Bauer, M. Safiuddin and M. El-Hakim	Teórico	Tráfico	2022
A. Nautiyal and S. Sharma	Teórico	Construcción	2022
S. Ling, Y. Sol, D. Sol and D. Jelagin	Teórico	Tráfico	2022
T. Merza and M. Al-Jumaili	Teórico	Construcción	2022
B. Rulián, Y. Hakan, S. Salma, Zul and N. Yacoub	Teórico	Transporte	2022
R. Salgude, S. Pimplikar, P. Kumbhar and K. Shinde	Empírico	Construcción	2022
M. Mehdi, T. Cherradi, A. Bouyahyaoui, D. El Karkouri and A. Qachar	Empírico	Construcción	2022
R. Kumar, S. Suman and A. Singh	Empírico	Construcción	2022
S. Kareem and K. Shubber.	Teórico	Transporte	2021
S. Madeh and T. El-Diraby	Empírico	Construcción	2021
S. Misaghi, C. Tirado, S. Nazarian and C. Carrasco	Empírico	Transporte	2021
R. Gogoi and B. Dutta	Teórico	Transporte	2021
K. Grover and J. Khatti	Teórico	Construcción	2021

Los resultados obtenidos mediante el proceso de selección identificaron 126 artículos relacionados a las variables y palabras claves de la presente revisión.







**Figura 5.** Acoplamiento bibliográfico

## DISCUSIÓN

En una etapa inicial el total de artículos científicos analizados fueron 126, posteriormente se descartaron 107 a través de distintos criterios de selección, al realizar este estudio se obtuvo 19 artículos que se incluyeron como evidencia concreta para la revisión sistemática de literatura del presente trabajo.

Los filtros utilizados para buscar información en las bases de datos se fundamentaron en la calidad del artículo, país de procedencia y fecha de publicación enfocados en los últimos 05 años (2017 - 2022).

Las distintas bases de datos utilizadas son una fuente clave para la ejecución de la presente revisión sistemática, siendo la base de datos de Scopus con mayor cantidad de artículos encontrados. Además, rescatamos que la mayor porción de artículos analizados se encuentra en los años 2021 - 2022, lo que logra que el presente estudio cuente con información actualizada.

Las limitaciones determinadas se basaron en la baja calidad del artículo, los artículos no presentaban coherencia y no se mostraban los objetivos de investigación, otra limitación resaltada es el acceso a la información, puesto que, es muy limitada en cuestiones de literatura y nos conlleva a dificultar la comprensión del análisis de los estudios; las limitaciones que se ha podido observar permitieron tener una información más acertada para obtener resultados cuantificables que se enfocan directamente en el objetivo que se planteó en un inicio.

## CONCLUSIONES

Una revisión sistemática de literatura nos proporciona un amplio panorama del conocimiento de herramientas, métodos y formas de buscar información para el desarrollo concreto de trabajos de investigación.

Respondiendo a la interrogante de nuestra investigación, ¿Existe estudios de la conservación del pavimento flexible mediante el método del PCI durante los últimos 05 años?

Se identificó según los artículos estudiados que la conservación del pavimento flexible juega un rol muy importante en la actualidad facilitando la conservación y la duración del pavimento, además de ello, para verificar la calidad durante la ejecución de las obras.

Debemos beneficiar la información, en Provias Nacional, o el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), el cual es el encargado de la ejecución de proyectos de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la Red Vial Nacional, con el fin de brindar a los usuarios un medio de transporte eficiente y seguro, que contribuya a la integración económica y social del país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. J. Liu, F. Liu, C. Zheng, E. Fanijo and L. Wang. "Mejorar el diseño de la mezcla asfáltica considerando el índice internacional de rugosidad del pavimento asfáltico pronosticado mediante

codificadores automáticos y aprendizaje automático”. *Materiales de Construcción y construcción*. 2022. ISSN: 09500618.

2. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.129439.A. Yilmaz. “Propiedades ingenieriles de los agregados basálticos en términos de uso en capas granulares de pavimentos flexibles”. *Estudios de caso en materiales de construcción*. 2022. ISSN: 22145095. DOI: 10.1016/j.cscm.2022.e01182.

3. Q. Yang and W. Zhao. “Investigación sobre la Resistencia al agrietamiento de pavimentos semiflexibles en base a la adherencia y propiedades reológicas del asfalto”. *Materiales de Construcción y Cconstrucción*. 2022. ISSN: 09500618. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.129093.

4. J. Liu, F. Liu, C. Zheng, D. Zhou and L. Wang. “Optimización del diseño de la mezcla asfáltica mediante la predicción de la profundidad de la rodera del pavimento asfaltico mediante el aprendizaje automático”. *Materiales de Construcción y construcción*. 2022. ISSN: 09500618. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.129211.

5. Z. Xie, Z. Wu, F. Luna, M. Mahdi and Y. Liu. “Evaluación del desempeño y predicción de la superposición de asfalto de preservación en Luisiana”. *Registro de Investigación de trasporte*. 2022. ISSN: 03611981. DOI: 10.1177/03611981221091563.

6. R. Kumar and S. Suman. “Priorización de secciones de pavimento flexible para mantenimiento utilizando FAHP de criterios múltiples integrado con la teoría de servicios públicos de atributos múltiples”. *Integración y optimización de procesos para la sostenibilidad*. 2022. ISSN: 25094238. DOI: 10.1007/s41660-022-00235-5.

A. Rafaniello, M. Bauer, M. Safiuddin and M. El-Hakim. “Impactos del tráfico y el clima en el ahuellamiento y el agrietamiento térmico en pavimentos flexibles y compuestos”. *Infraestructuras*. 2022. ISSN: 24123811. DOI: 10.3390/infraestructuras7080100.

A. Nautiyal and S. Sharma. “Métodos y factores para priorizar las carreteras para el mantenimiento: una revisión del programa de mantenimiento de pavimentos flexibles y sostenibles”. *Soluciones de infraestructura innovadoras*. 2022. ISSN: 23644176. DOI: 10.1007/s41062-022-00771-6.

7. S. Ling, Y. Sol, D. Sol and D. Jelagin. “Características de los poros y simulación de permeabilidad de una mezcla asfáltica porosa en el vertido de pavimento semiflexible.”. *Materiales de Construcción y construcción*. 2022. ISSN: 09500618. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.127253.

8. T. Merza and M. Al-Jumaili. “Una revisión del estudio de la relación de las características de la corriente de tráfico y la intensidad del ruido con la condición de la superficie del pavimento flexible”. *Serie de conferencias del IOP: Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente*. 2022. ISSN: 17551307. DOI: 10.1088/1755-1315/961/1/012086.

B. Rulián, Y. Hakan, S. Salma, Zul and N. Yacoub. “Desarrollo de modelos de rendimiento para pavimentos flexibles mediante redes neuronales”. *Conferencia Internacional sobre Transporte y Desarrollo* 2022. 2022. ISBN: 978-078448435-7. DOI: 10.1061/9780784484357.007.

9. R. Salgude, S. Pimplikar, P. Kumbhar and K. Shinde. “Efecto del estrés geopático sobre daños y accidentes en pavimentos flexibles”. *Materiales*. 2022. ISSN: 22147853. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.04.472.

10. M. Mehdi, T. Cherradi, A. Bouyahyaoui, D. El Karkouri and A. Qachar. "Evolución del deterioro de un pavimento flexible, analizando los resultados de las inspecciones viales". *Materiales*. Vol. 58, Páginas 1222 - 1228. 2022. ISSN: 22147853. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.01.452.

11. R. Kumar, S. Suman and A. Singh. "Selección de tratamiento factible para el mantenimiento de rutina del sistema experto Sing Fuzzy Logic de pavimento flexible". *Apuntes de conferencias en Ingeniería civil*. 2022. ISSN: 23662557. DOI: 10.1007/978-3-030-87379-0\_12.

12. S. Kareem and K. Shubber. "Índice de condición del pavimento (PCI) para algunos colectores de carreteras seleccionados en la ciudad de Najaf implementado con el software PAVER". *Revista de Física: Serie de conferencias*. 2021. ISSN: 17426588. DOI: 10.1088/1742-6596/1895/1/012021.

13. S. Madeh and T. El-Diraby. "Uso del aprendizaje automático para examinar el impacto del tipo de indicador de desempeño en el modelado del deterioro del pavimento flexible". *Revista de sistemas de Infraestructura*. 2021. ISSN: 10760342. DOI: 10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000602.

14. S. Misaghi, C. Tirado, S. Nazarian and C. Carrasco. "Impacto de la rugosidad del pavimento y los sistemas de suspensión sobre las cargas dinámicas del vehículo en pavimentos flexibles". *Ingeniería de Transporte*. 2021. ISSN: 2666691X. DOI: 10.1016/j.treng.2021.100045.

15. R. Gogoi and B. Dutta. "Evaluación de necesidades de rehabilitación de pavimentos flexibles en función de grietas y rodaduras". *Carreteras y Puentes - Drogi / Mosty*. Vol. 20, Número 3, Páginas 325 - 340. 2021. ISSN: 16431618. DOI: 10.7409/rabd.021.019.

16. K. Grover and J. Khatti. "Revisión del efecto del material de desecho sobre el espesor del pavimento flexible en suelos expansivos". *Apuntes de conferencias en Ingeniería civil*. 2021. ISSN: 23662557. DOI: 10.1007/978-981-33-6466-0\_9.

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Curación de datos:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Análisis formal:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Adquisición de fondos:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Investigación:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Metodología:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Administración del proyecto:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Recursos:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Software:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Supervisión:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Validación:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Visualización:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Redacción - borrador original:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos

*Redacción - revisión y edición:* Alberto Cristobal Flores Quispe, Alfredo Romero Kana, Jhoselin Tatiana Rojas Llanos