

# Modelo Para La Gestión De La Conservación Vial Del Paso Lateral “Manabí Guillem Vélez” En La Ciudad De Portoviejo , Manabí, Ecuador

## Model For The Management Of Road Conservation Of The “Manabí Guillem Vélez” Side Pass In The City Of Portoviejo-Manabí-Ecuador

### Autores

#### **Ramón Gonzalo Álava<sup>1</sup> ,Francisco Roberto Vélez Pico<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Manabí (UTM). Estudiante de la Maestría en Ingeniería Civil, Mención Vialidad, e-mail: [gonzo33.33@hotmail.com](mailto:gonzo33.33@hotmail.com)

<sup>2</sup>Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Manabí (UTM). Magister en Construcciones Viales, e-mail: [robertovelezpico1966@gmail.com](mailto:robertovelezpico1966@gmail.com)

### RESUMEN

Se presentan los resultados de la investigación realizada para planificar un sistema de gestión de pavimentos para el mantenimiento de la red vial del paso lateral “Manabí Guillem Vélez” de pavimento flexible de la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 7+400, utilizando el Método del PCI. El objetivo principal fue obtener información sobre la condición del pavimento flexible existente en esta sección de la carretera. El proceso de aplicación del método PCI consistió primero en recopilar información en la zona de estudio, identificando fallas, cantidades y sus respectivas severidades. Luego, se calculó el valor del PCI para las 3 unidades de muestra seleccionadas y para toda la sección de estudio, abarcando una longitud de 7.400 metros. El resultado obtenido fue un valor de PCI de 67, clasificando la condición operacional como Regular. Finalmente, se presentó una matriz de intervención propuesta para cada tipo de falla identificada en la zona de estudio, junto con los resultados del análisis e interpretación de datos.

**Palabras clave:** Evaluación, pavimento flexible, Método PCI, carretera, Evaluación de fallas.

### ABSTRACT

The results of the research carried out to plan a pavement management system for the maintenance of the road network of the “Manabí Guillem Vélez” lateral pass of flexible pavement in the city of Portoviejo, province of Manabí, from the abscissa 0+000 to the abscissa 7+400, using the PCI Method. The main objective was to obtain information about the condition of the existing flexible pavement in this section of the road. The process of applying the PCI method consisted first of collecting information in the study area, identifying failures, quantities and their respective severities. Then, the PCI value was calculated for the 3 selected sample units and for the entire study section, covering a length of 7,400 meters. The result obtained was a PCI value of 49, classifying the operational condition as Regular. Finally, a proposed intervention matrix was presented for each type of failure identified in the study area, along with the results of the data analysis and interpretation.

**Keywords:** Evaluation, flexible pavement, PCI Method, highway, Failure evaluation.

Nota Editorial: Recibido: Abril 2024 Aceptado: Mayo 2024

## 1. INTRODUCCIÓN

Preservar la adecuada condición de la infraestructura vial resulta crucial para prevenir costos adicionales en la operación del transporte de personas y mercancías. Un país que permita el deterioro de su red vial enfrentará costos adicionales en el funcionamiento de vehículos, los cuales podrían oscilar entre el 1% y el 3% de su producto interno bruto nacional [1, 2]. Las actividades requeridas para la rehabilitación de las estructuras de pavimento se hacen más complejas, en la medida que se deterioran a causa de los efectos ambientales y el tránsito [3]. La correcta rehabilitación de las vías permite promover un desarrollo social y económico de calidad para sus habitantes.

Con el paso del tiempo las vías de comunicación se van deteriorando, evidenciándose de forma visible en la superficie de rodadura, aunque, también se debilita el resto de la estructura [4]. Ante estas condiciones, la correcta planificación de un sistema de gestión para la realización del mantenimiento resulta imprescindible, si además se quiere realizar un proceso eficiente, económico y que alargue la vida útil de la infraestructura vial [5].

Un sistema para la gestión del mantenimiento consiste en evaluar la funcionalidad y la estructura de la vía y en dependencia de este diagnóstico planificar la secuencia de trabajo para intervenir en la vía o en la red vial, estableciendo diferentes niveles de severidad y prioridad para la ejecución de los trabajos. Esta programación tiene como objetivo principal: desarrollar criterios para la toma de decisiones para el mantenimiento de la vía, a partir de los costos aprobados para su ejecución.

El método utilizado en el Ecuador actualmente para el análisis de las vías es el método PCI (Índice de Condición del Pavimento), el cual constituye la metodología más completa partiendo del conocimiento de fallas, las mismas que van en función de su clase, severidad y cantidad o densidad. En el país, para hacer uso de este método, es necesario basarse en experimentaciones de Estados Unidos, lo cual no resulta ser lo adecuado desde la perspectiva de quien investiga, debido a las diferencias en aspecto ambiental y constructivo del país de origen de la metodología con el Ecuador. La metodología PCI posee un análisis de valores deducidos de cada falla, los cuales son muy estrictos, pues el índice de servicio del pavimento en Estados Unidos busca vías en condiciones óptimas y no con una realidad ecuatoriana en donde influyen factores económicos.

El propósito de este proyecto es instaurar un Sistema de Gestión de Pavimentos para la planificación de diversas intervenciones de mantenimiento en la red vial del paso lateral "Manabí Guillem Vélez" en la ciudad de Portoviejo. En este contexto, se busca evaluar la salud de la red vial mediante el diagnóstico de deterioros utilizando la metodología PCI para pavimentos flexibles. En conclusión, la implementación de este Sistema de Gestión de Pavimentos facilitará la toma de decisiones adecuadas para el mantenimiento de la red vial.

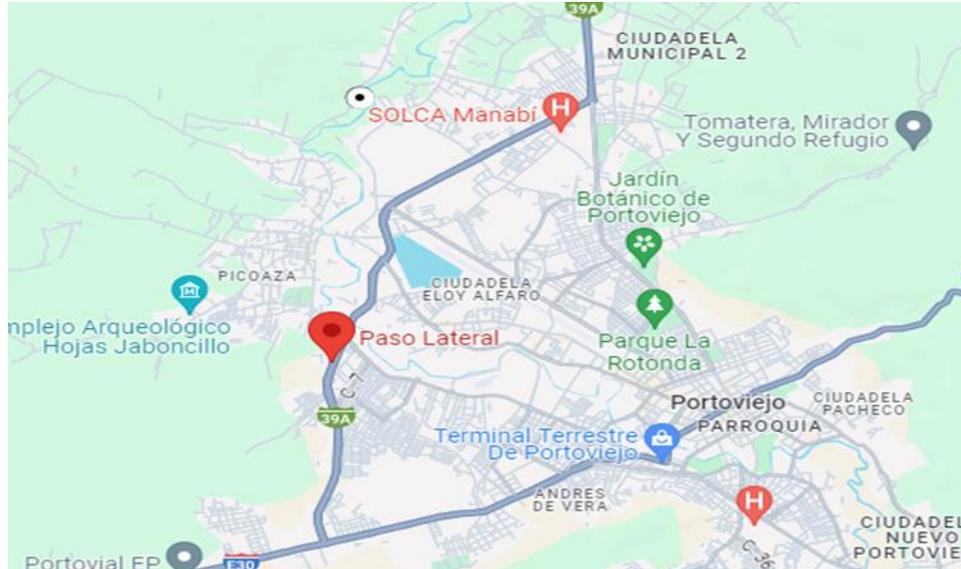
## 2. DESARROLLO

El PCI constituye la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas [6]. Con la información de campo obtenida durante la auscultación vial y siguiendo la metodología indicada para cada tipo de pavimento, se calcula un índice que cuantifica el estado en el que se encuentra, es decir, señala si el pavimento está fallado, si es malo, muy malo, regular, bueno, muy bueno o excelente.

Dentro de la metodología para la determinación del PCI se utilizan hojas de datos de campo, en las cuales se registra la información obtenida durante la inspección visual, como fecha, ubicación, tramo, sección, tamaño de la unidad de muestra, tipos de fallas, niveles de severidad, y cantidades. Existe un formato diferente para cada tipo de pavimento. [2] desarrollaron un formato para la evaluación del pavimento flexible y rígido los cuales fueron empleados en esta investigación. Para el pavimento articulado se desarrolló un formato de acuerdo con las necesidades de campo, entre otros, el área de la zona de inspección, tipo de deterioro, área de influencia de cada deterioro, etc. Se utiliza un odómetro manual para medir distancias en calles, carreteras, caminos; una regla o cordel para medir la deformación longitudinal y transversal del pavimento en estudio; conos de seguridad vial para aislar el área de calle en estudio, ya que el tráfico representa un peligro para el personal que realiza la inspección; y un plano donde se encuentra ubicada cada zona de inspección a ser evaluada.

### Zona de estudio

La zona de estudio se encuentra dentro de la ciudad de Portoviejo (ver Fig. 1) y engloba vías de pavimento flexible que corresponden al paso lateral Manabí Guillem Vélez, es esencial considerar la ubicación geográfica, el clima y la intensidad del tráfico al planificar intervenciones en el pavimento. Factores como la climatología pueden influir en la durabilidad del pavimento, mientras que la intensidad del tráfico puede afectar la velocidad de deterioro de la carretera.



**Figura 1.** Mapa que representa la ubicación del paso lateral Manabí Guillem Vélez

El PCI se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos, dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas. Con la información de campo obtenida durante la auscultación vial y siguiendo la metodología indicada para cada tipo de pavimento, se calcula un índice que cuantifica el estado en el que se encuentra, es decir, señala si el pavimento está fallado, si es malo, muy malo, regular, bueno, muy bueno o excelente [6]. La investigación recorre cada tramo de vía permitiendo determinar el tipo de deterioro existente para cada clase de pavimento.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Existe un formato diferente para cada tipo de pavimento. [2] desarrollaron un formato para la evaluación del pavimento flexible y rígido los cuales fueron empleados en esta investigación. Según [7], para el pavimento articulado se desarrolló un formato de acuerdo con las necesidades de campo, entre otros, el área de la zona de inspección, tipo de deterioro, área de influencia de cada deterioro, etc. Se utiliza un odómetro manual para medir distancias en calles, carreteras, caminos; un regla o cordel para medir la deformación longitudinal y transversal del pavimento en estudio; conos de seguridad vial para aislar el área de calle en estudio, ya que el tráfico representa un peligro para el personal que realiza la inspección; y un plano donde se encuentra ubicada cada zona de inspección a ser evaluada.

### Índice de condición del pavimento

El índice de condición del pavimento para los pavimentos flexible y rígido, PCI, es un índice numérico que varía desde cero (0) hasta cien (100) (ver Tabla 1), mientras que, para el pavimento articulado, el PCI es un número entero que varía en una escala de uno a cinco.

**Tabla 1:** Valores de calificación

ESCALA DE RANGO PCI	
100	EXCELENTE
85	MUY BUENO
70	BUENO
55	POBRE
40	MUY POBRE
25	SERIO
10	FALLIDO
0	

#### **Cálculo del PCI para pavimentos flexible -Cálculo de valores deducidos**

El valor deducido para cada tipo de daño se obtiene a través de las curvas de “Valor Deducido de Daño”, desarrollado por el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE. UU, donde la densidad de daño es obtenida de la división de cada daño para el área total de muestreo.

#### **Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos.**

Para valores deducidos mayores a dos se usará el valor deducido total (suma de valores deducidos); caso contrario, se determina el número máximo de valores deducidos mediante la ecuación 1.

$$mi=1.00+995*(100-HDVi) \quad (1)$$

Donde *mi* es el número máximo de valores deducidos para la unidad de muestra y *HDVi* el valor deducido individual para las unidades de muestreo.

El máximo valor deducido corregido es el mayor de los valores obtenidos en este proceso de iteración.

#### **Cálculo del máximo valor deducido corregido**

Los valores deducidos mayores a dos y el valor deducido total permiten obtener el valor deducido corregido, este proceso se repite hasta que los valores sean iguales a 1. El máximo valor deducido corregido es el mayor de los valores obtenidos en este proceso de iteración.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

La evaluación detallada de los niveles de servicio de las vías es crucial para garantizar la seguridad y eficiencia del transporte, así como para planificar intervenciones y mejoras en la infraestructura vial. En la Tabla 2, se proporciona una visión general de los niveles de servicio de los tramos de inspección de la carretera "Manabí Guillem Vélez", considerando tanto el costado derecho como el costado izquierdo de la vía. Estos datos son fundamentales para comprender el estado actual de la carretera y orientar las decisiones relacionadas con su mantenimiento y mejora.

La carretera "Manabí Guillem Vélez" es de pavimento flexible y fue dividida en 3 tramos de inspección. Al analizar las diferentes fallas observadas en la figura 2, como fallas longitudinales, piel de cocodrilo, ahuellamiento y abultamiento, se obtiene una comprensión más detallada de la condición del pavimento flexible. Cada tipo de falla puede tener implicaciones específicas en términos de seguridad vial y durabilidad de la carretera. Este análisis detallado permite identificar áreas específicas que requieren atención y posibilita la aplicación de tratamientos específicos para abordar cada tipo de defecto.



**Figura 2.** Fallas detectadas durante la inspección visual en el pavimento flexible del paso lateral Manabí  
Guillem Vélez

Las fisuras o grietas longitudinales y la piel de cocodrilo indican fallos en la capa superficial del pavimento, mientras; mientras que el ahuellamiento y abultamiento sugieren que existen problemas estructurales de deformación en el pavimento. Al comprender estas fallas, se puede diseñar un plan de gestión adecuado que incluya tratamientos específicos para mejorar la vida útil del pavimento y garantizar un nivel de servicio óptimo.

En el primer tramo, que abarca desde la Abscisa 0+000 hasta el 3+250, se observa una diferencia en los valores de PCI entre el costado derecho e izquierdo. El costado derecho presenta una condición de pavimento calificada como "Bueno" con un PCI de 68, mientras que el costado izquierdo exhibe un estado de pavimento clasificado como "Muy Bueno" con un PCI más alto de 82. Esta disparidad sugiere variaciones en la calidad del pavimento entre ambos lados, lo que podría deberse a factores como la intensidad del tráfico o la exposición a condiciones climáticas específicas.

En el segundo tramo, que abarca desde el 3+250 hasta el 4+400, se destaca un rendimiento sobresaliente en el costado derecho, con un PCI de "Excelente" y un valor de condición del pavimento de 94. Por otro lado, el costado izquierdo muestra un PCI de "Muy Bueno" con un valor de condición de 85. Aunque ambos lados presentan condiciones aceptables, es evidente que el costado derecho experimenta una calidad superior en comparación con el izquierdo.

Finalmente, en el último tramo, que se extiende desde la abscisa 4+400 hasta el 7+400, ambos costados exhiben un rendimiento excelente. Tanto el costado derecho como el izquierdo presentan valores de PCI clasificados como "Excelente", con 89 y 92 respectivamente. Estos resultados indican una calidad uniformemente alta del pavimento en este tramo, lo que sugiere un buen mantenimiento o una construcción inicial sólida.

El nivel de servicio promedio registrado fue de 67/100, proporcionando una medida cuantitativa de la calidad y eficiencia del pavimento en estos tramos específicos. Este indicador, calculado a partir de diversos parámetros, refleja la capacidad de la carretera para satisfacer las demandas del tráfico, la comodidad del usuario y otros criterios de desempeño establecidos.

**Tabla 2:** Valores de PCI para tramos de vías seleccionada

Sección	Daño y Severidad	PCI	Condición funcional
0+000 0+700	10 L	88	MUY BUENO
	15 M		
0+700 1+400	13 H	47	POBRE
	1H		
	15 H		
1+400 2+100	17 L	62	REGULAR
	10 L		
	15 M		
	1M		
	4 H		
	17 M		
	15 L		
2+100	1H		
2+100 2+800	1M	83	MUY BUENO
	15 M		
2+800 3+500	10 L	82	MUY BUENO
	4M		
	1 M		
3+500 4+200		100	EXCELENTE
4+200 4+900	15 M	82	EXCELENTE
	1 M		
4+900 5+600	13 H	62	POBRE
	17 M		
5+600 6+300	13 M	84	MUY BUENO
	10 M		
6+300 7+000	10 M	86	MUY BUENO
7+000 7+400	4 M	82	MUY BUENO
	10 L		

Para una gestión efectiva del mantenimiento vial, es fundamental considerar los valores de PCI por tramos y el promedio, junto con el análisis de las fallas observadas en la carretera, como fisuras longitudinales, piel de cocodrilo, ahuellamiento y abultamiento. Al integrar esta información, se pueden desarrollar estrategias específicas para abordar las áreas con PCI más bajo y atender las fallas identificadas, contribuyendo así a la prolongación de la vida útil del pavimento y garantizando un nivel de servicio óptimo para los usuarios de la vía.

La asignación de tratamientos específicos a la vía "Manabí Guillem Vélez" es un componente crucial del proceso de gestión de pavimentos, ya que cada tratamiento no solo tiene implicaciones directas en la calidad del pavimento, sino que también está asociado con costos que impactan el presupuesto general. La determinación de los tratamientos se ha llevado a cabo meticulosamente, considerando tanto los costos locales del Cantón Portoviejo como la experiencia y criterios de expertos en la gestión de pavimentos.

En función del Índice de Condición del Pavimento (PCI) obtenido durante el levantamiento de campo, se han establecido clasificaciones para orientar la selección de tratamientos. Cuando el PCI indica una condición funcional "Muy Bueno", se recomienda la implementación de tratamientos preventivos. Estos tratamientos tienen como objetivo conservar la calidad del pavimento y prevenir la aparición de fallas significativas. La ejecución de tratamientos preventivos en este escenario específico busca mantener el buen estado del pavimento, maximizando así su vida útil y reduciendo los costos a largo plazo.

En contraste, cuando la condición funcional se clasifica como "Pobre", la intervención necesaria es la rehabilitación. Este tipo de tratamiento implica acciones más extensivas, destinadas a corregir y restaurar el pavimento en áreas donde se ha deteriorado significativamente. La rehabilitación es esencial para devolver la funcionalidad y seguridad a tramos de la vía que presentan un estado preocupante.

Para aquellos tramos con una condición funcional calificada como "Regular", se sugiere la aplicación de tratamientos de recapeo. Estos tratamientos implican la colocación de una nueva capa de asfalto sobre la superficie existente, mejorando la rugosidad y la apariencia del pavimento. El recapeo es una estrategia efectiva para abordar desgastes moderados y proporcionar una capa de protección adicional.

**Tabla 4:** Recomendaciones de tipo de tratamiento por secciones

SECCIÓN	TRATAMIENTOS	RECOMENDACIONES
0+000 a 0+700	Mantenimiento preventivo	En esta sección se tiene un valor de PCI de 98, con una condición excelente, se recomienda realizar un mantenimiento preventivo, para de esta manera prolongar la vida útil del pavimento, en caso de fisura longitudinal realizar un sello de grietas y para el ahuellamiento con severidad (M), un recapeo.
0+700 a 1+400	Rehabilitación	La recomendación para la sección según los tipos de fallas en el pavimento nos da un rango PCI 47, según el tipo de condición funcional (Pobre), se recomendaría realizar un tipo de mantenimiento de Rehabilitación (Rehabilitation), al tener una falla de ahuellamiento, baches y piel de cocodrilo de severidad (H) (alta), aquí se puede ocasionar daño en el pavimento y en algunos casos en la estructura, se recomienda realizar técnicas de tratamientos como perfilado en frío y un recapeo con mezcla en caliente.
1+400 a 2+100	Recapeo	Para esta sección con un valor de PCI de 62, tendremos una condición funcional de tipo Pobre, lo que se recomienda realizar un bacheo o recapeo según el tipo de falla fisura de deslizamiento y baches con severidad M, ya que se tiene un nivel considerado de daño en la carpeta asfáltica, dependiendo el tipo de severidad presente se debe hacer un recapeo o bacheo (mezcla en frío o en caliente)
2+100 a 2+800	Mantenimiento correctivo	Para la sección, se tiene un valor de PCI de 83 con una condición funcional de MUY BUENO, en esta sección se tiene una falla tipo ahuellamiento y piel de cocodrilo de severidad (M), con lo que se considera realizar un mantenimiento correctivo para ser reparado a tiempo y evitar sobrecostos de mantenimiento.
2+800 a 3+500	Mantenimiento correctivo	Para la sección, se tiene un valor de PCI de 82 con una condición funcional de MUY BUENO, en esta sección se tiene una falla piel de cocodrilo de severidad (M), con lo que se considera realizar un mantenimiento correctivo para ser reparado a tiempo y evitar sobrecostos de mantenimiento y para la falla de piel de cocodrilo realizar un sello de grietas.
3+500 a 4+200	Mantenimiento correctivo	Esta sección al momento de la inspección y levantamiento de información en campo se tiene que el pavimento se encuentra en perfecto estado y no se encontró fallas en el pavimento, pero de igual manera se recomienda la realización de trabajos de mantenimiento preventivo para lograr una mejor vida al pavimento y de esta manera retrasar el daño progresivo del mismo, se puede realizar trabajos de mantenimiento rutinario, como trabajos elementales como limpieza de cunetas y alcantarillas, corte de ramas entre otros
4+200 a 4+900	Mantenimiento correctivo	Para la sección, se tiene un valor de PCI de 82 con una condición funcional de MUY BUENO, en esta sección se tiene una falla tipo ahuellamiento Y piel de cocodrilo de severidad (M), con lo que se considera realizar un mantenimiento correctivo para ser reparado a tiempo y evitar sobrecostos de mantenimiento.
4+900 a 5+600	Recapeo	Para esta sección con un valor de PCI de 62, tendremos una condición funcional de tipo Pobre, lo que se recomienda realizar un bacheo o recapeo según el tipo de falla fisura de deslizamiento y baches con severidad (M), ya que se tiene un nivel considerado de daño en la carpeta asfáltica, dependiendo el tipo de severidad presente se debe hacer un recapeo o bacheo (mezcla en frío o en caliente)
5+600 a 6+300	Mantenimiento correctivo	Se tiene un valor de PCI de 84 con una condición funcional de Muy Bueno, en esta sección se tiene una falla tipo bache y fisura longitudinal con severidad (M), con lo que se considera realizar un mantenimiento correctivo para ser reparado a tiempo y evitar sobrecostos de mantenimiento.
6+300 a 7+000	Mantenimiento correctivo	Esta sección al momento de la inspección y levantamiento de información en campo se tiene que el pavimento tiene una falla de fisura longitudinal con severidad (M) pero de igual manera se recomienda la realización de trabajos de mantenimiento correctivo para lograr una mejor vida al pavimento y de esta manera retrasar el daño progresivo de la calzada.
7+000 a 7+400	Mantenimiento Correctivo	Esta sección al momento de la inspección y levantamiento de información en campo se tiene que el pavimento tiene una falla de fisura longitudinal con severidad L, pero de igual manera se recomienda la realización de trabajos de mantenimiento correctivo como sello de grietas para lograr una mejor vida al pavimento y de esta manera retrasar el daño progresivo del mismo.

La tabla 4, proporciona los tipos de tratamientos recomendados para cada tramo del pavimento flexible en el paso lateral "Manabí Guillem Vélez" de acuerdo al valor de PCI calculado. Esta información es esencial para comprender y abordar los diferentes deterioros presentes en cada segmento de la vía, permitiendo una gestión efectiva del pavimento con el objetivo de conservar su vida funcional.

## 5. CONCLUSIONES

Mediante la aplicación del método de PCI se logró determinar que la carretera del paso lateral Manabí Guillem Vélez tiene un PCI de 67 lo que significa que tiene una condición regular, los niveles de servicio de la zona de estudio reflejan que, en promedio, el estado de los diferentes tipos de pavimentos es bueno, y se sugiere que los mantenimientos a ejecutar sean el preventivo y el recurrente. Sin embargo, haciendo un análisis exhaustivo se puede verificar que existen tramos aislados donde su nivel de servicio es malo o regular y la única opción de mantenimiento es la reconstrucción.

La gestión efectiva del pavimento es fundamental para prolongar su vida útil y garantizar un óptimo estado funcional. Al implementar los tratamientos recomendados de manera oportuna y precisa, se pueden abordar los problemas específicos de cada tramo, contribuyendo a la prolongación de la durabilidad y la seguridad de la vía.

La recomendación de tratamientos específicos basada en los deterioros presentes, ofrece una estrategia personalizada para cada sección del paso lateral. Este enfoque permite a las entidades encargadas del mantenimiento vial tomar decisiones informadas y optimizar la asignación de recursos, ya que se abordan de manera efectiva las necesidades individuales de cada tramo.

Se ha presentado en este trabajo la determinación del PCI con el fin de obtener un nivel de servicio que permita tomar la mejor decisión sobre el tipo de mantenimiento a ejecutar, de tal forma que se pueda mejorar o mantener el nivel de servicio actual el paso lateral Manabí Guillem Vélez, las cuales se han tomado como muestra para la aplicación de esta investigación.

Una adecuada gestión del pavimento no solo impacta positivamente en la durabilidad del pavimento flexible, sino que también beneficia a las entidades encargadas del estado de las vías. Una infraestructura vial bien mantenida no solo mejora la experiencia del usuario y la seguridad vial, sino que también reduce los costos a largo plazo asociados con reparaciones mayores o reconstrucciones.

1. L. Macea, "Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo," 2016.
2. Calle y Peñaloza, "Sistema de gestión sostenible del pavimento flexible," 2017.
3. Silva y Guadron, "Gestión de pavimentos flexibles basado en sistema de información geográfica para la red vial de Boyacá," Colombia, 2023.
4. K. Montalvo, "Modelo de gestión de conservación vial, para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular en la carretera departamental ruta SM – 104, tramo: Lamas - Emp. PE-5N (puente Bolivia); km 00+000 al km 14+180," Departamento San Martín, 2017.
5. W. Baltodano, "Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry - Santa," 2017.
6. G. y. Mogrovejo, "Gestión sostenible del pavimento flexible, rígido y articulado del centro urbano del Cantón Girón," 2017.
7. Bayron y B. Solis, "Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí," 2019.