

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Diseño de un Mapa del Estado del Pavimento Flexible, mediante el método PCI para determinar el nivel de deterioro de la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Sheyla Anita MAYTA ZUÑIGA**

**Asesor:**

**Dr. José Fermín HINOJOSA DE LA SOTA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Diseño de un Mapa del Estado del Pavimento Flexible, mediante el método PCI para determinar el nivel de deterioro de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**

**PRESIDENTE**

---

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA**

**MIEMBRO**

---

**Mg. Lucio ROJAS VITOR**

**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 215-2024-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Diseño de un Mapa del Estado del Pavimento Flexible, mediante el método PCI para determinar el nivel de deterioro de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, 2023**

Apellidos y nombres del tesista:

**Bach. MAYTA ZUÑIGA, Sheyla Anita**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Dr. HINOJOSA DE LA SOTA, José Fermín**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Civil**

Índice de Similitud

**9 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 8 de noviembre del 2024



Firmado digitalmente por MEJA  
CACORES Reynaldo FNU  
20154620046.pdf  
Molva: Soy el autor del documento  
Fecha: 06.11.2024 11:33:26 -05:00

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis con profunda fe y gratitud hacia Dios, quien es mi guía y soporte fundamental en el logro de este importante objetivo académico.

Para mis padres Francisco y Norma, quienes han sido una fuente constante de motivación e inspiración para el logro de mis metas, su apoyo incondicional y paciencia a lo largo del camino han sido fundamentales para convertir en realidad mis sueños y aspiraciones.

Dedico este trabajo con un profundo sentimiento de gratitud hacia mi familia y mi novio, quienes han sido los pilares fundamentales en mi proceso de crecimiento y desarrollo personal.

## **AGRADECIMIENTO**

Estoy muy agradecida de haber estudiado en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, fue una experiencia académica extraordinaria que marcó mi vida de manera positiva.

Agradezco enormemente a mis maestros por su invaluable contribución en mi formación profesional, sus enseñanzas no solo me brindaron conocimientos, sino también valores y principios que llevaré conmigo a lo largo de mi carrera.

Quiero agradecer a mi familia, novio y amigos por su continuo apoyo, creencia en mí y motivación para seguir avanzando.

## RESUMEN

La carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco, ubicada en la provincia de Pasco, Perú, es una vía que requiere atención urgente para abordar el deterioro de su pavimento flexible. Este estudio científico tuvo como objetivo: Diseñar el Mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI para determinar el nivel de deterioro de la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, 2023. El enfoque cuantitativo y observacional utilizado, junto con un diseño no experimental y transversal, proporcionó una base sólida para el análisis, sin la interferencia de la manipulación de variables. La metodología presentada fue robusta y bien estructurada, la combinación de observación directa con el uso del método PCI permitió una identificación precisa de las fallas, además, la implementación del sistema de georeferenciación KmGE7 y el procesamiento de datos en AutoCAD y Google Earth garantizó el análisis visual. Los resultados resaltan que del total daños el nivel de deterioro por Desprendimiento de Agregados (71.24%), Piel de Cocodrilo (17.69%), Grietas Longitudinales y Transversales (10.26%) y Agrietamiento en Bloque (0.81%). En conclusión; el análisis superficial denota que alrededor de 978.23 m<sup>2</sup> con Piel de Cocodrilo, 567.24 m con Grietas Longitudinales y Transversales, 3940.27 m<sup>2</sup> con Desprendimiento de Agregados y solo 45 m<sup>2</sup> con Agrietamientos en Bloque, lo que resalta una imperante necesidad de aplicar una nueva capa de asfalto, por lo que, el mapa del estado de pavimento flexible, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro en la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco.

***Palabras clave:*** *Pavimento flexible, Deterioros superficiales, Mapa del estado de pavimento, Método PCI.*

## ABSTRACT

The C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco highway, located in the province of Pasco, Peru, is a road that requires urgent attention to address the deterioration of its flexible pavement. This scientific study aimed to: Design the Flexible Pavement Status Map, using the PCI method to determine the level of deterioration of the C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco highway, 2023. The quantitative and observational approach used, together with a non-experimental and cross-sectional design, provided a solid basis for the analysis, without the interference of variable manipulation. The methodology presented was robust and well-structured, the combination of direct observation with the use of the PCI method allowed accurate identification of faults, in addition, the implementation of the KmGE7 georeferencing system and data processing in AutoCAD and Google Earth guaranteed visual analysis. The results highlight that of the total damage the level of deterioration due to Aggregate Detachment (71.24%), Crocodile Skin (17.69%), Longitudinal and Transverse Cracks (10.26%) and Block Cracking (0.81%). In conclusion; the superficial analysis denotes that around 978.23 m<sup>2</sup> with Crocodile Skin, 567.24 m with Longitudinal and Transverse Cracks, 3940.27 m<sup>2</sup> with Aggregate Detachment and only 45 m<sup>2</sup> with Block Cracking, which highlights an imperative need to apply a new layer of asphalt, therefore, the map of the state of flexible pavement, through the PCI method helps to adequately determine the level of deterioration on the C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco road.

**Keywords:** *Flexible pavement, Surface deteriorations, Pavement condition map, PCI method.*

## INTRODUCCIÓN

El pavimento flexible es una de las estructuras más utilizadas en la red vial moderna debido a su adaptabilidad, costo-efectividad y desempeño en diversas condiciones climáticas. Sin embargo, la durabilidad de estas infraestructuras se ve afectada por diversos factores, como el tráfico, las condiciones climáticas y la calidad de los materiales utilizados. Por lo tanto, fue la evaluación sistemática y precisa del estado de los pavimentos para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil.

En este contexto, el Método del Índice de Condición de Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) emergió como una herramienta confiable y ampliamente adoptada para la evaluación del estado de los pavimentos flexibles. Este método permitió identificar y cuantificar el deterioro de la superficie del pavimento, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en la planificación de mantenimiento.

El presente estudio tuvo como objetivo principal desarrollar un mapa de estado de pavimento flexible mediante la aplicación del método PCI, permitiendo así determinar el nivel de deterioro de las diferentes secciones de la red vial. Esta investigación se justificó en la necesidad de contar con herramientas eficientes que faciliten la gestión de los recursos destinados a la infraestructura vial, así como la optimización de las estrategias de mantenimiento.

A través de este trabajo, se pretende no solo aportar información valiosa sobre el estado actual de los pavimentos analizados, sino también establecer un enfoque metodológico que sea replicable en otras áreas geográficas. La importancia de esta investigación radica en su capacidad para contribuir a una gestión más sostenible de las infraestructuras viales, mejorando la seguridad y el servicio ofrecido a los usuarios.



## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema .....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	3
1.3. Formulación del problema .....	4
1.3.1. Problema general .....	4
1.3.2. Problemas específicos .....	4
1.4. Formulación de objetivos .....	5
1.4.1. Objetivo general .....	5
1.4.2. Objetivos específicos .....	5
1.5. Justificación de la investigación .....	5
1.6. Limitaciones de la investigación .....	7

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio .....	8
2.2. Bases teóricas - científicas .....	14
2.3. Definición de términos básicos .....	44
2.4. Formulación de la Hipótesis .....	45
2.4.1. Hipótesis general .....	45
2.5. Identificación de variables .....	45

2.5.1. Variable Independiente .....	45
2.5.2. Variables Dependientes .....	45
2.6. Definición Operacionalización de variables e indicadores.....	46

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	47
3.2. Nivel de investigación .....	47
3.3. Métodos de investigación .....	48
3.4. Diseño de investigación.....	48
3.5. Población y muestra.....	49
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	49
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	52
3.8. Tratamiento estadístico .....	52
3.9. Orientación ética, filosófica y epistémica.....	53

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	55
4.2. Presentación e interpretación de resultados .....	62
4.2.1. Estado superficial del pavimento flexible.....	62
4.2.2. Identificación del área de fallas y/o deterioros superficiales .....	63
4.2.3. Evaluación de los tipos de daños o nivel de deterioro .....	65
4.2.4. Cálculo del índice de condición de pavimento flexible .....	67
4.2.5. Diseño del mapa de estado actual e indicadores (PCI).....	69
4.3. Prueba de hipótesis .....	76
4.3.1. Hipótesis general.....	76

4.3.2. Hipótesis específicas.....	79
4.4. Discusión de resultados .....	81
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Rangos de clasificación del PCI.....	25
<b>Tabla 2</b>	Longitudes de unidades de muestreo para pavimentos flexibles .....	26
<b>Tabla 3</b>	Técnicas y análisis de la información del estudio.....	51
<b>Tabla 4</b>	Longitudes de unidades de muestro asfálticas .....	57
<b>Tabla 5</b>	Muestra a detalle para la investigación científica .....	58
<b>Tabla 6</b>	Prueba de normalidad – Mapa del Estado del Pavimento Flexible (PCI)....	76
<b>Tabla 7</b>	Frec. Observada vs Frec. Esperada – Mapa del Estado de Pavimento (PCI) .....	77
<b>Tabla 8</b>	Prueba Chi Cuadrado – Mapa del Estado de Pavimento (PCI).....	77
<b>Tabla 9</b>	Frec. Observada vs Frec. Esperada – Nivel de Deterioro del Pavimento (PCI) .....	79
<b>Tabla 10</b>	Prueba Chi Cuadrado – Nivel de Deterioro del Pavimento (PCI) .....	79
<b>Tabla 11</b>	Estadística Descriptiva – Cálculo del PCI de la muestra (teórico) .....	80
<b>Tabla 12</b>	Prueba T de Student – Cálculo del PCI de la muestra (teórico).....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Comportamiento del pavimento frente a cargas de tránsito .....	17
<b>Figura 2</b> Perfil real de una carretera.....	21
<b>Figura 3</b> Ciclo de la vida del pavimento .....	23
<b>Figura 4</b> Avance del deterioro de un camino respecto al tiempo sin mantenimiento. .....	24
<b>Figura 5</b> Curva de deterioro y conservación de un pavimento .....	24
<b>Figura 6</b> Escala del IRI, según el Banco Mundial.....	34
<b>Figura 7</b> Esquema y principio de operación de la viga Benkelman.....	35
<b>Figura 8</b> Curva de comportamiento de los pavimentos .....	37
<b>Figura 9</b> Daños o fallas por tramo (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco .....	63
<b>Figura 10</b> Fallas/deterioros superficiales (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	64
<b>Figura 11</b> Tipos de daños (deterioro) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco .....	66
<b>Figura 12</b> Condición de pavimento por tramo (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	68
<b>Figura 13</b> Mapa de estado actual e indicadores (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	71
<b>Figura 14</b> Mapa de estado actual (Tramo 1) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	72
<b>Figura 15</b> Mapa de estado actual (Tramo 2) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	73
<b>Figura 16</b> Mapa de estado actual (Tramo 3) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	73
<b>Figura 17</b> Mapa de estado actual (Tramo 4) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	74
<b>Figura 18</b> Mapa de estado actual (Tramo 5) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	75
<b>Figura 19</b> Mapa de estado actual (Tramo 6) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco.....	75

**Figura 20** Curva de distribución (Nivel de deterioro) – Carretera C.P. Pariamarca a Cerro de Pasco..... 78

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El crecimiento acelerado de las ciudades y la expansión de la infraestructura vial son desafíos significativos que requieren un enfoque integral. Como señalan Riveros y Gaitán (2019) “las ciudades en constante crecimiento requieren una planificación estratégica de su infraestructura vial, para asegurar que se satisfagan las necesidades de los habitantes, mejorando la movilidad y la calidad de vida” (p. 17). Así mismo; el deterioro prematuro del pavimento no solo compromete la seguridad, sino que también impacta negativamente en la eficiencia del transporte.

En diversos países de América Latina, se han implementado metodologías específicas para evaluar y mantener la calidad de las carreteras. Por ejemplo, en Colombia, el INVIAS utiliza la metodología francesa VIZIR para la auscultación de obras de rehabilitación de vías (Riveros y Gaitán, 2019, p. 18). En Ecuador, Pallasco (2018) destaca la necesidad de “implementar políticas viales efectivas a nivel seccional y nacional para mejorar el estado de

las carreteras” (p. 3). No obstante, estos esfuerzos no siempre son suficientes para mitigar los problemas derivados del desgaste vial, especialmente cuando se presentan factores adversos como el aumento inesperado del tráfico y cargas excesivas, que pueden acelerar el deterioro del pavimento.

En Perú, la situación es igualmente crítica. La infraestructura vial es fundamental para el desarrollo económico del país, ya que “es uno de los principales medios de comunicación a nivel global” (Vargas, 2020, p. 9). Sin embargo, muchas vías se encuentran en condiciones deficientes debido a un mantenimiento inadecuado, lo cual afecta negativamente la seguridad de los usuarios y la eficiencia del transporte. Este es el caso de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, donde el deterioro del pavimento flexible ha provocado la aparición de fisuras, baches, descascamientos y otros daños significativos que comprometen la seguridad de los usuarios.

El deterioro observado en esta carretera no puede atribuirse a una única causa. Como menciona Fernández (2020) “los pavimentos, ya sean flexibles, rígidos o mixtos, comúnmente presentan fisuras, depresiones y baches que dificultan el tránsito vehicular” (p. 2). Entre los factores más relevantes en este caso específico se encuentran el asentamiento del material subyacente, la inadecuada estructura del pavimento, el mal diseño del sistema de drenaje, y el aumento de la carga vehicular. Además, las condiciones climáticas extremas de la región y la falta de un mantenimiento preventivo contribuyen significativamente a la degradación de la vía.

El impacto de este deterioro es profundo: no solo se incrementan los costos de transporte y mantenimiento vehicular, sino que también aumenta el riesgo de accidentes, se consume más combustible, y se genera una mayor



contaminación ambiental (Figuroa y Campos, 2021, p. 16). Ante esta situación, es crucial implementar medidas efectivas para evaluar y corregir las fallas del pavimento.

Por tal motivo, esta investigación propone el diseño de un mapa del estado del pavimento flexible de la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco, utilizando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI). Este enfoque metodológico, ampliamente reconocido por su precisión en la evaluación del estado del pavimento (Figuroa y Campos, 2021), permitirá identificar de manera precisa las áreas críticas que requieren intervención, priorizando aquellas que afectan directamente la seguridad vial y la durabilidad de la infraestructura. Con ello, se busca no solo mejorar la transitabilidad de la vía, sino también contribuir al desarrollo sostenible de la región y garantizar un transporte más seguro y eficiente para todos los usuarios. Esto sugiere que la iniciativa también se centre en la seguridad de los viajeros, disminuyendo accidentes y riesgos, así como en optimizar el uso del transporte.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Es crucial para establecer los límites y alcance del estudio, lo que garantiza la precisión y relevancia de los resultados obtenidos. En el caso de la investigación Diseño de un Mapa del estado del Pavimento Flexible, mediante el Método PCI para determinar el Nivel de deterioro de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro De Pasco, se han identificado las siguientes circunstancias clave:

**Geográfica:** Los resultados de esta investigación fueron específicos de la ciudad de Cerro de Pasco y no pueden ser extrapolados a otras ciudades o regiones.

**Temporales:** El estudio científico se enfocó exclusivamente en el período 2023-2024, excluyendo datos previos y posteriores.

**Método:** El estudio se concentró en el uso del método PCI, por lo que no se analizaron otros métodos relacionados.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

- ¿Cómo el diseño de un Mapa del estado del pavimento flexible, utilizando el método PCI, puede ayudar a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, 2023?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el estado superficial del pavimento flexible mediante el método PCI de la Carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco?
- ¿Cuáles es el área de las fallas y/o deterioros superficiales que intervienen perjudicialmente en la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco?
- ¿Cuáles los tipos de daños que se encuentran en las unidades de inspección según el nivel de deterioro que presentan de acuerdo con el método del PCI en la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco?
- ¿Cuál es el método de cálculo del índice de condición del pavimento PCI, para identificar y recomendar el tipo de mantenimiento en la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco?
- ¿Cuál es el Mapa del estado actual e indicadores de la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Diseñar un Mapa del estado del pavimento flexible, utilizando el método PCI, para ayudar a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, 2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado superficial del pavimento flexible mediante el método PCI de la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco. área
- Identificar el área de las fallas y/o deterioros superficiales que intervienen perjudicialmente en la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco.
- Evaluar los tipos de daños que se encuentran en las unidades de inspección según el nivel de deterioro que presentan de acuerdo con el método del PCI en la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco.
- Aplicar el método de cálculo del índice de condición del pavimento PCI, para identificar y recomendar el tipo de mantenimiento en la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco.
- Diseñar el Mapa del estado actual e indicadores de la carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco.

## **1.5. Justificación de la investigación**

Se debe tener en cuenta que el pavimento flexible está diseñado para una vida útil de 10 a 15 años respectivamente, siempre y cuando se realicen los mantenimientos rutinarios correspondientes. Para garantizar el nivel de

servicio para el cual fue proyectado, debería ser necesario proponer niveles de intervención y realizar un seguimiento detallado del estado actual del pavimento.

### **Beneficios Sociales**

En la actualidad, la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco, es imperante considerar la urgencia de mejorar la infraestructura vial en la región, ya que esto beneficiará directamente a la población afectada por el estado actual de los pavimentos. Por lo que; priorizar la inversión en mantenimiento y reparación de las vías para garantizar una comunicación terrestre segura y eficiente, es de vital importancia.

### **Fundamentaciones Teóricas**

Este trabajo de investigación fue fundamental para proporcionar información valiosa a las autoridades gubernamentales, distritales y provinciales. Asimismo, fue de gran interés para investigadores y estudiantes especializados en el tema.

### **Implicancias Metodológicas**

El análisis de las fallas en el pavimento flexible permitió identificar las causas que afectan la vía y así desarrollar soluciones efectivas. Esta investigación se centró en Diseñar el Mapa del estado actual e indicadores de la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco, así se pudo identificar y priorizar los puntos críticos de las vías para garantizar un mantenimiento eficiente y mejorar la seguridad vial.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

**Limitaciones Teóricas:** Las definiciones estudiadas se centraron exclusivamente en la variable de estudio, para definir con precisión los parámetros de análisis y alcance de resultados precisos y relevantes

**Limitaciones Espaciales:** El alto tráfico vehicular y congestión en la Carretera C.P. Pariamarca - Cerro de Pasco dificultaron la inspección visual de las vías y aumentaron el tiempo de viaje para acceder a la zona de estudio.

**Limitaciones Temporales:** El estudio científico desarrollado se llevó a cabo durante el periodo 2023-2024 respectivamente.

**Limitaciones muestrales:** La investigación respectiva se enfocó en un tramo de carretera con 6.60 m de ancho y analizó muestras a lo largo de 34.90 m.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

##### Internacional

En Bogotá D. C. , Riveros y Gaitan (2019) quienes desarrollaron una tesis titulada: “*Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la estructura de pavimento*”, cuyo **objetivo** identificar la correlación de las metodologías de inspección visual VIZIR (francés) aplicada por el INVIAS y la PCI (norteamericana) las cuales nos permiten por medio de la inspección visual obtener el reporte de los daños en vías existentes, y el grado de deterioro de estas; con el ensayo de laboratorio CBR (Relación de Soporte de California) el cual evalúa la calidad del terreno para subbase y base, con el fin de identificar el grado de deterioro de la vía en estudio, nos encontramos con la existencia de dos **metodologías** extranjeras VIZIR y PCI, la metodología VIZIR es la que ha sido aprobada y adoptada por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), en contraste con la metodología PCI de origen norteamericano, los **resultados** han

logrado identificar un método efectivo para evaluar el estado del pavimento y su resistencia, a través de ensayos de laboratorio como CBR, granulometría y límite de Atterberg, siendo fundamental para garantizar la durabilidad de la estructura del pavimento. Esta investigación **concluyó** que, la metodología VIZIR es más práctica y fácil de entender, con cálculos más rápidos. La metodología PCI es más compleja y los cálculos son más lentos, debido a la necesidad de utilizar gráficas para calcular la densidad y el CDV máximo valor deducido corregido.

En Honduras, Pérez et al. (2021) quienes desarrollaron una investigación titulada: *“Modelo de clasificación para determinar la severidad de fallas en pavimentos rígidos y flexibles en Honduras”*, cuyo **objetivo** fue brindar una solución a los diferentes puntos de vista que se presentan constantemente al momento de realizar evaluaciones en los pavimentos en el país. Uno de los problemas que se dan es la diversidad de normativas y opiniones ejercidas en estos trabajos de reparación, la presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo, estudio no experimental, seguido por un diseño transversal, con un alcance descriptivo, mediante una **metodología** secuencial, destacando la utilización de una muestra no probabilística para la recopilación de información, combinando encuestas y entrevistas, donde detalló de manera precisa la metodología técnica para la reparación y obtención de un **resultado** eficiente, se **concluyó** que estos métodos son más aplicables a las características de los pavimentos en la región.

En Quito - Ecuador, Pallasco (2018) desarrolló una tesis titulada: *“Evaluación y propuesta de mantenimiento del pavimento flexible de la Avenida quevedo en Santo Domingo de los Tsáchilas”*, cuyo **objetivo** fue

evaluar la condición del pavimento flexible de la avenida Quevedo por el método de Inspección Manual Visual, guiándose con un catálogo de fallas que se presenta en un pavimento flexibles, utilizando el sistema PAVER, por otro lado el Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) esta **metodología** representa un avance significativo en la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, tanto flexibles como rígidos, su fácil implementación y la no necesidad de herramientas especializadas la convierten en una opción atractiva dentro de los modelos de Gestión Vial actuales. Se evalúan los **resultados** de los ensayos y mediciones realizados. El pavimento está en malas condiciones, pero los espesores de las capas cumplen con el diseño y las especificaciones del MTOP. Esta investigación **concluyó** que, se necesita un mantenimiento adecuado para prolongar la vida útil de la vía y mejorar el nivel de servicio para los usuarios.

### **Nacional**

En Cajamarca – Perú, Fernandez (2020) quien desarrolló una tesis titulada: *“Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Celendín-Balsas, tramo Chaquilpampa-Santa rosa de Chaquil, mediante el Análisis Deflectométrico”*, cuyo **objetivo** fue determinar el comportamiento estructural del pavimento flexible de la Carretera Cajamarca-Celendín-Balsas tramo del km 20+000 al km 25+000, la **metodología** de este estudio es no destructiva y se basa en la interpretación de deflexiones en la superficie del pavimento, este enfoque permite obtener una respuesta global del sistema pavimento-subrasante de forma simple, rápida, económica y sin dañar la estructura, se evaluó el pavimento utilizando el método CONREVIAl con base en los **resultados** obtenidos. Esta



investigación **concluyó** que, el análisis estructural del pavimento flexible en la vía Cajamarca - Celendín - Balsas, tramo del km 20.000 al km 25.000, es satisfactorio según las deflexiones medidas en campo con el Viga Benkelman, por ello, la deflexión característica es inferior a las deflexiones permitidas y críticas, y el radio de curvatura en la mayoría de los ensayos es superior al mínimo exigido.

En Trujillo – Perú, Vargas (2020) quienes desarrollaron una tesis titulada: “*Cálculo del índice de condición del pavimento flexible (PCI) en un tramo de la avenida américa oeste de la ciudad de Trujillo*”, cuyo **objetivo** fue adjudicar el método PCI, para determinar el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida América Oeste, Trujillo; con el propósito de identificar las fallas existentes en los 5 Km que conforman la autopista,( 2,5 km. a cada lado) para luego, evaluar y cuantificar el estado de la vía., siendo la **metodología** empleada en cuanto al tipo de investigación fue descriptiva y el nivel de investigación fue aplicada, se obtuvo como **resultados** que, la media de los Puntos de Contacto con el cliente (PCI) de las unidades de muestra es de 76.60, lo cual indica un nivel satisfactorio en la interacción, esto implica una distancia de 5 km. El estado de la avenida en estudio es bueno, y aplicaremos el tratamiento ya mencionado. Esta investigación **concluyó** que, la calidad del pavimento en Trujillo ha experimentado mejoras gracias a las obras de mantenimiento realizadas por la Municipalidad Provincial, como bacheos y riegos de liga, sin embargo, todavía queda espacio para alcanzar un nivel de excelencia en su estado.

En Piura – Perú, Figueroa y Campos (2021) quienes desarrollaron una tesis titulada: “*Determinación de las Principales Causas del Deterioro del*

*Pavimento Flexible y Afectación a la Población Aledaña en el Tramo 0+000 a 0+500 del Centro Poblado Miraflores-Distrito la Huaca Provincia de Paita-Piura-2021*”, cuyo **objetivo** fue determinar las principales causas del deterioro del Pavimento Flexible y la afectación a la población aledaña del tramo 0+000 al 0+500 del Centro poblado de Miraflores del Distrito de La Huaca, Provincia de Paita, Departamento de Piura, empleando el método del PCI, la **metodología** empleada, se realizó mediante un análisis exhaustivo e inspección de patologías utilizando el método del PCI, se han identificado diversas patologías tales como Piel de cocodrilo (0.16%), Agrietamiento en bloque (0.36%), Abultamiento y hundimiento (0.51%), Grieta de borde (2.74%), Grietas Longitudinales y transversales (4.71%), Parcheo (0.58%), desplazamiento (0.80%), y Desprendimiento de agregados (3.50%), el valor PCI promedio obtenido en el área de estudio es de 86.60%, lo que podemos interpretar de dicho **resultado** que, el informe muestra que el índice de condición de pavimento en el tramo 0 000 a 0 500 del Centro Poblado de Miraflores es favorable, es importante considerar las patologías existentes para mejorar la circulación de vehículos. Esta investigación **concluyó** que, es importante realizar una evaluación detallada de la unidad de muestra 01 para identificar y corregir los problemas que están afectando la calidad del pavimento y la velocidad de los vehículos en esa área.

### **Regional y Local**

En Cerro de Pasco – Perú, Romero (2023) quien desarrolló una tesis titulada: “*Análisis técnico y económico entre un pavimento asfáltico y rígido para determinar la tipología más rentable, Oxapampa 2023*”, cuyo **objetivo** fue determinar la tipología de pavimento más rentable para la vía tramo Nueva

Berna – Tsachopen, distrito Chontabamba, Provincia de Oxapampa – Pasco, los tipos de pavimentos analizados fueron el pavimento rígido y el pavimento asfáltico, Para los diseños del pavimento flexible y el pavimento rígido, el estudio siguió la **metodología** de la guía AASHTO-93 y empleó el programa HDM-4 para el análisis del mantenimiento a lo largo del período de vida útil de los pavimentos, los datos proporcionaron las labores de mantenimiento necesarias y el deterioro de las capas superficiales a lo largo de los años para cada tipo de pavimento analizado. Los **resultados** indican que el pavimento rígido es la opción más económica a lo largo de 20 años, gracias a su menor costo de mantenimiento y mayor durabilidad, son coherentes con la evidencia técnica y la experiencia. En **conclusión**, de acuerdo al estudio realizado la construcción del pavimento rígido es más rentable que el pavimento asfáltico para esa vía.

En Cerro de Pasco – Perú, Carbajal (2018) quien desarrolló su tesis titulada: *“Análisis del nivel de conservación de la calzada de afirmado del tramo 0+000 km (San Juan Pampa) a 24+000 km (Salcachupan) según la calificación de condición del MTC, Provincia y Región Pasco – 2018”*, cuyo **objetivo** fue determinar el nivel de conservación de la calzada del afirmado del tramo 0+000 KM (San Juan Pampa) a 24+000 KM (Salcachupan) según la calificación de condición del Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC., siendo la **metodología** aplicada para el desarrollo del trabajo de investigación; siendo el tipo de estudio no experimental, el diseño de investigación el correlacional transversal y el método estadístico. Se trabajó con una muestra de 40 trabajadores de la empresa INDAPRO, el **resultado** promedio de URCI es 53.89, clasificado como POBRE según el MTC. Se

identificaron fallas con mayor incidencia, como suelo, clima, drenaje y tráfico. Esta investigación **concluyó** que, la carretera Cerro de Pasco - PALLANCHACRA se encuentra en mal estado, con pendientes pronunciadas y curvas cerradas, lo que hace que los autos circulen más despacio. Esto resulta en tiempos de viaje largos y aumenta los costos del transporte. El tráfico normalmente es local, entre los residentes cercanos, minas y zonas agrícolas.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Nivel de Deterioro del Pavimento Flexible**

Mamani y Nuñez (2022) definen a los “pavimentos como una estructura estratificada que descansa completamente sobre el suelo y se mantiene durante un período específico llamado Período de Diseño o también conocido como el rango de Serviciabilidad” (p. 15). Todo lo mencionado abarca calles, aparcamientos, aceras, pasos de peatones y carriles para bicicletas.

“El deterioro de los pavimentos es influenciado por dos grupos de factores: los pasivos, relacionados con las características de los pavimentos, y los activos, como el tráfico y los agentes climáticos” (Mamani y Nuñez, 2022, p. 15). Estos últimos generarían la degradación de los pavimentos.

El pavimento debe brindar comodidad y seguridad al usuario al caminar sobre él. Es por eso que:

Por ello, el pavimento debe resistir los daños del tráfico, el clima, el agua y las abrasiones y pinchazos causados por personas, vehículos, objetos o elementos que se apoyen en él (Mamani y Nuñez, 2022, p. 16)

## **Tipos de Pavimentos**

### **Pavimento flexible**

Según Mamani y Nuñez (2022), es más barato de construir inicialmente, pero necesita un mantenimiento constante para durar 10-15 años. El pavimento flexible es una opción duradera y resistente gracias a su composición de subrasante, subbase, base y carpeta de asfalto, considerar este tipo de pavimento garantiza la longevidad de la infraestructura vial. “El pavimento flexible debe ser durable y capaz de resistir el tráfico, la intemperie, agentes dañinos y transmitir cargas a capas inferiores” (p. 16).

### **Pavimento Rígido**

Según Mamani y Nuñez (2022), las losas de concreto hidráulico, con o sin acero de refuerzo, son una excelente opción para pavimentos rígidos o hidráulicos, la losa, al ser rígida y tener un alto módulo de elasticidad, absorbe la mayoría de los esfuerzos del pavimento, distribuyendo bien las cargas de rueda y generando tensiones mínimas en la base y en el sustrato (p. 17). “No existe deformaciones en las capas inferiores con esta clase de pavimento. El costo inicial del pavimento hidráulico es mayor que el del pavimento flexible, y su vida útil oscila entre 20 y 40 años”. El mantenimiento es mínimo y se enfoca en el tratamiento de las juntas de las losas.

### **Pavimento Híbrido**

Según Mamani y Nuñez (2022), conocido también como pavimento mixto, ofrece una combinación de flexibilidad y rigidez que lo hace ideal para diversas aplicaciones, con 26 esquemas típicos en su paquete estructural, es una opción versátil y duradera. En el primero, se utilizan bloques de concreto prefabricado en lugar del asfalto como estructura. “El pavimento está diseñado

para limitar la velocidad de los vehículos a 60 km/h al causar vibraciones que obligan al conductor a reducir la velocidad” (p. 17).

### **Pavimento Flexible**

Las capas que conforman una estructura vial incluyen la carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante. Es clave conocer detalladamente cada uno de estos componentes.

### **Carpeta Asfáltica**

Es un elemento crucial que protege la base y brinda superficie de rodadura para los vehículos. “Su función es prevenir la entrada de agua que podría saturar las capas inferiores mediante la impermeabilización de la superficie”. Además, previene el deterioro de las capas inferiores y ayuda a las demás capas a soportar y distribuir las cargas (si se construye con más de 2.5 cm de espesor) (Mamani y Nuñez, 2022, p. 17).

### **Base**

Es la capa de pavimento que soporta, distribuye y transmite las cargas a la subbase debajo. Por ello; “la composición de la base puede variar entre material granular y cemento, cal o materiales bituminosos, denominándose base estabilizada” (Mamani y Nuñez, 2022, p. 18).

### **Subbase**

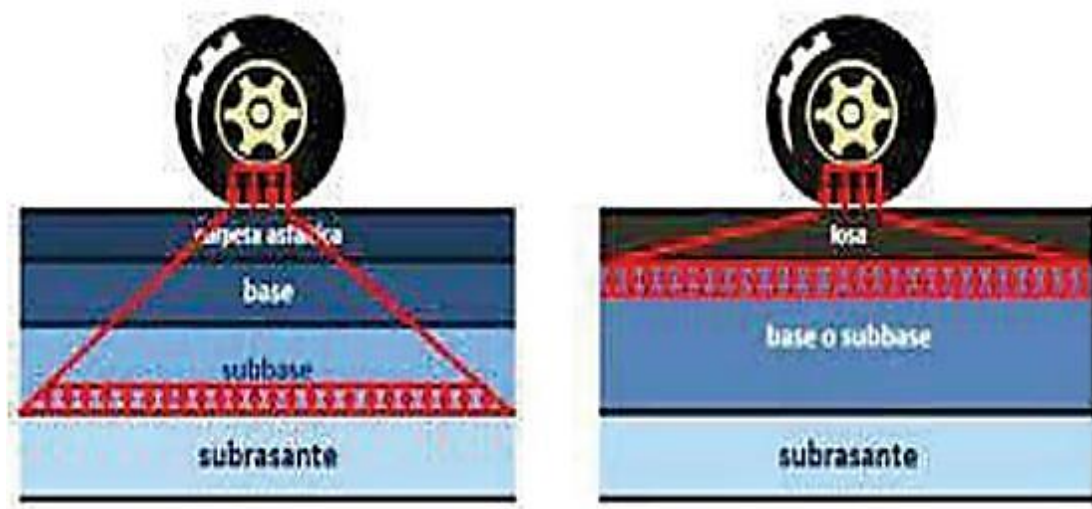
La subbase se encuentra debajo de la base y encima de la subrasante, es fundamental para la correcta distribución de cargas en el pavimento asfáltico. “Es la capa compuesta por materiales granulares sirve como una barrera de drenaje y control de ascensión capilar de agua, evitando fallas causadas por el congelamiento en temperaturas bajas” (Mamani y Nuñez, 2022, p. 19).

## Subrasante

La subrasante sostiene el paquete estructural y no se ve afectada por el tráfico. La capa puede ser de corte o relleno según el suelo. “Es esencial especificar las propiedades, secciones transversales y pendientes de la vía una vez que esté compactada para garantizar su correcto funcionamiento y durabilidad” (Mamani y Nuñez, 2022, p. 19).

**Figura 1**

*Comportamiento del pavimento frente a cargas de tránsito*



*Nota.* Distribución de la carga en pavimentos flexibles (izquierda) y rígidos (derecha).

Así, según Mamani y Nuñez (2022), se debe considerar la distribución de cargas en pavimentos flexibles e hidráulicos, ya que, el comportamiento ante cargas externas puede variar significativamente. “En un pavimento flexible, la distribución de la carga depende de las capas que lo conforman. Las capas superiores tienen mayor calidad, y a medida que se desciende, la calidad disminuye debido a las tensiones”

### **Agentes y Características del Deterioro de un Pavimento Flexible**

Según Figueroa y Campos (2021) el deterioro del pavimento se atribuye principalmente a la disminución de la vida útil, el tráfico vehicular y las condiciones ambientales. “Del mismo modo, con el transcurso del tiempo es

probable que muestren daños en el pavimento, como deformaciones y desgaste” (p. 27).

Igualmente, con el paso del tiempo es posible que evidencien deterioro en la superficie de la carretera, como grietas y desgaste. Si se realizan mantenimientos en las carreteras, se reducirá su deterioro y, por ende, se prolongará su vida útil, evitando así su falla. “Los factores que contribuyen al deterioro de las vías, como la escasez de asfalto, el tráfico intenso y la mala calidad del ligante, para garantizar la seguridad y durabilidad de las carreteras” (Figueroa y Campos, 2021, p. 27).

### **Posibles Causas Generales de Fallas en los Pavimentos**

Para Figueroa y Campos (2021) las múltiples causas de degradación en las estructuras, tanto cuantitativas como cualitativas, garantizan su durabilidad y seguridad, la influencia del tráfico, las cargas, la calidad del material, la humedad y las lluvias son aspectos a tener en cuenta en soluciones efectivas (p. 27). Algunos factores que atacan al pavimento son los siguientes:

**Tráfico.** “Los resultados del ensayo AASHTO confirman la relación entre las deformaciones y fisuras en un pavimento con la carga por eje, considerando esta conexión al diseñar infraestructuras viales” (Figueroa y Campos, 2021).

**Contenido de Humedad.** “La relación entre la humedad del suelo y la pérdida de serviciabilidad del pavimento indica la importancia de controlar la humedad para mantener la calidad de la infraestructura vial” (Figueroa y Campos, 2021, p. 28).



## **Dimensiones del nivel de deterioro de pavimento flexible**

### **a) Evaluación inicial**

Son estructuras que están bajo mucho esfuerzo, por ello “es necesario evaluar los pavimentos para definir su estado y tomar medidas de corrección, mantenimiento o reconstrucción que prolonguen su vida útil” (Carhuapoma, 2019, p. 27)

### **Etapas de Evaluaciones**

**Etapas Inicial:** Permite tomar decisiones informadas sobre aceptar o rechazar los resultados, asegurando la seguridad y durabilidad de la infraestructura vial.

**Etapas de Seguimiento:** Después de implementado el pavimento, se realizan revisiones regulares para asegurar que la superficie vial esté en buenas condiciones.

**Etapas Puntual:** "Realizar una inspección detallada de la superficie de rodadura para identificar cualquier daño significativo y poder proponer las mejores opciones de solución" (Carhuapoma, 2019, p. 28).

### **Clases de evaluaciones de pavimentos**

#### **Evaluación Superficial**

Esta evaluación evalúa el pavimento al inspeccionar su superficie con métodos y herramientas, obteniendo el estado en que se encuentra. “Se debe evaluar de forma superficial las fallas en el pavimento, considerando su magnitud y severidad, para obtener un indicativo referencial de su condición. Se logra al calcular el PCI” (Carhuapoma, 2019, p. 28)

### **Evaluación Estructural**

Este enfoque analítico es fundamental para comprender la composición y el estado del pavimento en una vía, permitiendo tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento y la reparación. “Puede ser destructiva o no destructiva, según los cambios físicos que se produzcan en los materiales”. Algunos métodos incluyen: Exploraciones, Dispositivos Estáticos o Vibratorios (Carhuapoma, 2019, p. 29).

### **Evaluación de la Rugosidad**

Es relevante tanto para la comodidad del usuario como para su seguridad y economía. “Es clave la capacidad del pavimento para satisfacer las necesidades del tráfico en su estado actual, eso es bueno para el usuario” (Carhuapoma, 2019, p. 29).

#### **Serviciabilidad**

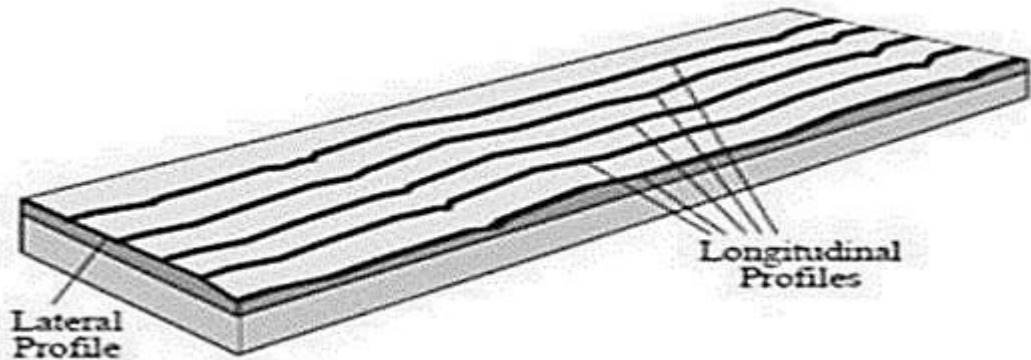
“Se utiliza un enfoque matemático para evaluar la rugosidad del pavimento según el modelo AASHTO” (Carhuapoma, 2019, p. 29).

#### **Rugosidad superficial del pavimento.**

Carhuapoma (2019), dice que, la rugosidad se refiere a “las irregularidades de la superficie de un camino que afectan al vehículo y al transporte”

## Figura 2

*Perfil real de una carretera*



*Nota.* “The Little Book of Profiling: Basic information about measuring and interpreting road profiles”, USA-University of Michigan, 1988.

Carhuapoma (2019), menciona que algunos autores eligen Regularidad en lugar de Rugosidad debido a su asociación más directa con Roughness. Para esta investigación, “la elección del término Rugosidad para referirnos a las irregularidades en la superficie del pavimento demuestra un enfoque más preciso y técnico en la evaluación de la calidad del rodado, la seguridad y los costos de operación de los vehículos” (p. 30)

### **Importancia**

Según Carhuapoma (2019), la construcción de una superficie de pavimento regular es fundamental para mejorar la seguridad y comodidad de los usuarios de las carreteras. “La uniformidad de la superficie para optimizar los costos de operación de los vehículos influye en las irregularidades que pueden afectar la velocidad de circulación, aumentar el desgaste de las llantas y el consumo de combustible” (p. 30). Es fundamental considerar los impactos que los problemas en las carreteras pueden tener en los vehículos y en la estructura del pavimento, ya que esto podría resultar en un aumento significativo de los costes de mantenimiento.

De tal manera, “es importante conocer la rugosidad del pavimento en todo momento para poder tomar decisiones informadas sobre su conservación o rehabilitación” (Carhuapoma, 2019, p. 31)

### **Ciclo de vida del pavimento**

Esta metodología permite visualizar de manera clara y precisa la evolución de la calidad del pavimento a lo largo del tiempo (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 27). Es útil tener una descripción clara de cada fase para comprender lo presentado:

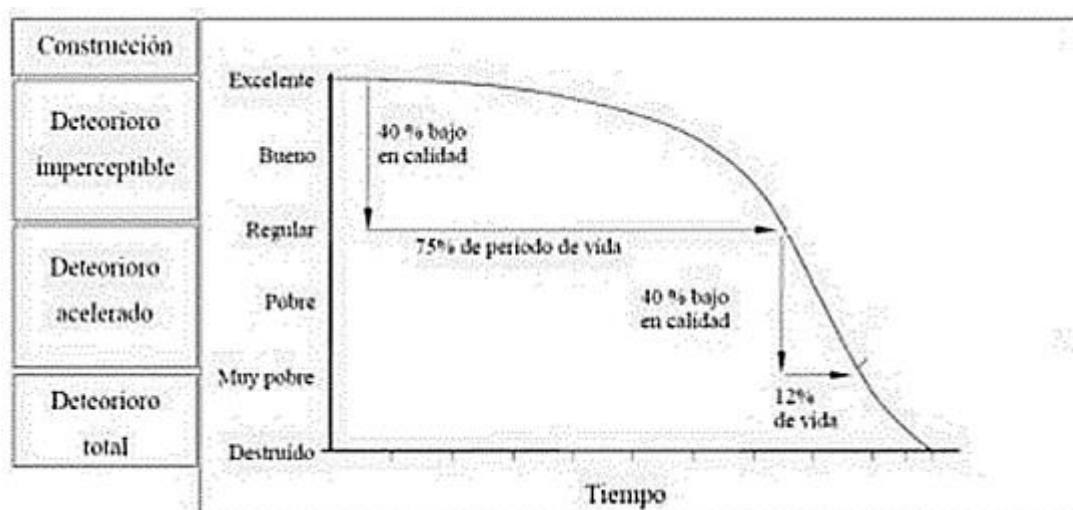
- **Construcción:** “El estado actual del pavimento es satisfactorio y cumple con los estándares de calidad, hasta el momento los fondos se han invertido en la construcción del paquete de estructura, lo que garantiza un buen resultado final para el consumidor” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 27).
- **Deterioro imperceptible:** Es importante monitorear constantemente el estado de las carreteras para identificar y prevenir cualquier deterioro que pueda afectar la seguridad de los usuarios. “El cambio de clima y el tráfico son las principales causas de daño en la carretera, sin medidas de mantenimiento y conservación, la vida de la acera se reducirá” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 27). El estado del pavimento presenta variaciones desde excelente hasta regular, lo que indica la necesidad de mantenimiento y reparación.
- **Deterioro acelerado:** “La evaluación y reparación inmediata de los elementos dañados de la acera evita riesgos asociados con la disminución de la resistencia al tráfico, la pronta atención a los defectos visibles en la superficie de conducción es crucial para prevenir daños mayores en la estructura” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 27). El estado del pavimento

tiene variabilidad regular hasta más pobre, lo cual requiere una acción inmediata para su mejora.

- **Deterioro total:** “Abordar con prontitud el deterioro de la acera, ya que puede resultar en daños permanentes y costosos. El vehículo sufre daños en sus neumáticos y ejes debido a una reducción drástica en la transitabilidad. Mayor gasto en el funcionamiento del vehículo, mal estado de la carretera” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 28)

**Figura 3**

*Ciclo de la vida del pavimento*



*Nota.* En el gráfico se representa la calidad que brinda el pavimento respecto a su tiempo, que deterioro presenta. Tomado de Gestión de infraestructura vial (p.11), por H. E. Solminihac, T. Echaveguren, M.A. Chamorro, (s. f), ediciones.uc.cl.

### b) Factores de evaluación

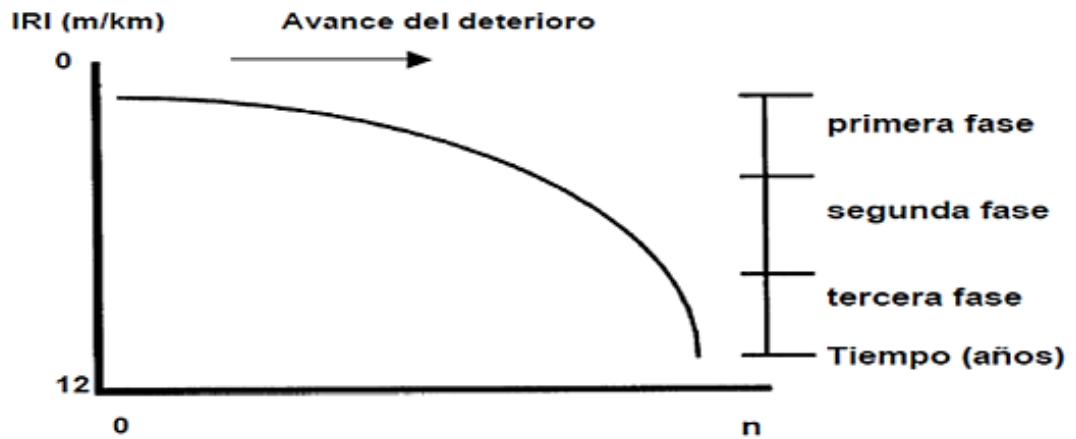
Según Carhuapoma (2019), las condiciones externas dañan los pavimentos, generando un deterioro permanente y consecuencias de intransitabilidad.

El pavimento se degrada gradualmente, desde una etapa inicial casi imperceptible hasta su completa degradación. “La vida útil de los pavimentos se proyecta para garantizar que la carretera esté siempre en buen estado. Para lograr esto, se deben realizar labores de mantenimiento

preventivo en intervalos definidos. Es necesario realizar el mantenimiento preventivo desde el primer año y mejorar el pavimento con el tiempo” (Carhuapoma, 2019, p. 11).

**Figura 4**

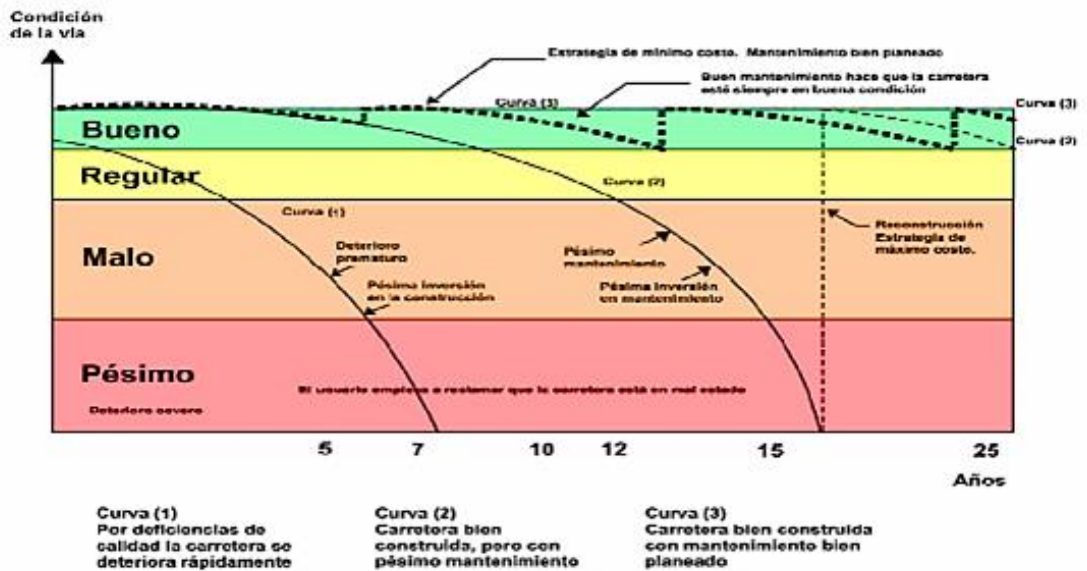
*Avance del deterioro de un camino respecto al tiempo sin mantenimiento.*



*Nota.* Especificaciones técnicas para la conservación de carreteras.

**Figura 5**

*Curva de deterioro y conservación de un pavimento*



*Nota.* Adaptación de SANCHEZ, Fernando.

### 2.2.2. PCI

Este informe técnico M-268, creado por M.Y. Shahin y S.D., publicado por el cuerpo de ingenieros de la armada de Estados Unidos en 1978, es una referencia invaluable en el campo de la ingeniería.

Según Correa y Del Carpio (2019) el Índice de Condición del Pavimento (PCI), es una herramienta esencial en la evaluación de la calidad de los pavimentos, proporcionando una calificación numérica que refleja su estado actual. Es importante tener en cuenta los diferentes rangos de puntuación, que van desde 0 para un pavimento en mal estado, hasta 100 para un pavimento en perfectas condiciones. Los siguientes rangos muestran claramente la diversidad de datos presentes en el estudio:

**Tabla 1**

*Rangos de clasificación del PCI*

<b>De</b>	<b>Hasta</b>	<b>Evaluación</b>
85	100	Excelente
70	85	Muy bueno
55	70	Bueno
40	55	Aceptable
25	40	Pobre
10	25	Muy pobre
0	10	Fallado

*Nota: M.Y. Shahin y S.D. Khon.*

Es importante tener en cuenta que antes de calcular el Valor del Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI), es necesario determinar con precisión las variables mencionadas: valores deducidos (VR), mayor valor deducido individual (HDV), número máximo admisible de valores deducidos (m) y valor

deducido corregido (VRD). Estos datos son fundamentales para el cálculo correcto del PCI.

La norma internacional ASTM D 6433-07 PCI, proporciona pautas detalladas para la evaluación de la condición de pavimentos flexibles en carreteras y estacionamientos.

- Determinar el estado del pavimento según el Índice de Condición del Pavimento como referencia.
- La carretera se divide en secciones según sus características.
- Las unidades de muestra se dividen en secciones para evaluar la vía y determinar el PCI, con un área de aproximadamente 230 metros cuadrados (con una variación de  $\pm 93$  metros cuadrados) (Correa y Del carpio, 2019, p. 9)

**Tabla 2**

*Longitudes de unidades de muestreo para pavimentos flexibles*

<b>Ancho de calzada</b>	<b>Longitud de la unidad de muestreo</b>
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

*Fuente: Vásquez, L. (2002).*

Evaluación de la condición según los tipos de fallas:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación.
3. Agrietamiento en bloque.
4. Abultamientos y hundimientos.



5. Corrugación.
6. Depresión.
7. Grieta de borde.
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril/berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimiento de agregados
13. Huecos
14. Cruce de vía férrea
15. Ahuellamiento
16. Desplazamiento
17. Grieta parabólica
18. Hinchamiento
19. Desprendimiento de agregados

Establecer, en función a fallas visibles existentes, las prioridades para mejorar la vía (Correa y Del carpio, 2019, p. 10)

### **Dimensiones del PCI**

#### **c) Fallas en el Pavimento**

##### **Clasificación de las fallas en pavimentos flexibles**

###### **➤ Fisuras piel de cocodrilo**

“Se forman por la fatiga de la capa de rodadura asfáltica, debido al impacto repetido de las cargas de tráfico” (Alvines, 2018, p. 17).

➤ **Fisuras en bloque**

Estas grietas representan divisiones estructurales en el pavimento, que requieren una pronta intervención para prevenir daños mayores. Los bloques pueden tener dimensiones que van desde 0.30 m x 0.30 m hasta 3.0 m x 3.0 m. "Las grietas en bloque se deben a la contracción del concreto asfáltico y los cambios de temperatura diarios, que causan esfuerzos y deformación diarios" (Alvines, 2018, p. 19)

➤ **Fisura longitudinal y transversal**

Las grietas longitudinales en pavimentos son comunes y suelen ser causadas por diferentes factores, es importante identificar la causa específica para implementar la solución adecuada.

- Las juntas de carril del pavimento se construyan de manera adecuada para garantizar la seguridad de los conductores y durabilidad de la vía.
- Es importante considerar la contracción de la superficie de concreto asfáltico, ya que puede ser causada por diversos factores como bajas temperaturas, endurecimiento del asfalto o el ciclo diario de temperatura.
- Abordar las grietas de reflexión causadas por el agrietamiento bajo la capa de base en las losas de concreto de cemento Pórtland para garantizar la durabilidad y seguridad de la infraestructura (Alvines, 2018, p. 20)

Las fisuras cruzadas atraviesan perpendicularmente el pavimento o la dirección de construcción. Generalmente, estas grietas no se relacionan con carga.

➤ **Fisura de borde**

Ubicadas a una distancia de 0.30 a 0.60 metros del borde del pavimento y paralelas al mismo, requieren atención y medidas de mantenimiento para preservar la integridad de la estructura vial. “Las cargas de tránsito son un factor importante que puede acelerar el daño en el pavimento, especialmente cerca del borde, debido a condiciones climáticas adversas” (Alvines, 2018, p. 22)

**Deformaciones superficiales de pavimentos asfálticos**

➤ **Ahuellamiento**

Es una concavidad en las marcas de los neumáticos. “El levantamiento del pavimento puede manifestarse en los bordes del bache, pero frecuentemente solo se nota después de la lluvia, cuando el bache se llena de agua” (Alvines, 2018, p. 23)

➤ **Hinchamiento**

Tiene una elevación gradual y extensa en la superficie del pavimento, con una longitud superior a 3.0 m. “El hinchamiento puede presentarse con fisuras en la superficie. Generalmente, este daño ocurre debido al congelamiento en la base o a suelos que tienden a expandirse” (Alvines, 2018, p. 25)

➤ **Hundimiento**

Son hundimientos del pavimento en relación con la altura de la calle. “Este daño puede afectar la seguridad de los vehículos, especialmente cuando hay agua, resultando en hidroplaneo”  
(Alvines, 2018, p. 26)

**Desintegración en los pavimentos asfálticos**

➤ **Bache**

Destrucción total del pavimento que deja descubierto los materiales sueltos, lo que aumenta el área y la profundidad de los daños causados por el tráfico. “Los ojos de pescado son baches redondos y profundos con bordes bien definidos, causados por una deficiencia en las capas estructurales”  
(Alvines, 2018, p. 27)

➤ **Desintegración de borde**

“Es la gradual erosión de los bordes del pavimento debido al tráfico. Típico en caminos sin asfaltar y sin bordillos”  
(Alvines, 2018, p. 28)

➤ **Pérdida de agregado**

El proceso de desintegración, también conocido como deterioro de la capa de rodadura, ocurre cuando los agregados se van perdiendo gradualmente, lo cual provoca que la superficie se vuelva rugosa y se expongan los materiales al tránsito y al clima. “Es importante destacar que el daño en tratamientos superficiales puede resultar en la formación de estrías en la dirección del riego, debiendo identificarse y

documentarse como surcos para su tratamiento adecuado”

(Alvines, 2018, p. 30)

### **Daños superficiales**

#### ➤ **Exudación de asfalto**

Es una película bituminosa en el pavimento, brillante, cristalina y reflectora, generalmente pegajosa. “La exudación es un fenómeno que se debe al exceso de asfalto, demasiado sellante o la falta de vacíos de aire” (Alvines, 2018, p. 31)

### **Otros daños en los pavimentos asfálticos**

#### ➤ **Separación de la berma**

Esta lesión indica que la brecha entre la carretera y el arcén se ha ampliado. Este daño permite que el agua se infiltre en la estructura del pavimento, causando su depreciación.

**Posibles causas:** “La importancia de la conexión entre la carretera y la berma es crucial para evitar la inestabilidad de los taludes cercanos, teniendo en cuenta la relación en el diseño y construcción de infraestructuras viales” (Alvines, 2018, p. 32).

#### **Severidades:**

- Baja: Abertura menor que 3 mm.
- Media: Abertura entre 3 mm y 10 mm.
- Alta: Abertura mayor que 10 mm.

**Unidad de medición:** El daño se mide en metros de longitud afectada.

## ➤ **Evaluación del estado del pavimento**

Es evaluar el estado actual de las carreteras asfaltadas. Realizar un análisis detallado de las propiedades de los materiales, así como la constante actualización de los parámetros, garantiza la eficiencia y calidad en cualquier proceso. "Se seguirá la evaluación del estado del pavimento basándose en los parámetros mencionados anteriormente" (Rojas, 2021, p. 73)

Rojas (2021) menciona que, revisar detalladamente el expediente técnico y el proceso constructivo antes de evaluar las condiciones de los pavimentos flexibles, es clave. Esto facilita el enlace entre lo realizado y lo planificado. También es crucial reconocer la naturaleza de la falla en el pavimento (p. 73)

### **A. Condición funcional**

- **Relevamiento de fallas**

Según Rojas (2021), es necesario examinar cuidadosamente la carretera, registrando fallos existentes, el contacto neumático al pavimento genera un impacto ambiental que incomoda a los usuarios (p. 74). En resumen, las características superficiales de una carpeta asfáltica se relacionan con el control de los siguientes aspectos:

- Soportar las fuerzas al momento del desplazamiento (Seguridad).

- La superficie de la rodadura debe estar regular (Comodidad).
- Costo Usuario (Economía) e impacto ambiental.

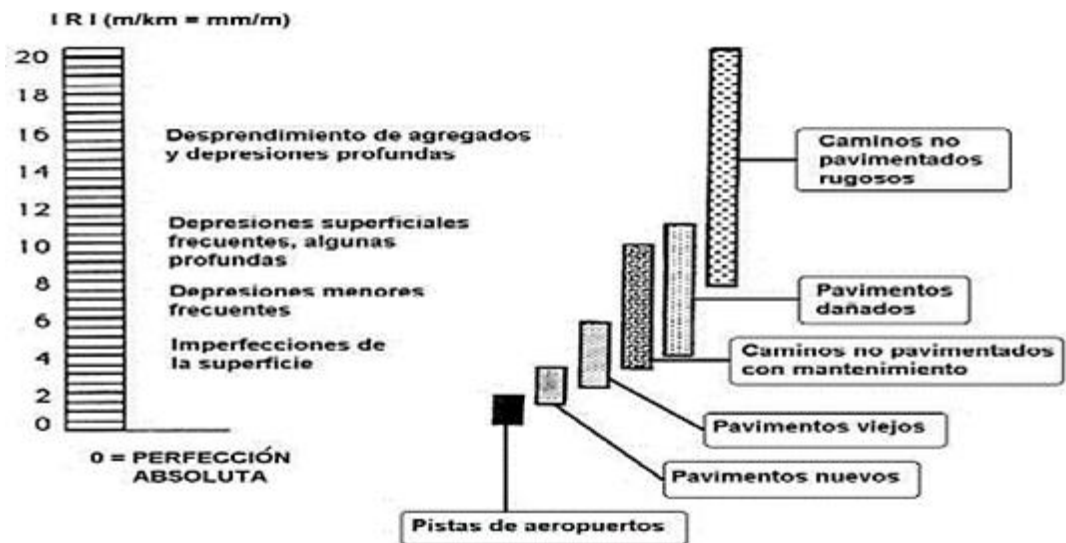
- **Medición de rugosidad**

Afirma (Rojas, 2021, p. 74), la rugosidad del pavimento son las irregularidades que afectan el tránsito y la comodidad de los usuarios. “La prueba de AASHO es uno de los principales esfuerzos para medir la rugosidad. El IRI (índice de rugosidad internacional), también es una medida de rugosidad”.

El IRI mide el desplazamiento del sistema de suspensión de un vehículo a 80 km/hr en una distancia dividida. “La escala de IRI en vías pavimentadas va de 0 a 12 m/dm. 0 es una superficie uniforme y 12 es una vía intransitable. La escala del IRI clasifica las carreteras según el Banco Mundial” (Rojas, 2021, p. 74)

**Figura 6**

*Escala del IRI, según el Banco Mundial*



*Nota.* Sistema de evaluación de pavimentos.

## B. Condición estructural

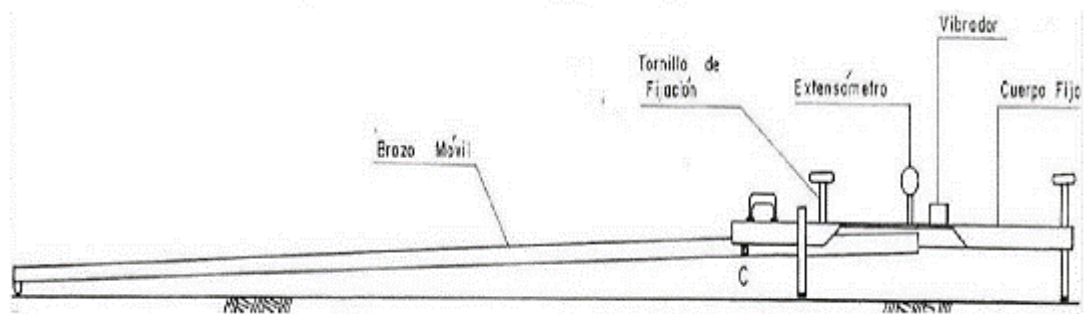
- **Viga Benkelman**

Es un aparato para medir desviaciones. “Es un material que tiene tres puntos de apoyo en su estructura, los cuales se encuentran en contacto con la superficie del pavimento en forma de viga simple, dado que el tercero actúa como pivote, reduciendo así la carga normalizada y registrando la deformación relativa entre estos puntos” (Rojas, 2021, p. 75)



## Figura 7

Esquema y principio de operación de la viga Benkelman



Nota. Diseño y evaluación de pavimentos flexibles, Melchor A.

### 2.2.3. Mapa del Estado del Pavimento Flexible

#### ➤ Mapeo e indicadores del deterioro

##### Evaluación de Pavimentos

Según Cespedes y Remar (2022), los pavimentos permiten una conducción segura y cómoda, debiendo proporcionar un nivel de servicio adecuado a la demanda.

Por otro lado, menciona que, “la evaluación de pavimentos proporciona un informe sobre el estado de la superficie, para identificar las acciones de reparación y mantenimiento necesarias y prolongar la vida útil. Es crucial realizar una evaluación objetiva y contextualmente adecuada”.

##### Importancia de Evaluación de Pavimentos

Es crucial para garantizar la seguridad y durabilidad de las carreteras detectando y corrigiendo los daños a tiempo al brindar un servicio de calidad. “Realizar evaluaciones periódicas del pavimento es fundamental para predecir la durabilidad de una red o proyecto de infraestructura vial” (Cespedes y Remas, 2022, p. 25)

La evaluación de pavimentos ayuda a reducir gastos de rehabilitación al detectar y tratar el deterioro temprano.

### **Objetividad en la Evaluación de Pavimentos**

Es fundamental mantener la objetividad en la evaluación de pavimentos, para garantizar resultados precisos y confiables. Se requieren evaluadores capacitados para mantener la confiabilidad a largo plazo. “Es esencial utilizar un modelo de evaluación estandarizado para lograr una evaluación verdaderamente objetiva” (Cespedes y Remas, 2022, p. 26)

### **Curva de Comportamiento de los Pavimentos**

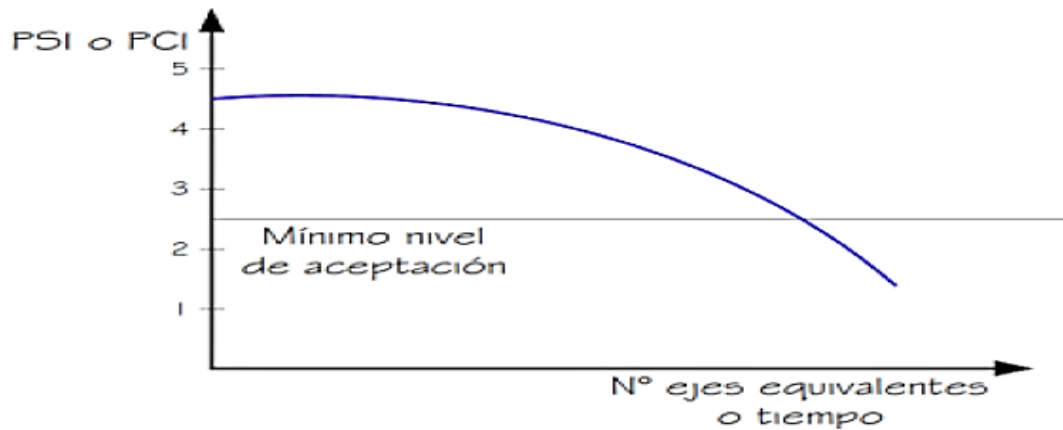
Cespedes y Remar (2022) mencionan que, la calidad histórica del pavimento se refleja en su curva de comportamiento, la cual requiere información precisa sobre la calidad de rodadura y datos de tráfico anteriores para un análisis adecuado (p. 26)

El uso del índice de serviciabilidad o índice de condición permite visualizar de forma gráfica la degradación del pavimento a lo largo del tiempo o en función del número de ejes equivalentes. “Esto permite visualizar cuándo se necesitará rehabilitar el pavimento y prolongar su vida útil” (Cespedes y Remas, 2022, p. 26)

Cespedes y Remar (2022) concluyen que, la curva de comportamiento de los pavimentos es una herramienta esencial para evaluar la calidad del pavimento a lo largo del tiempo. Es importante monitorear el índice de serviciabilidad o el índice de condición para identificar la degradación del pavimento y planificar su repotenciación o rehabilitación en el momento adecuado (p. 27)

## Figura 8

Curva de comportamiento de los pavimentos



Nota. Fuente, *Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad Loja (2009)*.

La representación gráfica proporciona datos valiosos sobre el desempeño del pavimento en función del tiempo o el número de ejes equivalentes. Estos resultados son clave para identificar estrategias que optimicen la durabilidad del pavimento.

### Fallas en pavimentos flexibles

Céspedes y Remar (2022), Sus estudios de Ingeniería Civil culminaron con la tesis sobre el cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Las fallas en estructuras pueden ser el resultado de interacciones complejas entre el diseño, los materiales, la construcción, el tránsito vehicular y el entorno ambiental (p. 27).

“Estas circunstancias causan el daño gradual del pavimento, empeorado por la falta de mantenimiento adecuado. Existen fallas estructurales y fallas funcionales” (Céspedes y Remas, 2022, p. 27).

## ➤ **Mantenimiento por tipo de falla**

### **Estrategias de intervención en pavimentos**

- **Mantenimiento o conservación vial**

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018) el mantenimiento vial, de acuerdo con lo escrito en la página 34 del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial “es fundamental para preservar las carreteras y caminos rurales mediante obras civiles, instalaciones y equipamientos, garantizando su óptimo funcionamiento” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 106).

“El mantenimiento vial es crucial para la producción y servicios del país, ya que preserva el patrimonio vial y disminuye los costos de operación de los usuarios, haciéndolo más competitivo” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 106)

Uno de los objetivos primordiales es conservar es proteger el camino para evitar la pérdida de la inversión. “La conservación de la infraestructura vial es esencial para garantizar su durabilidad y funcionamiento óptimo, tomando medidas preventivas para evitar la destrucción de elementos clave” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 107).

### **Conservación Periódico**

Según Aguilar y Santa Cruz (2021) “El mantenimiento periódico consiste en obras programables por tramos viales, basadas en la visibilidad, experiencia y demanda del tráfico, cuya prioridad se determina en el campo a partir de los registros de estado del camino, y que no pueden ser reparadas de inmediato” (p. 107).

**Conservación periódica en pavimentos flexibles en calzada y bermas para garantizar su durabilidad y seguridad.** El Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transporte y Comunicaciones del 2018 detalla los diferentes tipos de conservación en la página 26, como se observa.

#### **1. Sellos asfálticos**

“Se resalta la importancia de llevar a cabo el riego asfáltico en la superficie de la vía, incluyendo túneles, puentes y otros elementos, utilizando diferentes tipos de riegos como la emulsión, lechada asfáltica y sellos arena-asfalto” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 108).

#### **2. Recapeos asfálticos**

“Consiste en aplicar una o varias capas de mezcla asfáltica en el camino para su pavimentación. Con el objetivo de restaurar la superficie y estructura del pavimento” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 110)

#### **3. Fresado de carpeta asfáltica**

“Se trata de seguir las especificaciones técnicas y el proyecto al cortar la capa de rodadura del pavimento, incluyendo túneles, puentes y demás elementos” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 110).

#### **4. Microfresado de carpeta asfáltica**

“Es un proceso que consiste en raspar la superficie de la carretera, también conocido como cepillado superficial” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 110).

## **5. Reconfiguración de base granular en bermas**

“Consiste en realizar una adecuada preparación de la base existente para asegurar las condiciones necesarias para un tráfico vehicular óptimo, la escarificación, conformación, nivelación y compactación adecuadas son clave para restaurar las medidas, dimensiones y alineamientos de la berma propia de una carretera o vía principal” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 110).

## **6. Imprimación reforzada en bermas con material granular**

“El riego asfáltico reforzado con arena es una excelente medida de protección para la base granular de la berma, garantiza una mayor durabilidad y resistencia ante las condiciones climáticas y el tráfico” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 111).

## **7. Nivelación de bermas con mezcla asfáltica**

“Se basa en nivelar las bermas utilizando mezclas asfálticas para corregir los desniveles, deformaciones y la falta de uniformidad en la geometría del pavimento” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 111)

### **Conservación Rutinario**

Son los procedimientos realizados en las vías para mantener sus estándares de servicio. “Las actividades pueden ser manuales o mecánicas, relacionadas con labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes pequeños; además de limpieza o reparación de juntas, elementos de apoyo, pintura y drenaje en puentes” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 111)

**Conservación rutinaria en pavimentos flexibles en calzada y bermas para mantener su buen estado y prolongar su vida útil.**

**1) Sellado de fisuras y grietas en calzada**

Según Aguilar y Santa cruz (2021) “para sellar fisuras menores a 3 milímetros o grietas mayores a 3 milímetros, se utilizan materiales especiales que se colocan sobre o dentro de las fisuras, o se rellenan las grietas con estos materiales” (p. 112). Es fundamental tomar medidas preventivas para evitar daños severos en el pavimento, como la entrada de agua, piedras y materiales duros.

**2) Sellado de fisuras y grietas en bermas**

“Es importante diferenciar entre el sellado de fisuras, destinado a aberturas de hasta 3 mm, y el sellado de grietas, que se enfoca en aberturas mayores a 3 mm, se trata de poner materiales especiales en las fisuras o rellenarlas con materiales especiales en el pavimento de la vía. Se debe sellar tan pronto como se desarrollan” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 112).

**3) Parchado superficial en calzada**

Enfocarse en la reparación de baches en el pavimento para preservar la integridad de las vías, garantizando la durabilidad de los pavimentos flexibles. “La reparación de baches y reemplazo de áreas deterioradas se realiza únicamente en la superficie de rodadura si las capas de suelo y base granular se encuentran en buen estado” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 112).

**4) Parchado profundo en calzada**

“Se trata reparar y reemplazar partes deterioradas del pavimento flexible, afectando capas asfálticas, la base y/o subbase” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 112).

**5) Bacheo de bermas en material granular**

“La corrección de bermas granulares no pavimentadas desiguales o con geometría inadecuada es fundamental para garantizar la seguridad y durabilidad de la infraestructura vial” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 112).

**6) Nivelación de bermas con material granular**

“Este proceso consiste en nivelar las bermas no pavimentadas que presenten irregularidades, deformaciones o pendientes inadecuadas con respecto al borde del pavimento, utilizando o no material adicional” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 112).

**7) Parchado superficial de bermas con tratamiento asfáltico**

“Consiste en mantener en óptimas condiciones la infraestructura vial, por lo que la reparación de baches y el reemplazo de áreas deterioradas del pavimento es una medida necesaria para garantizar la seguridad de los usuarios” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 114).

**8) Parchado profundo de bermas con tratamiento asfáltico**

“Esta mantención regular repara baches y reemplaza áreas del pavimento deterioradas o con daño en la capa asfáltica, base y subbase granular”. (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 114)



## **Rehabilitación**

Para Aguilar & Santa cruz (2021), “la rehabilitación de pavimentos es esencial para mantener la calidad y funcionalidad de las infraestructuras viales, asegurando la seguridad de los usuarios, al seguir las especificaciones técnicas de diseño para garantizar resultados óptimos” (p. 116).

### **Alternativas viables de rehabilitación:**

- Rehabilitación superficial.
- Rehabilitación estructural.
- Reconstrucción parcial o total

### **Alternativas de rehabilitación superficial**

Las técnicas de rehabilitación son fundamentales en la industria de la construcción, consideran tanto las técnicas tradicionales como las de reciclado para aprovechar al máximo los recursos y reducir el impacto ambiental (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 116)

### **Técnicas tradicionales**

“Son técnicas comunes utilizadas hoy en día. Para solucionar los daños más graves, se aplica una capa superficial de materiales nuevos utilizando estas técnicas. Ante deterioros significativos, se reemplaza el grosor dañado con nuevas capas bituminosas” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 117)

## **Técnicas de reciclado**

“Este método usa materiales del pavimento defectuoso. Además de estos materiales envejecidos, se pueden añadir agentes rejuvenecedores, nueva mezcla bituminosa, espuma, etc.” (Aguilar y Santa cruz, 2021, p. 117)

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **2.3.1. Método PCI**

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una herramienta crucial para evaluar la calidad de los pavimentos a través de inspecciones visuales. Este índice proporciona una escala numérica que va desde 0 hasta 100, lo que permite determinar el estado actual de los pavimentos de manera objetiva. Es fundamental para planificar un adecuado programa de mantenimiento vial (Correa y Del carpio, 2019).

#### **2.3.2. Nivel de deterioro**

Los factores que influyen en el deterioro de los pavimentos, tanto pasivos como activos, son de gran importancia para la gestión y mantenimiento de las infraestructuras viales, “al considerar tanto las características de los pavimentos como el impacto del tráfico y agentes climáticos para prevenir la degradación de las superficies” (Mamani y Nuñez, 2022).

#### **2.3.3. Pavimento**

Los pavimentos requieren una estructura estratificada que mantenga su servicio durante el Período de Diseño y mantener su nivel de Serviciabilidad dentro de un rango específico para garantizar su durabilidad.

Esto abarca calles, aparcamientos, aceras, pasos de peatones y carriles para bicicletas (Mamani y Nuñez, 2022)

#### **2.3.4. Pavimento flexible**

El pavimento flexible es una opción común en la construcción de carreteras, ya que está compuesto por diferentes capas que permiten una mayor flexibilidad y resistencia. “Debe ser durable y capaz de resistir el tráfico, la intemperie, agentes dañinos y transmitir cargas a capas inferiores” (Mamani y Nuñez, 2022).

### **2.4. Formulación de la Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

- **Hi:** El diseño de un mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.
- **Ho:** El diseño de un mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI no ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.

### **2.5. Identificación de variables**

#### **2.5.1. Variable Independiente**

(V.I) MAPA DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

#### **2.5.2. Variables Dependientes**

(VD 1) Nivel de Deterioro de Pavimento Flexible

(VD 2) PCI

## 2.6. Definición Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	VARIABLES DEPENDIENTES	DEF. CONCEPTUAL	DIMENSIONES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
MAPA DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	Nivel de Deterioro de Pavimento Flexible	Los factores que influyen en el deterioro de los pavimentos, tanto pasivos como activos, son de gran importancia para la gestión y mantenimiento de las infraestructuras viales, “al considerar tanto las características de los pavimentos como el impacto del tráfico y agentes climáticos para prevenir la degradación de las superficies” (Mamani y Nuñez, 2022).	Evaluación inicial	Cuantitativa	Continua
	<i>Variable Dependiente 1</i>		Factores de evaluación	Cuantitativa	Continua
	<i>Variable Independiente</i>	<i>Variable Dependiente 2</i>	El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una herramienta crucial para evaluar la calidad de los pavimentos a través de inspecciones visuales. Este índice proporciona una escala numérica que va desde 0 hasta 100, lo que permite determinar el estado actual de los pavimentos de manera objetiva. Es fundamental para planificar un adecuado programa de mantenimiento vial (Correa y Del carpio, 2019).	Fallas en el pavimento	Cuantitativa
			Evaluación del estado del pavimento	Cuantitativa	Continua

Nota: Elaboración, propia.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

El uso del paradigma **cuantitativo** brinda una estructura sólida para el enfoque de este estudio. Este enfoque **observacional** permitió obtener una comprensión profunda de los datos en su contexto natural, lo cual es fundamental para informar futuros proyectos. “La recolección meticulosa de información no solo enriquece la base de conocimientos, sino que también apoya el progreso social al permitir la toma de decisiones más informadas y relevantes” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p. 36).

#### 3.2. Nivel de investigación

Como dice Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el nivel **descriptivo** permitió analizar las condiciones de deterioro, la utilización del método PCI, ofreció una base sólida para la identificación de problemas y la formulación de estrategias de mejora” (p. 47). Para luego, realizar un análisis detallado de los deterioros y fallas en la zona de investigación, debido a que, son pasos clave para identificar necesidades de intervención y mejorar la infraestructura vial.

### 3.3. Métodos de investigación

**Método inductivo;** “el método que se utilizará es el inductivo, debido a que, los eventos individuales se analizarán de acuerdo con análisis y resultados específicos”. Teniendo en consideración; en base al análisis muestral se tomará en consideración los datos recopilados y mediante las distribuciones muestrales respectivas, se logrará presentar las conclusiones específicas de la población.

**Método analítico;** “debido a la continua separación o fragmentación de la investigación individualizada; y las relaciones que los mantienen unidos”. En base al desarrollo de los cuestionarios, la interpretación de las tablas y figuras estadísticas, se tomarán en cuenta para la determinación de las tendencias y/o comportamientos de las variables de investigación analizadas.

**Método objetivo;** “se emplearán los métodos objetivos porque los hechos y fenómenos reales se observarán sin ninguna intervención” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 93). De acuerdo; a la premisa de la objetividad estadística, la recolección de los datos no tendrá preferencia o selección previa alguna, así los estudiantes serán elegidos al azar y/o tendrán la misma oportunidad de ser elegidos como parte de la muestra que amerita la investigación a realizar.

### 3.4. Diseño de investigación

Para Hernández-Sampieri y Mendoza (2018); al ser **no experimental** y **transversal**, permitió realizar un análisis efectivo del estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI, este diseño fue clave para identificar fallas y deterioros que afectan las vías, permitiendo una evaluación precisa de los tipos de daños según su nivel de deterioro y contribuyendo a la planificación de intervenciones adecuadas.

**DMPF ← 0**

Donde:

DMPF = DISEÑO DE UN MAPA DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL METODO PCI PARA DETERMINAR EL NIVEL DE DETERIORO DE LA CARRETERA C.P PARIAMARCA – CERRO DE PASCO, 2023.

O = Observación y Análisis para recabar datos e información de la Carretera C.P Pariamarca – Cerro De Pasco, para diseñar un Mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI para determinar el nivel de deterioro de la carretera, lo que se espera desarrollar a través de esta investigación científica.

### **3.5. Población y muestra**

Como indica Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) la población se define correctamente como el conjunto total de casos que comparten características comunes, es decir, el actual estudio se realizó en la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, ubicada desde el 0+000 KM C.P. PARIAMARCA (PE 3N 141KM) hasta el Ovalo de Cerro de Pasco 18+000 KM (PE 3N 123 KM), Provincia de Pasco, Departamento de Pasco.

**Muestra:** La una unidad muestral de 34.90 m en un área de calzada de 6.60 m de ancho fue la más adecuada para garantizar la fiabilidad de los resultados, haciendo un total de 78 submuestras con 2.72 Km de recorrido. Ya que, “es una selección representativa de elementos permite inferir sobre la población general” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La utilización de la observación directa para evaluar el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI, fue una técnica eficaz que permitió obtener datos precisos y relevantes para el análisis del estado del suelo, lo que

facilitó la identificación de necesidades de mantenimiento y mejorará la gestión de los recursos.

**Técnica:** Observación (Método PCI). Se aplicó de manera efectiva el formato del método PCI, utilizando los valores deducidos para garantizar la precisión en los resultados.

**Para la presentación de datos.** Los procedimientos para presentar los datos en este estudio fueron fundamentales para garantizar la claridad y rigor en la comunicación de los hallazgos.

### **Procedimientos de Recolección de Datos**

Los datos se recogieron durante tres meses.

### **Procedimiento de Elaboración de los Datos**

Los datos cuantitativos fueron procesados con rigor, presentándose de forma clara y ordenada en tablas estadísticas. De igual manera, la recolección de datos del PCI se realizó siguiendo estándares metodológicos, asegurando la calidad y validez de la información.

**Para el análisis e interpretación de los datos.** Se destaca la importancia de las técnicas seleccionadas para el desarrollo de este estudio.

### **Metodología de Índice de condición de pavimento (PCI)**

A continuación, se detalla los registros de campo del método PCI.

- Ubicación de la vía.
- Fecha
- Codificación de la vía.
- Progresiva inicial de la vía estudiada.
- Progresiva final de la vía estudiada.
- Nombre del inspector de la vía.



- Fallas.
- Unidad de muestreo.
- Área de muestreo.
- Gráfico de las fallas.
- Severidad: los niveles son: Low = Bajo (daño leve), Medium=Medio, High = Alto.
- Evaluación individual de cada tipo.
- Total: es el total de cada tipo de patología y el nivel de severidad.
- Valor deducido: es el resultado con los ábacos midiendo cada tipo de daño y su nivel de severidad.
- Densidad, este es el resultado entre el área de muestreo.

**Tabla 3**

*Técnicas y análisis de la información del estudio*

<b>TÉCNICA / ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Software de cálculo – SPSS V. 27.0	Permite procesar la información recolectada con el instrumento de recolección de datos, antes y después de la aplicación y/o implementación de la propuesta en la investigación.
Procesador de texto – Microsoft WORD	Brinda el procesamiento de los resultados a través del informe final de tesis, ordenado metodológicamente y según la estructura en la normativa de grados y títulos de la universidad.
Procesador de Presentaciones –	Permite diseñar la presentación para la sustentación final del informe considerando la dinámica y estructura que

Microsoft requiere el protocolo establecido para la sustentación de POWER POINT tesis.

---

*Nota:* Elaboración propia.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Como dicen Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) es clave garantizar que las actividades de selección, aplicación y medición de instrumentos y métodos de recogida de datos se realicen con rigor. Esto asegura la calidad y fiabilidad de la información, lo que a su vez es crucial para un análisis efectivo.

Cualquier instrumento o método de recolección de datos debe cumplir con los criterios de fiabilidad y validez. La fiabilidad asegura la consistencia en los resultados, mientras que la validez garantiza que se mida correctamente la variable de interés, ya que, estos elementos son esenciales para la integridad y la utilidad de la investigación (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Fue crucial seguir un enfoque sistemático al construir un instrumento de medición, además que, listar y definir correctamente las variables permitió establecer un marco teórico claro. A partir de ahí, la adaptación de instrumentos previamente validados aseguró la fiabilidad de los datos, al especificar el nivel de medición y la codificación de datos, influyó en el análisis posterior.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

El análisis estadístico fue esencial en toda la investigación, ya que, se emplearon técnicas estadísticas en el análisis de la información recolectada. El objetivo del análisis estadístico fue obtener datos relevantes y responder a preguntas de investigación, verificando las hipótesis planteadas.

Se emplearon distintas técnicas estadísticas según la naturaleza de los datos y los objetivos de cada hipótesis. A continuación, se enlistan algunas técnicas para este estudio científico desarrollado.

**Análisis descriptivo:** Proceso que calculó las características básicas como media, desviación estándar, mediana y rango; estos datos descriptivos proporcionaron una comprensión básica de su distribución específica.

**Análisis inferencial:** Fue esencial comprender la diversidad de herramientas estadísticas disponibles, la utilización de pruebas de estimación puntual e intervalos de confianza, así como pruebas de hipótesis y diferentes enfoques paramétricos y no paramétricos (prueba de bondad de ajuste Chi cuadrado), reforzaron la robustez de los análisis y conclusiones. Por ende, la estadística inferencial representó una herramienta valiosa para comprender el comportamiento de los datos y tendencias bajo ciertas condiciones, aunque no permitió hacer predicciones exactas, sí ofrece una aproximación fundamentada que puede guiar la toma de decisiones informadas, su aplicación cuidadosa fue clave para obtener resultados significativos.

Las técnicas estadísticas utilizadas varían según la naturaleza de los datos, la pregunta de investigación y las hipótesis planteadas. Por tal motivo; el uso de software estadístico como SPSS v.27 fue fundamental para garantizar la precisión y validez de los resultados.

### **3.9. Orientación ética, filosófica y epistémica**

Esta investigación científica se basó en la ética y la moral que definen la investigación en el campo de la ingeniería, basada en el respeto a la dignidad humana. Se consideró cualquier impacto negativo potencialmente presente.

Se destacó la rigurosidad que se ha aplicado en esta investigación al adherirse a los lineamientos de la Resolución de Consejo Universitario N° 0342-2022 de la UNDAC (21/04/2022). La correcta citación de fuentes aseguró la integridad académica y evitó el plagio, lo cual fue esencial para el desarrollo de un trabajo de investigación sólido y respetuoso de los derechos de autor.

El impacto que el estudio tuvo en los participantes, al detectar riesgos potenciales, se tomó en cuenta con las acciones respectivas para reducirlos o eliminarlos totalmente. Como investigadora, se aseguró de realizar todas las etapas del proceso de investigación con ética y respeto derechos de los participantes. Esto fue esencial tanto para la validez y al garantizar resultados confiables protegiendo la justicia en la investigación científica y manteniendo la integridad de los participantes antes mencionados.

- **Autonomía:** “este principio se usó, ya que tuvieron la opción de aceptar o retirar su participación en esta investigación con consentimiento”.
- **Beneficencia:** “se cumplió este principio, debido a que, se pretendió promover el bienestar general a lo largo de la investigación”.
- **No maleficencia:** “dicho principio se respetó porque no se atentó contra la integridad física o emocional de los participantes”.
- **Respeto mutuo:** “se salvaguardó un trato justo y equitativo de todos los que aceptaron participar en el proceso de recopilación de datos”.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

De acuerdo con los objetivos formulados en la investigación científica, el procedimiento estándar utilizado para evaluar la condición de los pavimentos flexibles (asfáltico), se detalla a continuación:

- Se definió el área específica del pavimento que se evaluó, esto se basó en 342 secciones de la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Paso, según el Manual del PCI (Pavement Condition Index) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.
- También se dividió el área de evaluación en unidades de muestra o secciones calculadas de 34.90 metros de longitud para la carretera mencionada de 18 km de longitud total.
- Por otro lado; se realizó la lista de verificación para todos los tipos de deterioros encontrados, mediante el formulario de registro y calificación, cinta métrica, medidor de grietas, cámara fotográfica y equipo de seguridad respectivo.

- Se recorrió cada unidad de muestra (sección) y registró todos los tipos y cantidades de deterioro visibles en el pavimento, incluyendo las grietas, baches, desprendimientos y otras imperfecciones según el método PCI con el formulario estandarizado para registrar cada defecto observando su severidad (baja, media, alta) y su extensión.
- Luego de clasificar los tipos de deterioros basados en deterioros superficiales (peladuras, desgaste hídrico, etc.), grietas (transversales, longitudinales, en bloques, etc.), deformaciones (ondulaciones, hundimientos, etc.), agujeros y descarramientos; se les asignó su nivel de su severidad (baja, media, alta) y su extensión (área afectada).
- En base a las tablas o ábacos estandarizados definidos por la norma ASTM D643, se determinó el valor deducido dependiendo del tipo, severidad y densidad del deterioro. Habiéndose presentado en algunas secciones múltiples deterioros en las secciones, se utilizaron factores de ajuste disponibles en las tablas para evitar la sobreestimación del daño.
- Finalmente, se identificó el valor calculado del PCI que varía entre 0 y 100, donde 100 indica un pavimento en perfecto estado y 0 indica un pavimento en estado muy deteriorado o fallido. La presentación final del informe de condición de deterioro incluye tablas y figuras que muestran los resultados de las inspecciones, tipos y severidad de los deterioros, y el PCI obtenido por cada unidad de muestra (sección), adicionalmente proporciona fotografías de los deterioros más críticos, recomendando acciones de mantenimiento o reparación necesarias, y por tal motivo, según los objetivos planteados del estudio desarrollado la elaboración del Mapa de Estado de Pavimento Flexible e Indicadores.

Fue esencial que el área de la unidad de muestreo, en la carretera de pavimento flexible y ancho inferior a 7.30 m, se ajustara al rango establecido de  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ . Esto aseguró una adecuada representatividad del contexto de longitud y ancho de la calzada pavimentada, lo que resultó crucial para el análisis y evaluación de condiciones de la infraestructura vial.

**Tabla 4**

*Longitudes de unidades de muestro asfálticas*

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

*Nota:* Fuente, Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras (2002).

Según la tabla anterior, se calculó la longitud recomendada de la unidad de muestreo para una calzada de 6.6 metros de ancho, como se muestra:

$$\frac{7.3 - 6.5}{7.3 - 6.6} = \frac{31.5 - 35.4}{31.5 - x} \rightarrow 0.8(x - 31.5) = 0.7(3.9) \rightarrow \boxed{x = 34.90 \text{ m}}$$

Como se observa, se determinó que la longitud óptima de la unidad de muestreo (sección) debe ser de 34.90 metros, para que el procedimiento de recopilación de datos mediante el método PCI se realice a cabalidad.

Así mismo; se desarrolló el proceso de cálculo de la muestra, submuestras y la selección de estas de acuerdo con el Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. El enfoque de selección de la muestra, centrado únicamente en la inspección del pavimento fue limitado a una

extensión de 2 km, proporcionando un marco claro y conciso para el análisis. Asegurando que el número de unidades de muestreo sea representativo para obtener resultados significativos.

**Tabla 5**

*Muestra a detalle para la investigación científica*

TRAMO	SUBCONJUNTO
Centro Poblado de Pariamarca – Ovalo de Cerro de Pasco	9

*Nota:* Elaboración propia.

**Muestreo.** Considerando que la carretera tiene una longitud de 18 km de pavimento flexible en el tramo antes mencionado, se determinó en número de muestras a tomar en cuenta para la recopilación de datos.

**Número de unidades de muestreo (N)**

$$N = \frac{18 \text{ km}}{2 \text{ km}} \rightarrow \boxed{N = 9}$$

**Número mínimo de unidades de muestreo (n)**

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4}(N - 1) + \sigma^2} = \frac{9 \times 10^2}{\frac{5^2}{4}(9 - 1) + 10^2} \rightarrow \boxed{n = 6}$$

Donde:

- $n$  = Número mínimo de unidades de muestreo.
- $e$  =  $\pm 5$  (Error admisible para PCI de la sección, ASTM 6433).
- $\sigma$  = 10 (Desviación estándar del PCI teórico para Pavimento flexible, según la norma ASTM 6433).



Por lo que; se escogió al azar (muestreo aleatorio simple) del total de unidades de muestreo (9) la cantidad mínima de unidades muestrales (6).

	Progresiva 0+000					Progresiva 18+000			
	Inicio								Final
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Muestra	1º		2º	3º	4º		5º		6º

**Submuestreo.** El procedimiento para determinar el número mínimo de unidades de submuestreo en la carretera de pavimento flexible mencionada, considerando un ancho de calzada de 6.60 metros y una longitud de muestra de 34.90 metros, se muestra a continuación:

**Número de unidades de submuestreo ( $N_i$ )**

$$N = \frac{2 \text{ km}}{34.90 \text{ m}} = \frac{2000 \text{ m}}{34.90 \text{ m}} \rightarrow N = 57.31 \rightarrow \boxed{N_i = 57}$$

**Número mínimo de unidades de submuestreo ( $n_i$ )**

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4}(N-1) + \sigma^2} = \frac{57 \times 10^2}{\frac{5^2}{4}(57-1) + 10^2} \rightarrow n = 12.6 \rightarrow \boxed{n_i = 13}$$

Donde:

- $n$  = Número mínimo de unidades de submuestreo.
- $e$  =  $\pm 5$  (Error admisible para PCI de la sección, ASTM 6433).
- $\sigma$  = 10 (Desviación estándar del PCI teórico para Pavimento flexible, según la norma ASTM 6433).

**Selección de unidades de submuestreo para inspección.** Lo óptimo de utilizar un “sistema aleatorio” para la selección de unidades en la sección de pavimento flexible es válido y eficaz, al asegurarse de que las unidades estén

igualmente espaciadas y de elegir la primera al azar reduciendo el error. Este enfoque, contribuye a la calidad y fiabilidad del estudio realizado.

**Intervalo de submuestreo (i) para las unidades de inspección**

$$i = \frac{N_i}{n_i} = \frac{57}{13} \rightarrow i = 4.38 \rightarrow \boxed{i = 4}$$

Por ello; el intervalo de submuestreo en 4 garantiza una selección ordenada y sistemática de unidades, facilitando así una evaluación eficiente y representativa. La elección de las unidades 5, 9, 13, 17, 21, entre otras, refuerza la adecuación del método para alcanzar resultados significativos en el análisis.

	Progresiva 0+000												Progresiva 2+000																																												
	Inicio																																																								Final
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	...	51	52	53	54	56	57																																				
Submuestra					1º				2º				3º					13º																																							

Por tal motivo; la cantidad total de submuestra en la carretera de pavimento flexible de 18 km asciende a un total de 342, de las cuales solo fueron seleccionadas de formas aleatoria 78 submuestras.

**Corrección del número de unidades de muestreo.** Es importante destacar que la aplicación de la norma ASTM 6433 requiere una estimación precisa del valor de desviación estándar teórico, lo que a su vez impacta en la exactitud del cálculo de la desviación estándar actual ( $\sigma$ ).

Cálculo de la desviación estándar según el PCI

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_f)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{496.70}{6 - 1}} \rightarrow \boxed{\sigma = 9.97}$$

Donde:

- $PCI_i$  = valor de PCI de muestra (i).
- $PCI_f$  = valor promedio de PCI de las muestras analizadas.

- $n$  = Número mínimo de unidades de muestreo.
- $\sigma$  = Desviación estándar corregida según los resultados del PCI para Pavimento flexible, según la norma ASTM 6433.

El análisis realizado sobre el pavimento flexible Pariamarca – Cerro de Pasco, con un valor promedio de  $PCI_f$  de 32.92 y una desviación estándar actual de 9.97, ha permitido determinar la necesidad de un total de 5.99 muestras para asegurar la representatividad de los datos en esta investigación.

**Número mínimo de unidades de muestreo corregido ( $n_c$ )**

$$n_c = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4}(N - 1) + \sigma^2} = \frac{9 \times 9.97^2}{\frac{5^2}{4}(9 - 1) + 9.97^2} \rightarrow \boxed{n_c = 5.99}$$

Donde:

- $n_c$  = Número mínimo de unidades de muestreo corregido.
- $e$  =  $\pm 5$  (Error admisible para PCI de la sección, ASTM 6433).
- $\sigma$  = 9.97 (Desviación estándar corregida según los resultados del PCI para Pavimento flexible, según la norma ASTM 6433).

Por tal motivo; con base en la norma ASTM 6433, seguir el proceso indicado garantiza la validez de los resultados de la inspección. Si la desviación estándar corregida sugiere la necesidad de inspeccionar más unidades, es imperativo proceder con la selección aleatoria de muestras adicionales. En el caso del presente estudio, el número inicial de muestras se considera adecuado, ya que, es menor al valor calculado con la desviación estándar corregida.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

En el estudio, las mediciones del estado de deterioro del pavimento flexible se llevaron a cabo de manera aleatoria, con un submuestreo cada cuatro secciones. Estas mediciones se realizaron durante los días de menor afluencia vehicular y en distintas horas, en el periodo de noviembre 2023 a mayo 2024.

En resumen, con el Método PCI se usó como un método estructurado y cuidadoso para evaluar el estado del pavimento flexible, utilizando un enfoque aleatorio y considerando distintos factores que pueden influir en los resultados, con el objetivo de obtener una evaluación precisa y representativa del deterioro del pavimento en el contexto específico del estudio.

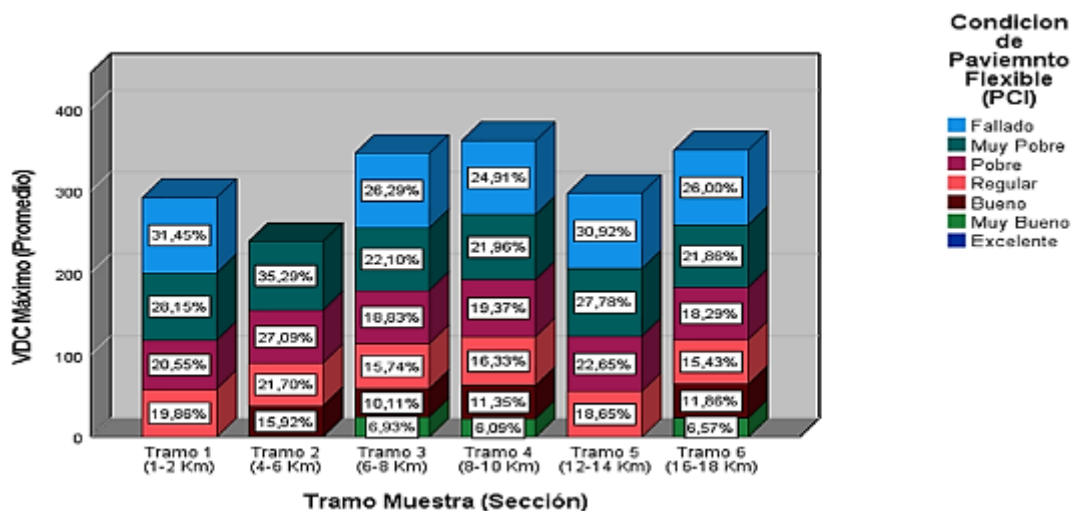
### **4.2.1. Estado superficial del pavimento flexible**

El método PCI (Pavement Condition Index) se aplicó para la gestión eficiente del mantenimiento vial, al proporcionar una evaluación precisa de las condiciones del pavimento a lo largo del tiempo, alrededor de 6 meses.

Este procedimiento comenzó con una inspección exhaustiva, durante la cual se identificaron y documentaron diversas distorsiones visibles tales como fisuras, baches, deformaciones y desgaste. Por lo que; el método PCI facilitó la priorización de intervenciones de mantenimiento y rehabilitación, optimizando así los recursos disponibles y garantizando la longevidad y seguridad de las infraestructuras viales, como se puede evidenciar a continuación.

**Figura 9**

*Daños o fallas por tramo (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Recolección de datos (Método PCI). Elaboración, propia.

**Descripción e interpretación.** La figura 9 ilustra el estado del pavimento flexible de la carretera C.P. Paríamarca hacia Cerro de Pasco. Se puede observar que parte de los tramos se hallan en condiciones pésimas, con una alta proporción de “Fallado” y “Muy Pobre” (Tramo 3 al 6), del 19.86% al 35.29% se encuentran en condiciones deficientes, de “Bueno” y “Muy Bueno” que son menos evidentes, entre el 6.09% y el 11.86% como se observa en los Tramos del 2 al 4, lo que indica una necesidad de mantenimiento en la infraestructura vial. Así; un 60.26% (Tramo 1) presenta Piel de Cocodrilo, un 65.69%, 95.58%, 88.53% y 88.95% (Tramo 2 al 5) presenta Desprendimiento de Agregados y un 37.92% (Tramo 6) Grietas Longitudinales y Transversales.

#### 4.2.2. Identificación del área de fallas y/o deterioros superficiales

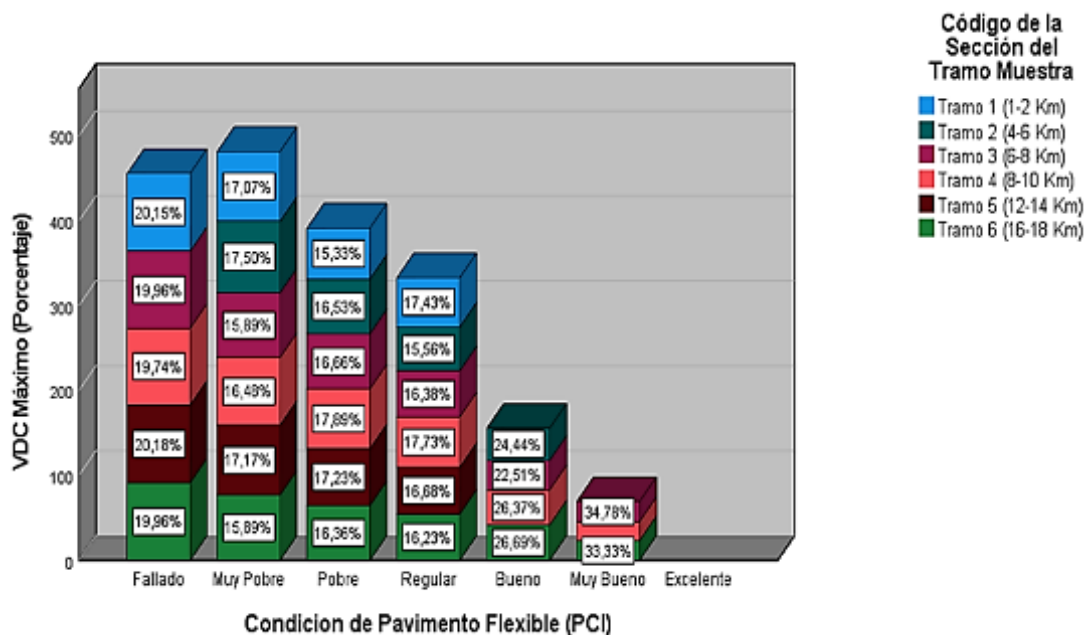
El uso del método PCI (Pavement Condition Index) demostró ser una herramienta clave para la evaluación precisa de las condiciones del pavimento, permitiendo la identificación temprana de fallas y el establecimiento de planes de mantenimiento más efectivos. La implementación del PCI no solo contribuyó a

la optimización de recursos, sino que también en la prolongación de la vida útil de la carretera C.P. Pariamara hacia Cerro de Pasco, beneficiando así a todos los usuarios en términos de seguridad y eficiencia.

El recorrido realizado en vehículo para evaluar el tramo de pavimento garantizó la seguridad y funcionalidad de la vía. Durante este proceso, se observó diversos tipos de deterioros que afectan la calidad y durabilidad de la superficie, como agrietamientos, desgastes y deformaciones, entre otros. La identificación y clasificación de estos deterioros según su severidad y extensión permitió una mejor planificación de las acciones correctivas necesarias. Al categorizar los problemas en niveles como leve, moderado y severo, se facilitó la priorización de las reparaciones y el empleo eficiente de los recursos disponibles, contribuyendo así al mantenimiento preventivo y correctivo.

**Figura 10**

*Fallas/deterioros superficiales (PCI) – Carretera C.P. Pariamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Recolección de datos (Método PCI). Elaboración, propia.

**Descripción e interpretación.** La figura 10 ofrece una representación clara y detallada de las condiciones del pavimento a lo largo de la carretera, lo

que identifica que tramos necesitan mantenimiento prioritario. Por tal motivo; el estado “Fallado” es alarmante, rondando el 20% del total, para “Muy Pobre”, (Tramos 1 y 2) más elevados del 17.50% y 17.07% respectivamente, “Pobre” similar a “Muy Pobre”, con cifras entre 16-18%, “Regular”, con constantes, del 16-17%, “Bueno” con mayor variabilidad (Tramo 5) sobresale con un 26.69%, así, “Muy Bueno” (Tramo 3) alcanza el porcentaje más alto, 34.78%. Por ende; el análisis superficial denota que alrededor de 978.23 m<sup>2</sup> con Piel de Cocodrilo, 567.24 m con Grietas Longitudinales y Transversales, 3940.27 m<sup>2</sup> con Desprendimiento de Agregados y solo 45 m<sup>2</sup> con Agrietamientos en Bloque, lo que resalta una imperante necesidad de aplicar una nueva capa de asfalto.

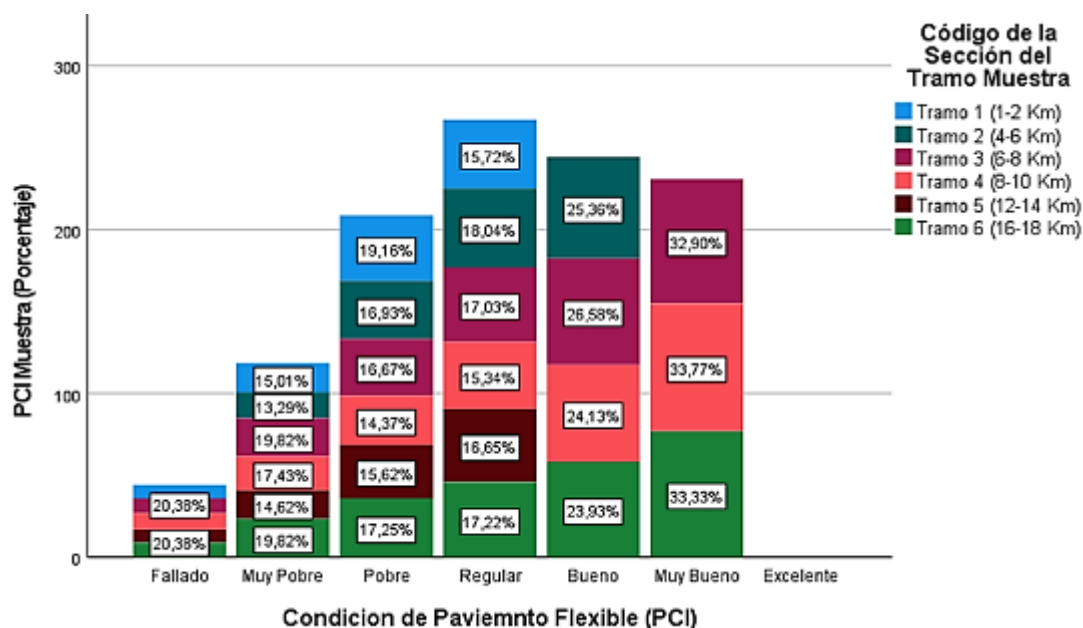
#### **4.2.3. Evaluación de los tipos de daños o nivel de deterioro**

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se consolidó como una para evaluar y gestionar el pavimento flexible, ya que, fue desarrollado por el Departamento de Transporte de Estados Unidos, ofrece un método riguroso y estandarizado que permitió determinar el nivel de deterioro del pavimento de manera precisa. No solo facilitó la identificación de necesidades críticas de mantenimiento, sino que también optimizó la asignación de recursos, garantizando que los esfuerzos de conservación se dirijan adecuadamente.

La correcta clasificación de los daños según su naturaleza y gravedad se hizo para una evaluación detallada y precisa. Utilizando guías o tablas especializadas, se categorizaron de forma efectiva cada tipo de daño, lo que estableció su magnitud y alcance. Fue fundamental registrar minuciosamente los daños identificados, indicando su ubicación, tipo, extensión y severidad. También se usó una plantilla automatizada para un seguimiento eficiente.

**Figura 11**

*Tipos de daños (deterioro) (PCI) – Carretera C.P. Pariamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Recolección de datos (Método PCI). Elaboración, propia.

**Descripción e interpretación.** La figura 11 proporciona un análisis detallado de la condición del pavimento flexible en la carretera desde C.P. Pariamarca hasta Cerro de Pasco, resaltando la distribución del estado del pavimento, se observa una notoriedad en condición “Bueno” de 23.93% al 25.36%, la mayoría en “Regular” representando un 15.34% al 18.04%, “Muy Bueno” con una variación entre 32.90% y 33.77%, se destaca en Tramos 1 y 2 una proporción significativa en estado “Fallado” con un promedio del 20.38%, y “Muy Pobre” fluctuando entre 13.29% y 19.82%, por otro lado, los tramos 5 y 6 presentan una mayor presencia en condiciones “Muy Buenas”, enfatizando la variabilidad en la calidad del pavimento a lo largo de la carretera evaluada. Es decir; que del total daños el nivel de deterioro por Desprendimiento de Agregados (71.24%), Piel de Cocodrilo (17.69%), Grietas Longitudinales y Transversales (10.26%) y Agrietamiento en Bloque (0.81%) del total.



#### **4.2.4. Cálculo del índice de condición de pavimento flexible**

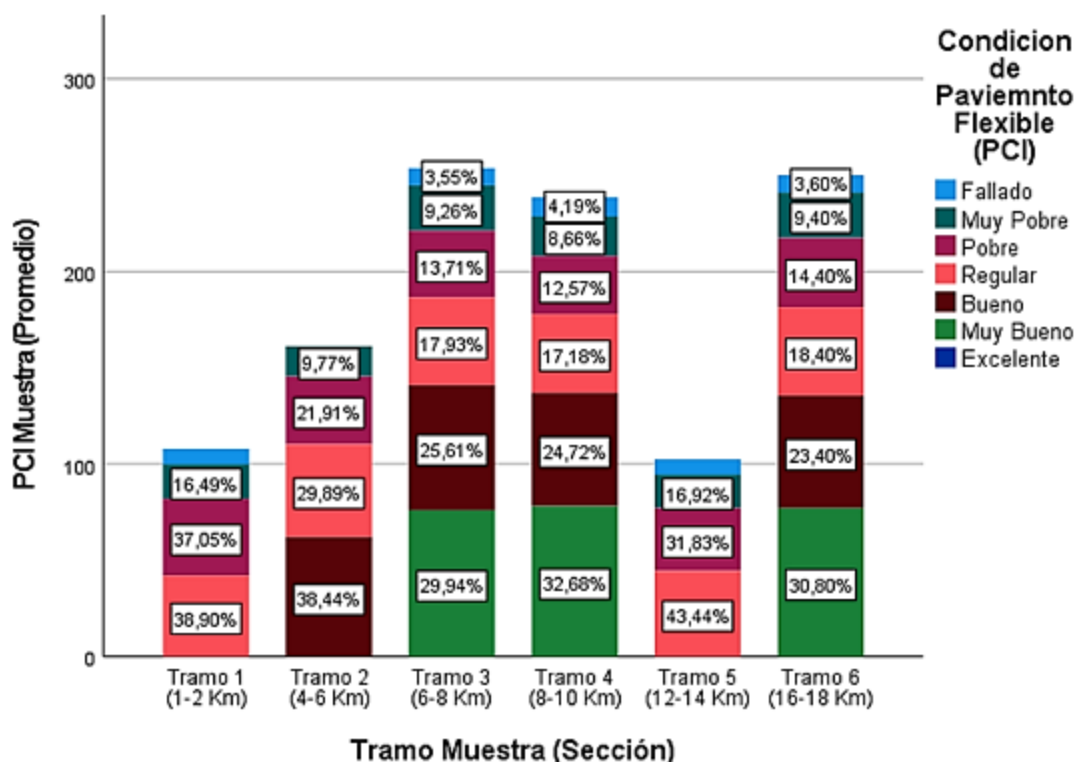
El Índice de Condición del Pavimento (PCI) demostró ser una herramienta clave en el mantenimiento de la infraestructura vial, que incluyó la inspección detallada del pavimento, la recopilación exhaustiva de datos y la aplicación de fórmulas, el PCI permitió priorizar las reparaciones necesarias.

Ahora bien; para garantizar que el procesamiento de los cálculos del Índice de Condición de Pavimento (PCI) sea objetivo, se procedió a crear y automatizar los Valores Deducidos (conocidos como ábacos) y así mismo, la Curva de Corrección (VDC) en formato Excel, como se ve en el **Anexo N° 01**.

El proceso detallado de registrar las medidas de longitud, ancho y profundidad de las fallas del pavimento proporcionó una base sólida para evaluar con precisión el estado de la infraestructura vial. Al aplicar factores de ponderación específicos según la severidad de cada tipo de falla, se logró un Índice de Condición del Pavimento (PCI) que refleja fielmente la viabilidad de uso del pavimento. Este enfoque metodológico, que clasifica el PCI en una escala de 0 a 100, no solo permitió identificar las áreas críticas que requieren intervención inmediata, sino que también facilitó la planificación estratégica para el mantenimiento y la reparación. De esta manera, los recursos se asignaron de manera óptima, abordando las necesidades más urgentes y garantizando una infraestructura más segura y duradera.

**Figura 12**

Condición de pavimento por tramo (PCI) – Carretera C.P. Pariamarca a Cerro de Pasco



Nota. Fuente, Recolección de datos (Método PCI). Elaboración, propia.

**Descripción e interpretación.** La figura 12 ofrece una visión detallada del estado del pavimento flexible en la carretera que conecta C.P. Pariamarca con Cerro de Pasco, destacando la heterogeneidad en la calidad de este, según los datos presentados, el pavimento flexible muestra una clara variabilidad en diferentes categorías de condición, el Tramo 1 se encuentra en condición “Muy Pobre” con un PCI de 16.92 con una prioridad media respecto a otras, los tramos 2, 4 y 5 exhiben una condición “Pobre” con un PCI de 36.31, 35.31 y 25.23 respectivamente, los tramos 3 y 6 se encuentran en estado de condición “Regular” con un PCI de 40.54 y 43.23 respectivamente. Esta variabilidad del PCI evidencia la necesidad de una evaluación continua y la implementación de planes de mantenimiento y/o reconstrucción para mantener y mejorar la infraestructura vial.

#### **4.2.5. Diseño del mapa de estado actual e indicadores (PCI)**

Con el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) se evaluó el estado del pavimento flexible de la carretera C.P. Pariamarca hasta Cerro de Pasco, permitiendo no solo detectar sino también clasificar el estado de las carreteras. Diseñar un mapa sobre la condición del pavimento, se deben seguir las etapas:

- Utilizar herramientas adecuadas, como cintas métricas y dispositivos GPS, para garantizar la precisión en la identificación y ubicación de fallas.
- Estructurar adecuadamente los datos recopilados para calcular el PCI promedio de áreas extensas, asegurando así análisis precisos y coherentes.
- Emplear software especializado para la representación gráfica del PCI en el mapa, asignando diferentes colores para facilitar la visualización rápida.
- Utilizar el mapa facilita la identificación de áreas que requieren atención, priorizando el mantenimiento y planificación eficaz de futuras intervenciones, basado en el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial (R.D. N° 08-2014-MTC/14), Capítulo IV “Inventario de Condición” – Mapas y otros.

Partiendo de la premisa, que el Índice de Condición de Pavimento (PCI) realiza la determinación del nivel de deterioro mediante una evaluación “subjetiva” o visual de los tipos de daños presentados en una carretera pavimentada, ésta se fundamenta solo en un diagnóstico observacional, siendo una técnica validada y confiable de la investigación científica deja un margen de error considerable que el método científico considera tolerable.

Por lo que; en la presente investigación científica, se propuso como parte del diseño del mapa del estado de pavimento flexible, crear un nuevo indicador de Nivel de Deterioro en base la Curva de Distribución de PCI x NDT (PCI = Índice de Condición de Pavimento y NDT = Nivel de Deterioro Observacional), obteniendo un Coeficiente de Regresión del 99.54% con el modelo realizado según el **Anexo N° 03**, así con una predicción del 99.08% de los datos recopilados (Coeficiente de Determinación).

Se determinó la siguiente ecuación no lineal para la regresión:

$$PCI \times NDT (y) = -1 \times 10^{-11}x^6 + 3 \times 10^{-9}x^5 - 3 \times 10^{-7}x^4 + 1 \times 10^{-5}x^3 - 2 \times 10^{-4}x^2 + 3 \times 10^{-3}x \Rightarrow \therefore \boxed{R^2 = 0.9954}$$

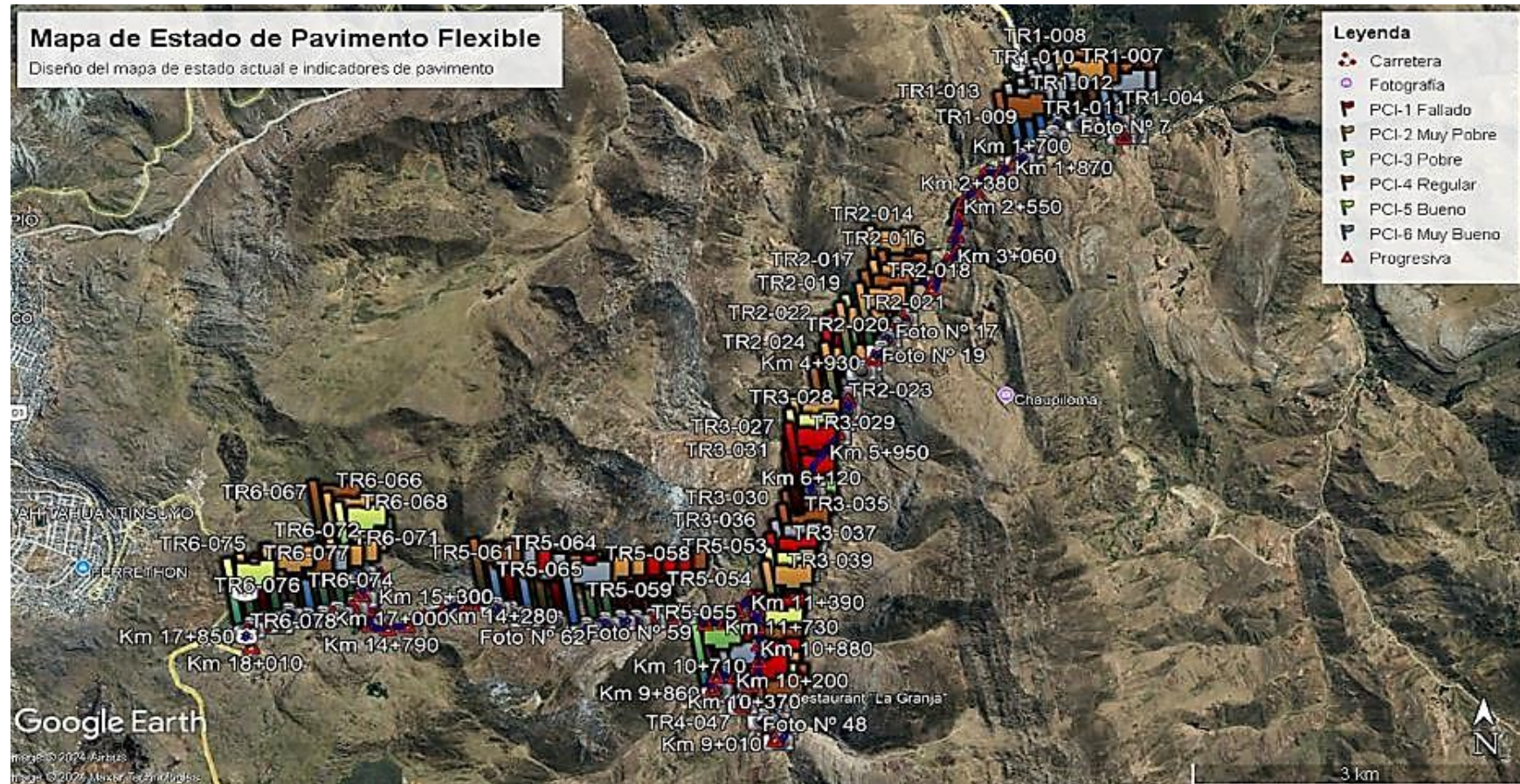
De la formula anterior determinada; se optimizaron los criterios de decisión, así como los intervalos de interpretación, con los siguientes valores:

<b>Intervalo</b>	[0.00 – 0.12]	<0.12 – 0.28]	<0.28 – 0.61]	<0.61 – 1.00]
<b>Criterio</b>	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno

Por tal motivo; utilizando tanto el Índice de Condición de Pavimento (PCI) y la Curva de Distribución del Deterioro, se procedió a determinar las Actividades o Tareas Recomendadas por cada tipo de falla, aumentando la objetividad de la propuesta a través del Mapa de Estado de Pavimento Flexible.

**Figura 13**

*Mapa de estado actual e indicadores (PCI) – Carretera C.P. Pariamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth

([https://drive.google.com/drive/folders/Id\\_erxYdTNmgWEcbvChqU2DdRewPnaUzP](https://drive.google.com/drive/folders/Id_erxYdTNmgWEcbvChqU2DdRewPnaUzP)). Elaboración, propia.

Siguiendo los pasos adecuados, se pudo obtener un mapeo detallado y preciso de la condición del pavimento flexible en la carretera C.P. Paríamarca hacia Cerro de Pasco, lo que facilitó la planificación del mantenimiento requerido y la asignación de recursos, optimizando la inversión en el sector.

**Figura 14**

*Mapa de estado actual (Tramo 1) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth. Elaboración, propia.

**Figura 15**

*Mapa de estado actual (Tramo 2) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth. Elaboración, propia.

**Figura 16**

*Mapa de estado actual (Tramo 3) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth. Elaboración, propia.

### Figura 17

Mapa de estado actual (Tramo 4) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco



Nota. Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth. Elaboración, propia.

Este análisis detallado del pavimento flexible fue indispensable para optimizar la planificación de mantenimiento y la asignación de recursos, asegurando así una gestión más eficiente y efectiva. No solo contribuyó a una planificación más eficaz, sino que también garantizó intervenciones oportunas.



### Figura 18

Mapa de estado actual (Tramo 5) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco



Nota. Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth.

Elaboración, propia.

### Figura 19

Mapa de estado actual (Tramo 6) (PCI) – Carretera C.P. Paríamarca a Cerro de Pasco



Nota. Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth.

Elaboración, propia.

### 4.3. Prueba de hipótesis

El procedimiento comenzó con la formulación de la hipótesis de investigación y la nula. Posteriormente, se aplicó la Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov y se analizaron los datos empleando SPSS (v.27.0).

**Tabla 6**

*Prueba de normalidad – Mapa del Estado del Pavimento Flexible (PCI)*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Condición de Pavimento (PCI)	0,160	78	<0,001	0,928	78	<0,001
PCI de la Muestra	0,074	78	0,200	0,955	78	0,008
Nivel de Deterioro (PCI x NDT)	0,284	78	<0,001	0,783	78	<0,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Descripción e interpretación:** Los hallazgos confirman que los datos de Condición de Pavimento y Nivel de Deterioro son no paramétricos, con p-valores < 0,05. En contraste, el PCI de la muestra es paramétrico con p-valor de 0,200. Por ello, la elección del Chi Cuadrado (**No Paramétrico**) y la Prueba T de Student para una muestra (**Paramétrico**) es estadísticamente adecuada.

#### 4.3.1. Hipótesis general

- **Hi:** El diseño de un mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.

- **Ho:** El diseño de un mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI no ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.

**Tabla 7**

*Frec. Observada vs Frec. Esperada – Mapa del Estado de Pavimento (PCI)*

	<b>N observado</b>	<b>N esperada</b>	<b>Residuo</b>
Malo	37	19,5	17,5
Regular	28	19,5	8,5
Bueno	10	19,5	-9,5
Muy Bueno	3	19,5	-16,5
<b>Total</b>	<b>78</b>		

**Tabla 8**

*Prueba Chi Cuadrado – Mapa del Estado de Pavimento (PCI)*

Mapa del Estado de Pavimento Flexible	
Chi-cuadrado	38,000 <sup>a</sup>
gl	3
Sig. asin.	<0,001

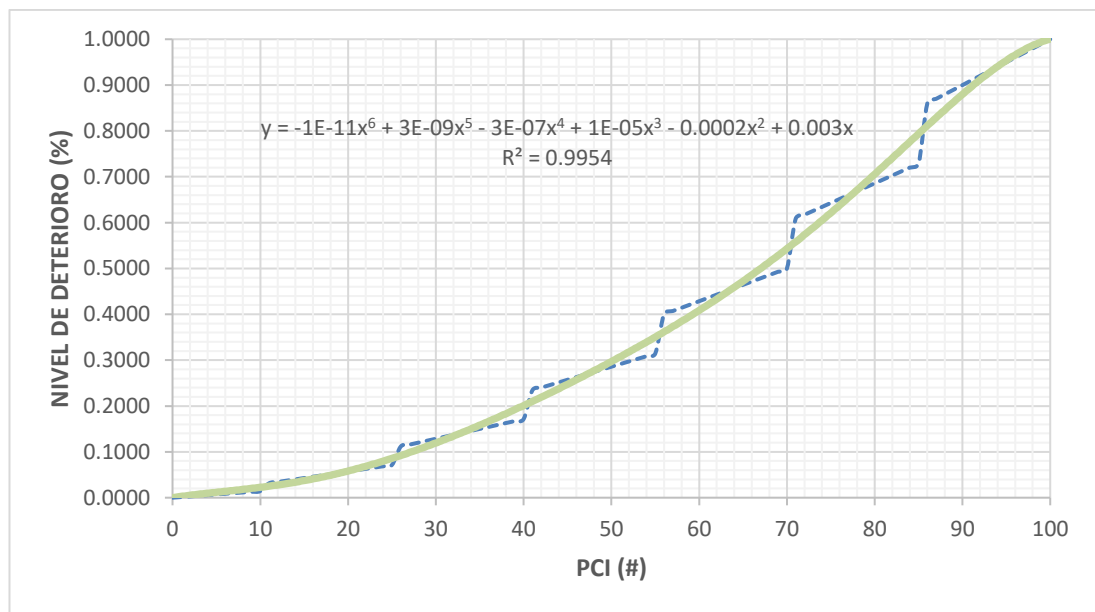
a. 0 casillas (.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 19.5.

**Descripción e interpretación:** El análisis de las tablas 7 y 8 proporciona una comprensión clara del Estado del Pavimento Flexible en la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, 2023. El predominio de condiciones como “Malo” (47.44%) y “Regular” (35.89%) indica áreas críticas que requieren atención prioritaria para mejorar la infraestructura vial. Sin

embargo, es notable que un 12.82% y un 3.85% de las áreas evaluadas están en estado “Bueno” y “Muy Bueno”. El análisis estadístico, específicamente la comparación del p-valor <0,001 con el nivel de significación prefijado <0,05 permitió validar la hipótesis alterna, confirmando que las evaluaciones del Mapa de Estado de Pavimento son adecuadas y confiables.

**Figura 20**

*Curva de distribución (Nivel de deterioro) – Carretera C.P. Pariamarca a Cerro de Pasco*



*Nota.* Fuente, Condición de Deterioro/Pavimento (Método PCI) en Google Earth. Elaboración, propia.

El cálculo de la curva de distribución del Nivel de Deterioro en general con referencia del Mapa de Estado de Pavimento Flexible para la carretera C.P. Pariamarca hacia Cerro de Pasco, se realizó en base de los datos recopilados con el Método PCI (Figura 20). Así; al formular las variables del estudio se consideró dos variables dependientes, teniendo en consideración el Nivel de Deterioro y el PCI que son parte del Método PCI (Pavement Condition Index).

#### 4.3.2. Hipótesis específicas

- **H<sub>11</sub>**: La curva de distribución de deterioro del pavimento flexible, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.
- **H<sub>01</sub>**: La curva de distribución de deterioro del pavimento flexible, mediante el método PCI no ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.

**Tabla 9**

*Frec. Observada vs Frec. Esperada – Nivel de Deterioro del Pavimento (PCI)*

	<b>N observado</b>	<b>N esperada</b>	<b>Residuo</b>
Fallado	12	13,0	-1,0
Muy Pobre	19	13,0	6,0
Pobre	20	13,0	7,0
Regular	17	13,0	4,0
Bueno	7	13,0	-6,0
Muy Bueno	3	13,0	-10,0
<b>Total</b>	<b>78</b>		

**Tabla 10**

*Prueba Chi Cuadrado – Nivel de Deterioro del Pavimento (PCI)*

Mapa del Estado de Pavimento Flexible	
Chi-cuadrado	18,308 <sup>a</sup>
gl	5
Sig. asin.	0,003

a. 0 casillas (.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 19.5.

**Descripción e interpretación:** El análisis de las tablas 9 y 10 proporciona una comprensión clara del Nivel de Deterioro del Pavimento en la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco. El predominio de condiciones catalogadas como “Pobre” (25.64%), “Muy Pobre” (24.36%) y “Regular” (21.79%) indica áreas críticas que requieren atención prioritaria. Sin embargo, es notable que un 15.38%, un 8.97% y un 3,85% de las áreas evaluadas están en estado “Fallado”, “Bueno” y “Muy Bueno”. El análisis estadístico, es decir, la comparación del p-valor  $<0,001$  con el nivel de significación prefijado  $<0,05$  permitió validar la hipótesis alterna, confirmando que las evaluaciones de la Curva de Distribución de Deterioro del Pavimento son adecuadas y confiables.

- **H<sub>12</sub>:** El Cálculo del PCI de la muestra es mayor a 35.81 puntos, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Paríamarca – Cerro de Pasco.
- **H<sub>02</sub>:** El Cálculo del PCI de la muestra es menor o igual a 35.81 puntos, mediante el método PCI no ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Paríamarca – Cerro de Pasco.

**Tabla 11**

*Estadística Descriptiva – Cálculo del PCI de la muestra (teórico)*

			<b>Desviación</b>	<b>Media de error</b>
	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>estándar</b>	<b>estándar</b>
PCI de la	78	32,92	18,472	2,092
Muestra				

**Tabla 12***Prueba T de Student – Cálculo del PCI de la muestra (teórico)*


---

**Valor de prueba = 35.81**

---

	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
			Sig.	Diferencia		
	t	gl	(bilateral)	de medias	Inferior	Superior
PCI de la Muestra	-1,380	77	,171	-2,887	-7,05	1,28

---

**Descripción e interpretación:** El análisis de la tabla 11 se basa en el promedio teórico de la curva de distribución del nivel deterioro de pavimento flexible al 88.12% con un valor de 35.81 puntos que proporciona una comprensión clara del Cálculo del PCI de la muestra en la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco. El predominio aproximado de la media del PCI de los datos recopilados con valor de 32.92 puntos es menor que el teórico de 35.81 puntos. El uso del análisis estadístico, específicamente la comparación del p-valor  $0,171/2 = 0,00855$  con el nivel de significación prefijado  $>0,05$ , permitió validar la hipótesis nula, confirmando que el Cálculo del PCI de la muestra es  $\leq 35.81$  puntos, verificando que la medición es adecuada.

#### 4.4. Discusión de resultados

Según la Hipótesis General de investigación: El diseño del mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI ayuda a determinar

adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco, 2023.

- Este tipo de análisis aporta datos valiosos que respaldan la hipótesis planteada, es decir, específicamente la comparación del p-valor  $<0,001$  con el nivel de significación prefijado  $<0,05$  permitió validar la hipótesis alterna, confirmando que las evaluaciones del Mapa de Estado de Pavimento son adecuadas y confiables. Por ende; el predominio de condiciones catalogadas como “Malo” (47.44%) y “Regular” (35.89%) indica áreas críticas que requieren atención prioritaria para mejorar la infraestructura vial. Sin embargo, es notable que un 12.82% y un 3.85% de las áreas evaluadas están en estado “Bueno” y “Muy Bueno”.
- Ante ello; es similar con Pérez et al. (2021) al concluir que; estos métodos son más aplicables a las características de los pavimentos en la región, con Fernandez (2020) al concluir que; el análisis estructural del pavimento flexible en la vía Cajamarca - Celendín - Balsas, tramo del km 20.000 al km 25.000, es satisfactorio según las deflexiones medidas en campo con el Viga Benkelman, por ello, la deflexión característica es inferior a las deflexiones permitidas y críticas, y el radio de curvatura en la mayoría de los ensayos es superior al mínimo exigido, con Figueroa y Campos (2021) al concluir que; es importante realizar una evaluación detallada de la unidad de muestra 01 para identificar y corregir los problemas que están afectando la calidad del pavimento y la velocidad de los vehículos en esa área y, con Romero (2023) al concluir que; de acuerdo con el estudio realizado la construcción del pavimento rígido es más rentable que el pavimento asfáltico para esa vía.



Según la Hipótesis Específica 1 del estudio: La curva de distribución de deterioro del pavimento flexible, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.

- Este tipo de análisis aporta datos valiosos que respaldan la hipótesis planteada, es decir, la comparación del p-valor  $<0,001$  con el nivel de significación prefijado  $<0,05$  permitió validar la hipótesis alterna, confirmando que las evaluaciones de la Curva de Distribución de Deterioro del Pavimento son adecuadas y confiables. Por ende; el predominio de condiciones catalogadas como “Pobre” (25.64%), “Muy Pobre” (24.36%) y “Regular” (21.79%) indica áreas críticas que requieren atención prioritaria. Sin embargo, es notable que un 15.38%, un 8.97% y un 3,85% de las áreas evaluadas están en estado “Fallado”, “Bueno” y “Muy Bueno”.
- Por otro lado; es similar con Riveros y Gaitan (2019) al concluir que; la metodología VIZIR es más práctica y fácil de entender, con cálculos más rápidos. La metodología PCI es más compleja y los cálculos son más lentos debido a la necesidad de utilizar gráficas para calcular la densidad y el CDV máximo valor deducido corregido y, con Carbajal (2018) al concluir que; la carretera Cerro de Pasco - Pallanchacra está en mal estado, con pendientes pronunciadas y curvas cerradas, lo que hace que los autos circulen más despacio, esto resulta en tiempos de viaje largos y aumenta los costos del transporte, el tráfico normalmente es local, entre los residentes cercanos, minas y zonas agrícolas.

Finalmente; según la Hipótesis Específica 2 del estudio: El Cálculo del PCI de la muestra es mayor a 35.81 puntos, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P Pariamarca – Cerro de Pasco.

- Este tipo de análisis aporta datos valiosos que respaldan la hipótesis planteada, es decir, la comparación del p-valor  $0,171/2 = 0,00855$  con el nivel de significación prefijado  $>0,05$ , permitió validar la hipótesis nula, confirmando que el Cálculo del PCI de la muestra es  $\leq 35.81$  puntos, verificando que la medición es adecuada. Por ende; el predominio aproximado de la media del PCI de los datos recopilados con valor de 32.92 puntos es menor que el teórico de 35.81 puntos, de acuerdo, con el promedio teórico de la curva de distribución del nivel deterioro de pavimento flexible al 88.12% respectivamente.
- Por tal motivo; es similar con Pallasco (2018) al concluir que; se necesita un mantenimiento adecuado para prolongar la vida útil de la vía y mejorar el nivel de servicio para los usuarios y, con Vargas (2020) al concluir que; la calidad del pavimento en Trujillo ha experimentado mejoras gracias a las obras de mantenimiento realizadas por la Municipalidad Provincial, como bacheos y riegos de liga, sin embargo, todavía queda espacio para alcanzar un nivel de excelencia en su estado.

## CONCLUSIONES

**Primero.** En el presente estudio se estableció que; el mapa del estado de pavimento flexible, mediante el método PCI ayuda a determinar adecuadamente el nivel de deterioro en la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, empleó el sistema de georeferenciación conocido como KmGE7, con el cual mediante la automatización de progresivas en Google Earth, se determinaron las coordenadas respectivas para su posterior uso en programas especializados como AutoCAD y Google Earth. Por lo que; dicha propuesta mejora la visualización de las fallas y/o deterioros de forma práctica, dinámica e interactiva.

**Segundo.** En el presente estudio se determinó que; el estado superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, parte de los tramos se hallan en condiciones pésimas, con una alta proporción de “Fallado” y “Muy Pobre” (Tramo 3 al 6), del 19.86% al 35.29% se encuentran en condiciones deficientes, de “Bueno” y “Muy Bueno” que son menos evidentes, entre el 6.09% y el 11.86% como se observa en los Tramos del 2 al 4, lo que indica una necesidad de mantenimiento en la infraestructura vial. Así; un 60.26% (Tramo 1) presenta Piel de Cocodrilo, un 65.69%, 95.58%, 88.53% y 88.95% (Tramo 2 al 5) presenta Desprendimiento de Agregados y un 37.92% (Tramo 6) Grietas Longitudinales y Transversales.

**Tercero.** En el presente estudio se identificó que; del área de fallas y/o deterioros superficiales que intervienen perjudicialmente en la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, el estado “Fallado” es alarmante, rondando el 20% del total, para “Muy Pobre”, (Tramos 1 y 2) más elevados del 17.50% y 17.07% respectivamente, “Pobre” similar a “Muy Pobre”, con cifras entre 16-18%, “Regular”, con constantes, del 16-17%, “Bueno” con mayor variabilidad (Tramo 5) sobresale con un 26.69%, así, “Muy Bueno” (Tramo

3) alcanza el porcentaje más alto, 34.78%. Por ende; el análisis superficial denota que alrededor de 978.23 m<sup>2</sup> con Piel de Cocodrilo, 567.24 m con Grietas Longitudinales y Transversales, 3940.27 m<sup>2</sup> con Desprendimiento de Agregados y solo 45 m<sup>2</sup> con Agrietamientos en Bloque, lo que resalta una imperante necesidad de aplicar una nueva capa de asfalto.

**Cuarto.** En el presente estudio se determinó que; los tipos de daños que se encuentran en las unidades de inspección según el nivel de deterioro de acuerdo con el método PCI en la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, se observa una notoriedad en condición “Bueno” de 23.93% al 25.36%, la mayoría en “Regular” representando un 15.34% al 18.04%, “Muy Bueno” con una variación entre 32.90% y 33.77%, se destaca en Tramos 1 y 2 una proporción significativa en estado “Fallado” con un promedio del 20.38%, y “Muy Pobre” fluctuando entre 13.29% y 19.82%, por otro lado, los tramos 5 y 6 presentan una mayor presencia en condiciones “Muy Buenas”, enfatizando la variabilidad en la calidad del pavimento a lo largo de la carretera evaluada. Es decir; que del total daños el nivel de deterioro por Desprendimiento de Agregados (71.24%), Piel de Cocodrilo (17.69%), Grietas Longitudinales y Transversales (10.26%) y Agrietamiento en Bloque (0.81%) del total.

**Quinto.** En el presente estudio se estableció que; el cálculo del índice de condición de pavimento PCI, para identificar y recomendar el tipo de mantenimiento en la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, destacando la heterogeneidad en la calidad de este, según los datos presentados, el pavimento flexible muestra una clara variabilidad en diferentes categorías de condición, el Tramo 1 se encuentra en condición “Muy Pobre” con un PCI de 16.92 con una prioridad media respecto a otras, los tramos 2,4 y 5 exhiben una condición “Pobre” con un PCI de 36.31, 35.31 y 25.23 respectivamente, los tramos 3 y 6 se encuentran en estado de condición “Regular” con un PCI de 40.54 y 43.23

respectivamente. Esta variabilidad del PCI evidencia la necesidad de una evaluación continua y la implementación de planes de mantenimiento y/o reconstrucción para mantener y mejorar la infraestructura vial.

**Sexto.** En el presente estudio se determinó que; el diseño del mapa de estado actual e indicadores de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, fue esencial para optimizar la planificación de mantenimiento y la asignación de recursos, asegurando así una gestión más eficiente y efectiva. No solo contribuyó a una planificación más eficaz, sino que también garantizó intervenciones oportunas.

## RECOMENDACIONES

**Primero.** Se recomienda en específico al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provías Nacional que; se debería implementar un sistema de información geográfica (SIG) robusto y dinámico que permita una evaluación precisa y eficiente del estado del pavimento flexible, optimizando recursos y asegurando la durabilidad y seguridad de las carreteras.

**Segundo.** Se recomienda en específico al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provías Nacional que; se debería implementar un sistema de evaluación regular y sistemático que permita obtener datos precisos y actualizados sobre el estado de las carreteras, fallas, deterioros, etc.

**Tercero.** Se recomienda en específico al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provías Nacional que; se debería establecer un enfoque sistemático y detallado para la inspección y registro de las condiciones del pavimento, garantizando consistencia y precisión en los resultados.

**Cuarto.** Se recomienda en específico al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provías Nacional que; se debería crear una base de datos centralizada que almacene información sobre los tipos y niveles de deterioro identificados, permitiendo un seguimiento histórico y análisis de tendencias.

**Quinto.** Se recomienda en específico al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provías Nacional que; se debería establecer un proceso estandarizado que garantice la precisión y consistencia en la evaluación de las condiciones del pavimento, así como la calidad y confiabilidad de los resultados.

**Sexto.** Se recomienda en específico al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provías Nacional que; se debería desarrollar un

sistema de visualización geoespacial que permita una comprensión clara y accesible del estado de las carreteras, brindando una visión general del estado de la red vial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, G., & Santa cruz, M. (2021). *EVALUACIÓN Y CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE LOS INDICES DE DESEMPEÑO “PCI” Y “VIZIR” EN LA CARRETERA HUANCHACO ENTRE EL TRAMO KM 11+200 HASTA EL KM 13+100, TRUJILLO 2021*. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.
- Alvines, J. C. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA BAGUA GRANDE – CAJARURO – BAGUA, KM 5+000 AL KM 8+000, AMAZONAS, 2018*. UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.
- Carbajal, J. (2018). *ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONSERVACIÓN DE LA CALZADA DE AFIRMADO DEL TRAMO 0+000 KM (SAN JUAN PAMPA) A 24+000 KM (SALCACHUPAN) SEGÚN LA CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN DEL MTC, PROVINCIA Y REGIÓN PASCO – 2018*. Cerro de Pasco - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION.
- Carhuapoma, J. (2019). *Evaluación del nivel de servicio mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) utilizando el rugosímetro MERLIN en el pavimento flexible de la carretera Cerro de Pasco – Yanahuanca–2019*. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN.
- Cespedes, A., & Remas, A. (2022). *Elaboración de mapas de PCI para la planificación del mantenimiento y conservación del pavimento, Av. Maestro Peruano km 0+000 a km 0+653, distrito de Comas*. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- Correa, M., & Del carpio, L. (2019). *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura*. UNIVERSIDAD DE PIURA.



Fernandez, M. (2020). *DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CAJAMARCA-CELENDÍN-BALSAS, TRAMO CHAQUILPAMPA-SANTA ROSA DE CHAQUIL, MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO*. Cajamarca - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

Figueroa, L., & Campos, Y. (2021). *Determinación de las Principales Causas del Deterioro del Pavimento Flexible y Afectación a la Población Aledaña en el Tramo 0+000 a 0+500 del Centro Poblado Miraflores-Distrito la Huaca Provincia de Paita-Piura-2021*. Piura - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. [Libro]*. Mc Graw Hill Education.

Juan, P., Sabillón, L., & Boesch, O. (2021). *MODELO DE CLASIFICACIÓN PARA DETERMINAR LA SEVERIDAD DE FALLAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES EN HONDURAS*. Honduras: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA.

Mamani, J., & Nuñez, M. (2022). *NIVEL DE DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI) Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA AV. BOHEMIA TACNEÑA – DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA – TACNA 2022*. UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA .

Pallasco, J. (2018). *EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA QUEVEDO EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

- Riveros, L., & Gaitan, J. (2019). *DETERMINAR EL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE METODOLOGÍA DE AUSCULTACIÓN VIZIR Y PCI CON RELACIÓN AL CBR Y LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO*. Bogotá D.C.: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
- Rojas, A. (2021). *EVALUACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PRINCIPAL TRAMO HUANCAVELICA – IZCUCHACA, EN LA PROVINCIA DE HUANCAVELICA, 2018*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA.
- Romero, E. (2023). *Análisis técnico y económico entre un pavimento asfáltico y rígido para determinar la tipología más rentable, Oxapampa 2023*. Cerro de Pasco - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN.
- Vargas, S. (2020). *CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI) EN UN TRAMO DE LA AVENIDA AMÉRICA OESTE DE LA CIUDAD DE TRUJILLO*. Trujillo - Perú: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

# **ANEXOS**



## ANEXO N° 02 – Recolección de datos (Método PCI)

MSC. ING. JOHN PAUL PALACIOS CAPCHA  
CIP N° 244848



### CONSTANCIA

Yo, MSc. Ing. Jhon Paul Palacios Capcha, identificado con DNI N° 46255709 y CIP N° 244848, dejo constancia que he participado en la identificación de los daños aplicando la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) en la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, ubicada desde el 0+000 Km C.P. Pariamarca (PE 3N 141KM) hasta el Ovalo de Cerro de Pasco 18+000 Km (PE 3N 123 KM), Provincia de Pasco, Departamento de Pasco, datos que son usados para el desarrollo del proyecto de investigación denominado: “Diseño de un Mapa del Estado del Pavimento Flexible, mediante el método PCI para determinar el nivel de deterioro de la carretera C.P. Pariamarca – Cerro de Pasco, 2023”, perteneciente a la Bach. Sheyla Anita Mayta Zuñiga.

Se otorga la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que considere conveniente.

Cerro de Pasco, 11 de Marzo de 2024



MSc. Ing. John Paul Palacios Capcha  
CIP. N° 244848



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°01 - MUESTRA N°01**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	0+139.5	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuffiga Sheyla Anita	0+174.5	13/11/2023



<b>II. Codigo de daños</b>			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluacion de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
1	M	4.20	0.94	0.15	5.19	2.29	29	
3	M	3.00			3.00	1.32	3	
7	M	34.90			34.90	15.38	16	
10	M	3.10	9.80		12.90	5.69	13	
10	H	12.00			12.00	5.29	23	
13	M	1.00			1.00	0.44	19	
19	H	4.20			4.20	1.85	20	
							<b>Total V.D</b>	<b>123</b>

Numero de deducidos : 7  
 Valor deducido mas alto (HDV) : 29  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 7.5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 60

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV
1	29	23	20	19	16	13	1.5	121.5	7	60	
2	29	23	20	19	16	13	3	123	6	60	
3	29	23	20	19	16	3	3	113	5	59	
4	29	23	20	19	3	3	3	100	4	57	
5	29	23	20	3	3	3	3	81	3	53	
6	29	23	3	3	3	3	3	67	2	49	
7	29	3	3	3	3	3	3	47	1	47	
								<b>Max CDV</b>	<b>60</b>		
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI =</b>	<b>40</b>	<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>POBRE</b>					









**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°01 - MUESTRA N°05**

I. Datos Generales			
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:	
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	0+698	Flexible	
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:	
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	0+732.90	22/11/2023	
II. Codigo de daños			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		



III. Evaluación de la condición			Área de la muestra	299.89						
Ancho de la vía	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DEFENSIDAD %	V.D.				
6.70	1	M	0.44	0.66	1.10	0.47	15			
	1	H	116.92		116.92	50.00	83			
	10	M	11.50		11.50	4.92	11			
	13	L	2.00		2.00	0.86	18			
	17	L	0.33		0.33	0.14	0			
					<b>Total V.D</b>		<b>127</b>			

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 83  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 2.6  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 83

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos			TOTAL	q	CDV
1	83	18	9	110	3	68
2	83	18	0	101	2	72
3	83	0	0	83	1	83
					<b>Max CDV</b>	<b>83</b>

PCI = 100 - Máx. CDV

PCI = 17

COND. (Pavimento)

MUY POBRE





**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)**

**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

**TRAMO N°01 - MUESTRA N°08**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	01+116.8	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	01+151.70	29/11/2023



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>										
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>					<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	

1	L	1.50					1.50	0.66	7
1	H	20.65					20.65	9.10	60
3	M	14.00					14.00	6.17	13
10	M	4.50					4.50	1.98	5
10	H	2.80	2.00	5.00			9.80	4.32	20
10	L	7.50					7.50	3.31	2
13	M	2.00					2.00	0.88	30
19	M	0.90	1.20				2.10	0.93	9
19	H	0.16	9.10	0.23			9.48	4.18	29
							<b>Total V.D</b>		<b>175</b>

Numero de deducidos : 9  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 60  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 4.7  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 78

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	60	30	29	20	9.1	148.1	5	75
2	60	30	29	20	2	141	4	78
3	60	30	29	2	2	123	3	75
4	60	30	2	2	2	96	2	68
5	60	2	2	2	2	68	1	68

**PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 22      COND. (Pavimento)      MUYPobre      Max CDV      78**

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°01 - MUESTRA N°09**

I. Datos Generales			
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:	
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	01+256.4	Flexible	
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:	
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	01+291.30	2/12/2023	
II. Código de daños			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		



III. Evaluación de la condición						TOTAL	DENSIDAD %	V.D.		
Ancho de la vía	DAÑO	SEVERIDAD	6.50	Área de la muestra	226.85	CANTIDAD				
	1	M	0.38	2.00	0.80			3.18	1.40	24
	1	H	25.50					25.50	11.24	62
	10	M	23.00	1.50	1.40			25.90	11.42	19
	10	H	15.00	5.00				20.00	8.82	32
	19	M	1.30	3.29	0.81			5.40	2.38	10
	19	H	7.80	1.80				9.60	4.23	29
									<b>Total V.D</b>	<b>176</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 62  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 3.5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 92

CALCULO DEL PCI									
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV	
1	62	32	29	12		135	4	76	
2	62	32	29	10		133	3	80	
3	62	32	10	10		114	2	78	
4	62	10	10	10		92	1	92	
								<b>Max CDV</b>	<b>92</b>
PCI = 100 - Máx. CDV		PCI = 8		COND. (Pavimento)		FALLADO			



**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°01 - MUESTRA N°11**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva Inicial: 01+595.60	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zúñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 01+570.50	Fecha: 5/12/2023



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>										
Ancho de la vía		6.50		Área de la muestra		226.85				
DAÑO	SEVERIDAD				CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
1	L	7.12						7.12	3.14	21
1	H	4.90	2.60					7.50	3.31	47
7	M	0.84						0.84	0.37	3
10	M	3.50	4.80	2.60	0.50	16.25		27.65	12.19	20
10	H	32.50	5.44					37.94	16.72	45
19	H	97.50						97.50	42.98	66
									<b>Total V.D</b>	<b>202</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 66  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 4.1  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 94

<b>CALCULO DEL PCI</b>										
N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV	
1	66	47	45	21	2		181	5	88	
2	66	47	45	21	3		182	4	94	
3	66	47	45	3	3		164	3	94	
4	66	47	3	3	3		122	2	82	
5	66	3	3	3	3		78	1	78	
							<b>Max CDV</b>		<b>94</b>	
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 6</b>		<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>FALLADO</b>				



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO  
TRAMO N°01 - MUESTRA N°12**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	01+675.20	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	01+710.10	9/12/2023



<b>II. Codigo de daños</b>			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluacion de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
1	H	21.60	4.88	26.48	63
3	M	9.60		9.60	10
10	M	6.00	3.50	11.00	11
10	H	1.95		1.95	7
19	M	0.24	1.08	1.98	8
<b>Total V.D</b>					<b>99</b>

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 63  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 4.4  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 91

N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
	63	11	10	8	7	7			
1	63	11	10	8	7	7	94.8	5	49
2	63	11	10	8	7	7	99	4	56
3	63	11	10	7	7	7	98	3	62
4	63	11	7	7	7	7	95	2	68
5	63	7	7	7	7	7	91	1	91
<b>Max CDV</b>							<b>91</b>		

PCI = 100 - Máx. CDV      **PCI = 9**      COND. (Pavimento)      **FALLADO**

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°01 - MUESTRA N°13**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	01+814.80	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	01+849.70	11/12/2023



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.85
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	
1	L	3.30	11.50
7	M	4.50	5.08
10	L	6.70	8.00
10	H	52.35	1.40
19	H	52.35	1.40

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDV) : 57  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 4.9  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 89

<b>CALCULO DEL PCI</b>									
N°	Valores deducidos					<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	57	54	31	7	4.5	153.5	5	78	
2	57	54	31	7	5	154	4	84	
3	57	54	31	5	5	152	3	89	
4	57	54	5	5	5	126	2	84	
5	57	5	5	5	5	77	1	77	

**Total V.D**      154  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
**Max CDV**                  89

PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 11      COND. (Pavimento)      MUY POBRE

<b>EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)</b>										
<b>EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO</b>										
<b>TRAMO N°02 - MUESTRA N°01</b>										
<b>I. Datos Generales</b>										
Nombre de la vía:		Progresiva Inicial:			Pavimento:					
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO		4+139.6			Flexible					
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:					
Mayta Zufiiga Sheyla Anita		4+174.5			14/12/2023					
<b>II. Codigo de daños</b>										
Codigo	Daños			Codigo	Daños					
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo					
2	Exudación			12	Pulimento de agregados					
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos					
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea					
5	Corrugación			15	Ahuellamiento					
6	Depresión			16	Desplazamiento					
7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica (slippage)					
8	Grieta de reflexión de junta			18	Hinchamiento					
9	Desnivel carril / berma			19	Desprendimiento de agregados					
10	Grietas long y transversal									
<b>III. Evaluacion de la condición</b>										
Ancho de la vía	6.60			Área de la muestra	230.34					
DAÑO	SEVERIDAD				CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
1	L	2.05						2.05	0.89	9
1	M	1.200						1.2	0.52	16
1	H	0.193	0.06					0.2525	0.11	12
10	M	2.30	0.55	0.65	0.5			4	1.74	4
13	M	2						2	0.87	29
19	H	0.075	0.2					0.275	0.12	6
								<b>Total V.D</b>		76
				Numero de deducidos :	6					
				Valor deducido mas alto (HDVI) :	29					
				Nº Max. admisible de deducidos (ni) :	5.5					
				Max. Valor deducido corregido (CDV) :	49					
<b>CALCULO DEL PCI</b>										
N°	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV
1	29	16	12	9	6	2		74	6	34
2	29	16	12	9	6	4		76	5	39
3	29	16	12	9	4	4		74	4	41
4	29	16	12	4	4	4		69	3	44
5	29	16	4	4	4	4		61	2	45
6	29	4	4	4	4	4		49	1	49
								<b>Max CDV</b>		49
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 51</b>		<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>REGULAR</b>				





**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°03**

<b>I. Datos Generales</b>											
Nombre de la vía:		Progresiva Inicial:		Pavimento:							
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO		4+418.80		Flexible							
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:							
Mayta Zúñiga Sheyla Anita		4+453.70		17/12/2023							
<b>II. Código de daños</b>											
Código	Daños			Código	Daños						
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo						
2	Exudación			12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea						
5	Corrugación			15	Ahuellamiento						
6	Depresión			16	Desplazamiento						
7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta			18	Hincharamiento						
9	Desnivel carril / berma			19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long y transversal										
<b>III. Evaluación de la condición</b>											
Ancho de la vía		6.70		Área de la muestra		233.83					
<b>DAÑO</b>		<b>Daños</b>				<b>CANTIDAD</b>		<b>TOTAL</b>		<b>DENSIDAD %</b>	
1	L	1.90						1.90	0.81	8	
1	H	177.99						177.99	76.12	87	
10	L	2.10	0.90					3.00	1.28	0	
19	H	0.09						0.09	0.04	0	
										<b>Total V.D</b>	<b>95</b>
<p align="center">                     Numero de deducidos : 4                      Valor deducido mas alto (HDVI) : 87                      Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 2.2                      Max. Valor deducido corregido (CDV) : 87                 </p>											
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos							<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	87	8	0				95	3	60		
2	87	8	0				95	2	68		
3	87	0	0				87	1	87		
										<b>Max CDV</b>	<b>87</b>
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 13</b>		<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>MUY POBRE</b>					





**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°05**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	4+698	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zúñiga Sheyla Anita	4+732.90	22/12/2023



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

**III. Evaluación de la condición**

Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85					
DAÑO	SEVERIDAD				CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD %
1	L	14.00							14.00	6.17
1	H	6.50	3.20						9.70	4.28
10	M	2.80							2.80	1.23
19	H	113.43	0.07	1.28		0.56			115.34	50.84

Numero de deducidos :	4
Valor deducido mas alto (HDVI) :	69
Nº Max. admisible de deducidos (ni) :	3.8
Max. Valor deducido corregido (CDV) :	88

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	69	50	28		2.4	149.4	4	82
2	69	50	28		3	150	3	88
3	69	50	3		3	125	2	84
4	69	3	3		3	78	1	78

**PCI = 100 - Máx. CDV**     
 **PCI = 12**     
 **COND. (Pavimento) MUY POBRE**     
 **Max CDV**     
 **88**

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**TRAMO N°02 - MUESTRA N°06**

I. Datos Generales		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	4+837.60	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zufiiga Sheyla Anita	4+872.50	26/12/2023



II. Codigo de daños			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

III. Evaluación de la condición										
Área de la vía	6.60		Área de la muestra	230.34		TOTAL	DENSIDAD %	V.D.		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD							
1	M	2.00	0.30			2.30	1.00		22	
10	M	2.30				2.30	1.00		2	
19	M	1.95	0.80	1.00		3.75	1.63		10	
19	H	26.40	0.50	0.84	1.60	29.34	12.74		45	
									<b>Total V.D</b>	<b>79</b>

Numero de deducidos : 4  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 45  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 3.1  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 52

CALCULO DEL PCI										
N°	Valores deducidos				TOTAL	q	CDV			
1	45	22	10	0.2	77.2	4			43	
2	45	22	10	2	79	3			50	
3	45	22	2	2	71	2			52	
4	45	2	2	2	51	1			51	
									<b>Max CDV</b>	<b>52</b>
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 48</b>	<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>REGULAR</b>					



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°07**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	4+977.20	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayra Zuñiga Sheyla Anita	5+012.10	28/12/2023



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>											
Ancho de la vía	6.60			Área de la muestra			230.94				
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>					<b>CANTIDAD</b>			<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>
1	M	5.00	0.90					5.90	2.56	31	
3	L	1.50						1.50	0.65	0	
4	L	0.13	0.21					0.34	0.15	0	
10	L	0.50	1.30					1.80	0.78	0	
13	L	1.00						1.00	0.43	10	
19	M	17.00	1.00	3.50				21.50	9.33	18	
19	H	0.45						0.45	0.20	9	
									<b>Total V.D</b>		<b>68</b>

Numero de deducidos : 7  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 31  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 43  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 38

**CALCULO DEL PCI**

N°	<b>Valores deducidos</b>					<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	31	18	10	9	0	68	5	34	
2	31	18	10	9	0	68	4	38	
3	31	18	10	0	0	59	3	37	
4	31	18	0	0	0	49	2	36	
5	31	0	0	0	0	31	1	31	
								<b>Max CDV</b>	<b>38</b>

PCI = 100 - Máx. CDV      **PCI = 62**      COND. (Pavimento)      **BUENO**

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°08**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva Inicial: 05+116.8	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayra Zuñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 05+151.70	Fecha: 30/12/2023



<b>II. Codigo de daños</b>			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía DAÑO	6.50	Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
1	M	2.70			23
10	L	0.70	0.35		0
10	M	0.60	1.70	4.10	12
10	H	3.80	12.00		28
19	M	2.40	0.18	1.00	10
19	H	3.99	5.60	0.36	29
<b>Total V.D</b>					<b>102</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 29  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 5.5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 53

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	29	28	23	12	10	0	102	6	50
2	29	28	23	12	10	0	102	5	53
3	29	28	23	12	0	0	92	4	52
4	29	28	23	0	0	0	80	3	51
5	29	28	0	0	0	0	57	2	42
6	29	0	0	0	0	0	29	1	29
<b>Max CDV</b>									<b>53</b>

PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 47      COND. (Pavimento)      REGULAR

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°09**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	05+256.4	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	05+291.30	2/01/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD %	V.D.			
1	M	4.50		4.50	1.98	28			
3	L	16.25		16.25	7.16	6			
10	L	2.20		2.20	0.97	0			
10	M	4.30	2.50	12.00	8.29	16			
13	L	2.00		2.00	0.88	18			
13	M	1.00		1.00	0.44	19			
17	M	0.24		0.24	0.11	1			
19	M	2.10	0.80	2.90	1.28	9			
19	H	16.25	4.20	4.92	0.20	1.80	27.37	12.07	45
						<b>Total V.D</b>	<b>142</b>		

Numero de deducidos : 9  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 45  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 6.1  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 65

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV
1	45	28	19	18	16	9	0.6	135.6	7	65	
2	45	28	19	18	16	9	0	135	6	65	
3	45	28	19	18	16	0	0	126	5	65	
4	45	28	19	18	0	0	0	110	4	62	
5	45	28	19	0	0	0	0	92	3	58	
6	45	28	0	0	0	0	0	73	2	53	
7	45	0	0	0	0	0	0	45	1	45	
										<b>Max CDV</b>	<b>65</b>

PCI = 100 - Máx. CDV

PCI = 35

COND. (Pavimento)

POBRE



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°11**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva inicial: 05+535.60	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zúñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 05+570.50	Fecha: 4/01/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

**III. Evaluación de la condición**

Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra			226.85													
DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %			V.D.								
1	L	5.40					5.40	2.38				18							
10	M	0.60	1.10	0.50			2.20	0.97				2							
13	L	2.00					2.00	0.88				18							
19	M	0.30	0.24	0.55	0.96		2.05	0.90				9							
19	H	0.98	1.20	18.00			20.18	8.90				39							
											<b>Total V.D</b>	<b>86</b>							

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 39  
 N° Max. admisible de deducidos (ml) : 4.6  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 50

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	39	18	18	9	1.2	85.2	5	44
2	39	18	18	9	2	86	4	49
3	39	18	18	2	2	79	3	50
4	39	18	2	2	2	63	2	46
5	39	2	2	2	2	47	1	47
							<b>Max CDV</b>	<b>50</b>
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 50</b>	<b>COND. (Pavimento)</b>			<b>REGULAR</b>		

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°12**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	05+675.20	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	05+710.10	7/01/2024



<b>II. Codigo de daños</b>			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>											
Ancho de la vía	6.50			Área de la muestra			226.85				
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>						<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
1	M	3.20	4.00					7.20	3.17	33	
1	H	0.40						0.40	0.18	15	
10	L	0.35	4.20	1.30				5.85	2.58	1	
19	M	0.15	0.96					1.11	0.49	7	
19	H	3.90	10.50	24.50	2.80	24.15		65.85	29.03	60	
										<b>Total V.D</b>	<b>116</b>

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 60  
 N° Max. admisible de deducidos (ml) : 4.7  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 68

<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°				Valores deducidos			<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>		
1	60	33	15	7	0.7		115.7	5	60		
2	60	33	15	7	1		116	4	66		
3	60	33	15	1	1		110	3	68		
4	60	33	1	1	1		96	2	68		
5	60	1	1	1	1		64	1	64		
										<b>Max CDV</b>	<b>68</b>

PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 32      COND. (Pavimento)      POBRE

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°02 - MUESTRA N°13**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva inicial: 05+814.80	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zuñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 05+849.70	Fecha: 11/01/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		



<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía DAÑO	6.50	Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
1	M	7.50	7.50	3.31	33
10	L	5.00	12.25	5.40	5
13	M	2.00	2.00	0.88	30
17	L	0.60	0.98	0.43	2
19	M	113.43	122.07	53.81	36
19	H	20.40	25.20	11.11	43
				<b>Total V.D</b>	<b>149</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 43  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 5.2  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 80

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	43	36	33	30	5	0.4	147.4	6	71
2	43	36	33	30	5	2	149	5	76
3	43	36	33	30	2	2	146	4	80
4	43	36	33	2	2	2	118	3	72
5	43	36	2	2	2	2	87	2	62
6	43	2	2	2	2	2	53	1	53
							<b>Max CDV</b>		<b>80</b>

PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 20      COND. (Pavimento)      MUY POBRE





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)											
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
TRAMO N°03 - MUESTRA N°02											
<b>I. Datos Generales</b>											
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO		Progresiva Inicial: 06+279.2	Pavimento: Flexible								
Inspeccionada por: Mayta Zuñiga Sheyla Anita		Progresiva final: 06+314.10	Fecha: 17/01/2024								
<b>II. Codigo de daños</b>											
Codigo	Daños		Codigo	Daños							
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo							
2	Exudación		12	Pulimento de agregados							
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos							
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea							
5	Corrugación		15	Ahuellamiento							
6	Depresión		16	Desplazamiento							
7	Grieta de borde		17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta		18	Hinchamiento							
9	Desnivel carril / berma		19	Desprendimiento de agregados							
10	Grietas long y transversal										
<b>III. Evaluación de la condición</b>											
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85						
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>		<b>CANTIDAD</b>		<b>TOTAL</b>		<b>DENSIDAD %</b>		<b>V.D.</b>		
7	M	5.00	8.50		5.00		2.20		7		
10	L	3.40			11.90		5.25		5		
19	L	0.50			0.50		0.22		0		
19	M	0.15			0.15		0.07		0		
19	H	13.00	1.95		16.15		7.12		36		
							<b>Total V.D</b>		<b>48</b>		
							Numero de deducidos :		5		
							Valor deducido mas alto (HDVI) :		36		
							Nº Max. admisible de deducidos (mi) :		4.9		
							Max. Valor deducido corregido (CDV) :		36		
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV			
1	36	7	5	0	0	48	5	22			
2	36	7	5	0	0	48	4	25			
3	36	7	5	0	0	48	3	30			
4	36	7	0	0	0	43	2	32			
5	36	0	0	0	0	36	1	36			
							<b>Max CDV</b>		<b>36</b>		
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 64</b>		<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>BUENO</b>					



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°03 - MUESTRA N°03**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva Inicial: 06+418.80	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zuñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 06+453.70	Fecha: 21/01/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>										
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>				<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>		
1	L	2.20	1.05	1.44		4.69	2.07	17		
1	M	3.00				3.00	1.32	24		
10	M	1.80				1.80	0.79	2		
19	M	0.24	0.63			0.87	0.38	7		
19	H	45.00	33.00	0.09		78.09	34.42	63		
							<b>Total V.D</b>		<b>113</b>	

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 63  
 N° Max. admisible de deducidos (ml) : 4.4  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 71

<b>CALCULO DEL PCI</b>										
<b>N°</b>	<b>Valores deducidos</b>					<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>		
1	63	24	17	7	0.8	111.8	5	58		
2	63	24	17	7	2	113	4	64		
3	63	24	17	2	2	108	3	67		
4	63	24	2	2	2	93	2	66		
5	63	2	2	2	2	71	1	71		
							<b>Max CDV</b>		<b>71</b>	

PCI = 100 - Máx. CDV	PCI = 29	COND. (Pavimento)	POBRE
----------------------	----------	-------------------	-------

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°03 - MUESTRA N°04**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva Inicial: 06+558.40	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zuñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 06+593.30	Fecha: 24/01/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>	
Ancho de la vía DAÑO	6.50
Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD		CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
10	M	4.00	3.20	7.20	3.17	7
19	M	113.43	58.50	171.93	75.79	40
19	H	16.25		16.25	7.16	36
			<b>Total V.D</b>			<b>83</b>

Numero de deducidos : 3  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 40  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 2.5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 60

CALCULO DEL PCI								
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	40	36	3.5			79.5	3	50
2	40	36	7			83	2	60
3	40	7	7			54	1	54
						<b>Max CDV</b>		<b>60</b>

PCI = 100 - Máx. CDV	PCI = 40	COND. (Pavimento)	POBRE
----------------------	----------	-------------------	-------

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)**

**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

**TRAMO N°03 - MUESTRA N°05**

I. Datos Generales		
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	06+698	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	06+732.90	27/01/2024



II. Codigo de daños			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

**III. Evaluación de la condición**

Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85		TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
DAÑO	SEVERIDAD		CANTIDAD						
1	L	5.04	0.80				5.84	2.57	19
7	M	5.20					5.20	2.29	7
13	M	1.00					1.00	0.44	19
19	M	9.50	32.00	113.43			154.93	68.30	39

Numero de deducidos : 4  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 39  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 3.6  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 60

**Total V.D 84**

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	39	19	19	19	4.2	81.2	4	46
2	39	19	19	19	7	84	3	53
3	39	19	7	7	7	72	2	52
4	39	7	7	7	7	60	1	60

**Max CDV 60**

PCI = 100 - Máx. CDV    **PCI = 40**    **COND. (Pavimento) POBRE**























**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°04 - MUESTRA N°03**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva Inicial: 08+418.80	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zúñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 08+453.70	Fecha: 26/02/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		



<b>III. Evaluación de la condición</b>		Ancho de la vía 6.50		Área de la muestra 226.85		TOTAL		DENSIDAD %		V.D.	
DAÑO	SEVERIDAD				CANTIDAD						
1	L	25.60	4.5	1.4	1.17			32.67	14.40	36	
1	M	2.25						2.25	0.99	22	
7	M	4.80						4.80	2.12	7	
10	M	3.50	18.61	1.80				23.91	10.54	19	
19	M	14.00						14.00	6.17	15	
19	H	53.2						53.20	23.45	57	
										<b>Total V.D</b>	<b>156</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 57  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 4.9  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 85

<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV			
1	57	36	22	19	13.5	147.5	5	75			
2	57	36	22	19	7	141	4	78			
3	57	36	22	7	7	129	3	78			
4	57	36	7	7	7	114	2	78			
5	57	7	7	7	7	85	1	85			
								<b>Max CDV</b>	<b>85</b>		
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 15</b>		<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>MUY POBRE</b>					

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°04 - MUESTRA N°04**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	08+558.40	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	08+593.30	28/02/2024



<b>II.Codigo de daños</b>			
Codigo	Daños	Codigo	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.85
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	Área de la muestra	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
1	L	4.13	0.40	1.44		19	
7	M	18.50	9.30			15	
10	L	2.70	2.00			0	
13	L	1.00				10	
15	L	2.73				9	
19	H	36.00	10.50	28.60		62	
						<b>Total V.D</b>	<b>115</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 62  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 4.5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 62

N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
	62	19	15	10	4.5				
1	62	19	15	10	4.5		110.5	5	57
2	62	19	15	10	0		106	4	60
3	62	19	15	0	0		96	3	61
4	62	19	0	0	0		81	2	59
5	62	0	0	0	0		62	1	62
							<b>Max CDV</b>		<b>62</b>
PCI = 100 - Máx. CDV		PCI = 38		COND. (Pavimento)		POBRE			













**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°04 - MUESTRA N°10**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva Inicial: 09+396	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zuñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 09+430.90	Fecha: 18/03/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

**III. Evaluación de la condición**

Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra		226.85	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						
7	L	22.90			22.90	10.09	5	
10	L	3.20	13.60		16.80	7.41	6	
10	M	5.60	24.50		30.10	13.27	21	
19	L	0.90	5.95		6.85	3.02	3	
19	H	73.29			73.29	32.31	62	
							<b>Total V.D</b>	<b>97</b>

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 62  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 4.5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 74

<b>CALCULO DEL PCI</b>									
N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	62	21	6	5	1.5		95.5	5	49
2	62	21	6	5	3		97	4	55
3	62	21	6	3	3		95	3	60
4	62	21	3	3	3		92	2	65
5	62	3	3	3	3		74	1	74
							<b>Max CDV</b>		<b>74</b>
PCI = 100 - Máx. CDV		PCI = 26		COND. (Pavimento)		POBRE			



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°04 - MUESTRA N°12**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva inicial: 09+675.20	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zuñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 09+710.10	Fecha: 22/03/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>										
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>				<b>CANTIDAD</b>		<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
1	M	11.20					11.20	4.94	38	
7	H	5.40					5.40	2.38	12	
10	L	3.00					3.00	1.32	0	
10	M	0.90	2.10	0.50			3.50	1.54	4	
19	M	1.47	1.86	4.50			7.83	3.45	12	
19	H	88.20	1.68	10.20			100.08	44.12	66	
							<b>Total V.D</b>		<b>132</b>	

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 66  
 N° Max. admisible de deducidos (mi) : 4.1  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 73

<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos					<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>			
1	66	38	12	12	0.4	128.4	5	66			
2	66	38	12	12	0	128	4	72			
3	66	38	12	0	0	116	3	71			
4	66	38	0	0	0	104	2	73			
5	66	0	0	0	0	66	1	66			
							<b>Max CDV</b>		<b>73</b>		
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI =</b>	<b>27</b>	<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>POBRE</b>					





**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°05 - MUESTRA N°01**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva inicial: 12+139.6	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zuhiga Sheyla Anita	Progresiva final: 12+174.5	Fecha: 26/03/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD		Área de la muestra	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
1	L	5.75	2.58	17.15	25.48	11.23	34	
10	L	5.00			5.00	2.20	0	
10	M	13.30			13.30	5.86	13	
13	M	4.80			4.80	2.12	47	
19	M	2.40	0.40		2.80	1.23	9	
19	H	113.43			113.43	50.00	68	
							<b>Total V.D</b>	<b>171</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 68  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 3.9  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 88

<b>CALCULO DEL PCI</b>									
N°	Valores deducidos				TOTAL	q	CDV		
1	68	47	34	11.7	160.7	4	86		
2	68	47	34	0	149	3	88		
3	68	47	0	0	115	2	79		
4	68	0	0	0	68	1	68		

PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 12      COND. (Pavimento)      MUY POBRE      Max CDV      88

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°05 - MUESTRA N°02**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	12+279.2	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zúñiga Sheyla Anita	12+314.10	29/03/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>										
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>				<b>CANTIDAD</b>			<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>
1	L	4.50						4.50	1.98	17
10	L	0.50	0.70	0.60				1.80	0.79	0
13	L	3.00						3.00	1.32	22
15	L	3.20						3.20	1.41	10
19	H	79.625	0.5					80.13	35.32	63
								<b>Total V.D</b>		<b>112</b>

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 63  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 4.4  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 64

<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV			
1	63	22	17	10	0	112	5	58			
2	63	22	17	10	0	112	4	63			
3	63	22	17	0	0	102	3	64			
4	63	22	0	0	0	85	2	61			
5	63	0	0	0	0	63	1	63			
							<b>Max CDV</b>	<b>64</b>			
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 36</b>	<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>POBRE</b>						



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°05 - MUESTRA N°04**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva inicial: 12+558.40	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zúñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 12+593.30	Fecha: 2/04/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>											
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85				TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>				<b>CANTIDAD</b>						
1	L	3.22							3.22	1.42	13
3	M	4.60	2.50						7.10	3.13	8
7	L	3.00							3.00	1.32	2
10	L	4.50	7.60	3.50					15.60	6.88	6
19	M	0.72							0.72	0.32	7
19	H	1.62	0.55	1.00	65.00	0.4			68.57	30.23	61
										<b>Total V.D</b>	<b>97</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 61  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 4.6  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 69

<b>CALCULO DEL PCI</b>										
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV		
1	61	13	8	7	3.6	92.6	5	48		
2	61	13	8	7	2	91	4	52		
3	61	13	8	2	2	86	3	54		
4	61	13	2	2	2	80	2	58		
5	61	2	2	2	2	69	1	69		
								<b>Max CDV</b>	<b>69</b>	
PCI = 100 - Máx. CDV		PCI =	31	COND. (Pavimento)		POBRE				









**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°05 - MUESTRA N°08**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva Inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	13+116.8	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zúñiga Sheyla Anita	13+151.70	13/04/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.95

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
1	L	5.10	12.96	7.96	30
3	L	3.18		1.40	1
19	M	2.10		0.93	9
19	H	111.68	3.36	55.21	70
			5.00		

**Total V.D. 110**

Numero de deducidos : 4  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 70  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 3.8  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 73

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos				TOTAL	q	CDV
1	70	30	9	0.8	109.8	4	62
2	70	30	9	1	110	3	68
3	70	30	1	1	102	2	72
4	70	1	1	1	73	1	73

**Max CDV 73**

PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 27      COND. (Pavimento)      POBRE

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°05 - MUESTRA N°09**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva Inicial: 13+256.4	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zuñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 13+291.30	Fecha: 15/04/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>										
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>CANTIDAD</b>		<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>		
1	L	1.68	15.25	1.58		18.51	8.16	31		
1	H	2.45				2.45	1.08	31		
7	L	13.80				13.80	6.08	4		
10	M	0.60				0.60	0.26	0		
19	H	113.43	1.05			114.48	50.46	69		
							<b>Total V.D</b>			135

Numero de deducidos : 5  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 69  
 Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 3.8  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 79

<b>CALCULO DEL PCI</b>										
<b>N°</b>	<b>Valores deducidos</b>				<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>			
1	69	31	31	3.2	134.2	4	75			
2	69	31	31	0	131	3	79			
3	69	31	0	0	100	2	71			
4	69	0	0	0	69	1	69			
							<b>Max CDV</b>			79

PCI = 100 - Máx. CDV      PCI = 21      COND. (Pavimento)      MUY POBRE



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°05 - MUESTRA N°11**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	13+535.60	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zuñiga Sheyla Anita	13+570.50	21/04/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.60	Área de la muestra	230.94

DAÑO	SEVERIDAD			Área de la muestra	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
1	H	0.92				0.92	0.40	21	
3	M	3.10				3.10	1.35	3	
10	L	4.90	0.70			5.60	2.43	1	
15	L	3.60	2.94			6.54	2.84	17	
19	L	5.49				5.49	2.38	2	
19	H	20.65	3.40	40.00		64.05	27.81	59	
								<b>Total V.D</b>	<b>103</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 59  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 48  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 63

<b>CALCULO DEL PCI</b>									
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV	
1	59	21	17	3	1.6	101.6	5	53	
2	59	21	17	3	1	101	4	58	
3	59	21	17	1	1	99	3	62	
4	59	21	1	1	1	83	2	60	
5	59	1	1	1	1	63	1	63	
							<b>Max CDV</b>	<b>63</b>	
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 37</b>	<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>POBRE</b>				



**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°05 - MUESTRA N°13**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva inicial: 13+814.80	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zúñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 13+849.70	Fecha: 26/04/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>											
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85						
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>				<b>CANTIDAD</b>				<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>
1	L	1.25	3.00	1.00					5.25	2.31	18
1	M	0.24							0.24	0.11	7
3	M	8.80							8.80	3.88	10
10	M	1.40	0.80	12.60					14.80	6.52	14
13	M	2.00							2.00	0.88	30
19	H	2.40	0.72	1.80	22.50	0.95	0.80		29.17	12.86	46
										<b>Total V.D</b>	<b>125</b>

Numero de deducidos : 6  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 46  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 81

<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos							<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	46	30	18	14	10	0		118	6	58	
2	46	30	18	14	10	7		125	5	65	
3	46	30	18	14	7	7		122	4	69	
4	46	30	18	7	7	7		115	3	71	
5	46	30	7	7	7	7		104	2	73	
6	46	7	7	7	7	7		81	1	81	
										<b>Max CDV</b>	<b>81</b>
<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>		<b>PCI = 19</b>		<b>COND. (Pavimento)</b>		<b>MUY POBRE</b>					

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°06 - MUESTRA N°01**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	16+139.6	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zúñiga Sheyla Anita	16+174.5	30/04/2024



<b>II. Código de Daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>					
Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra	226.95	
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>CANTIDAD</b>	
1	L	20.00	3.40		
3	M	2.80			
7	L	4.20			
10	L	2.50	3.10	2.80	0.80
10	M	15.90	2.00		
19	M	1.40	32.50		
19	H	6.00	68.25		

<b>Total V.D.</b>									<b>142</b>
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	------------

Numero de deducidos : 7  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 62  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 4.5  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 76

<b>CALCULO DEL PCI</b>									
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV	
1	62	33	22	16	1.5	134.5	5	69	
2	62	33	22	16	3	136	4	76	
3	62	33	22	3	3	123	3	75	
4	62	33	3	3	3	104	2	73	
5	62	3	3	3	3	74	1	74	

<b>PCI = 100 - Máx. CDV</b>			<b>PCI = 24</b>	<b>COND. (Pavimento)</b>	<b>MUY POBRE</b>	<b>Max CDV</b>	<b>76</b>
-----------------------------	--	--	-----------------	--------------------------	------------------	----------------	-----------







**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°06 - MUESTRA N°04**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía: C. P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	Progresiva inicial: 16+558.40	Pavimento: Flexible
Inspeccionada por: Mayta Zúñiga Sheyla Anita	Progresiva final: 16+593.30	Fecha: 6/05/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

<b>III. Evaluación de la condición</b>			
Ancho de la vía	6.50	Área de la muestra	226.85

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
1	L	0.30	0.74	1.04	6	
3	L	3.00		3.00	0	
10	L	1.20	1.40	3.25	0	
10	M	25.90	9.12	35.02	23	
19	L	0.41	4.80	14.17	4	
19	M	1.02	0.54	1.56	8	
19	H	0.23		0.23	6	
					<b>Total V.D</b>	<b>47</b>

Numero de deducidos : 7  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 23  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 5.1  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 23

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	23	8	6	6	4	0	47	6	18
2	23	8	6	6	4	0	47	5	21
3	23	8	6	6	0	0	43	4	21
4	23	8	6	0	0	0	37	3	22
5	23	8	0	0	0	0	31	2	23
6	23	0	0	0	0	0	23	1	23

PCI = 100 - Máx. CDV

PCI = 77

COND. (Pavimento)

MUY BUENO

Max CDV

23









**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
TRAMO N°06 - MUESTRA N°09**

<b>I. Datos Generales</b>		
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:
C.P. PARIAMARCA - CERRO DE PASCO	17+256.4	Flexible
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:
Mayta Zúñiga Sheyla Anita	17+291.30	22/05/2024



<b>II. Código de daños</b>			
Código	Daños	Código	Daños
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pullimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y transversal		

**III. Evaluación de la condición**

Ancho de la vía	6.50		Área de la muestra		226.85		TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
DAÑO	SEVERIDAD				CANTIDAD					
1	L	12.00	2.40	0.48			14.88	6.56	28	
1	M	2.60					2.60	1.15	23	
7	H	3.50					3.50	1.54	10	
10	M	1.40	2.30	1.60			5.30	2.34	5	
13	M	3.00					3.00	1.32	36	
15	M	3.20	4.27				7.47	3.29	31	
19	L	11.48					11.48	5.06	3	
19	M	0.66	2.93	0.12	0.95		4.65	2.05	10	
19	H	1.92	4.88	1.40			8.20	3.61	27	
									<b>Total V.D</b>	<b>173</b>

Numero de deducidos : 9  
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 36  
 Nº Max. admisible de deducidos (ml) : 6.9  
 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 77

**CALCULO DEL PCI**

N°	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV
1	36	31	28	23	10	9		164	7	75	
2	36	31	28	27	23	10	3	158	6	75	
3	36	31	28	27	23	3	3	151	5	77	
4	36	31	28	27	3	3	3	131	4	74	
5	36	31	28	3	3	3	3	107	3	67	
6	36	31	3	3	3	3	3	82	2	59	
7	36	3	3	3	3	3	3	54	1	54	
										<b>Max CDV</b>	<b>77</b>

PCI = 100 - Máx. CDV

PCI = 23

COND. (Pavimento)

MUY POBRE











## ANEXO N° 03 – Resumen PCI para Varianza Corregida

FECHA	MUESTRA	PROGRESIVA		COORDENADAS GPS		VDC MÁX.	PCI MUESTRA	CONDICIÓN MUESTRA	PCI SECCIÓN	CONDICIÓN SECCIÓN	PC TOTAL	CONDICIÓN TOTAL
		Inicial	Final	Latitud	Longitud							
13/11/2023	TR1-001	0+139.6	0+174.5	-10.649050°	-76.161461°	60	40	Pobre	16.92	Muy Pobre	32.92	Pobre
15/11/2023	TR1-002	0+279.2	0+314.1	-10.649340°	-76.160253°	82	18	Muy Pobre				
16/11/2023	TR1-003	0+418.8	0+453.7	-10.650324°	-76.160024°	92	8	Fallado				
20/11/2023	TR1-004	0+558.4	0+593.3	-10.650357°	-76.160994°	91	9	Fallado				
22/11/2023	TR1-005	0+698.0	0+732.9	-10.649737°	-76.162059°	83	17	Muy Pobre				
24/11/2023	TR1-006	0+837.6	0+872.5	-10.649687°	-76.163283°	79	21	Muy Pobre				
25/11/2023	TR1-007	0+977.2	1+012.1	-10.649304°	-76.164441°	58	42	Regular				
29/11/2023	TR1-008	1+116.8	1+151.7	-10.648511°	-76.165705°	78	22	Muy Pobre				
2/12/2023	TR1-009	1+256.4	1+291.3	-10.649385°	-76.166363°	92	8	Fallado				
3/12/2023	TR1-010	1+396.0	1+430.9	-10.650544°	-76.166764°	91	9	Fallado				
5/12/2023	TR1-011	1+535.6	1+570.5	-10.651345°	-76.167627°	94	6	Fallado				
9/12/2023	TR1-012	1+675.2	1+710.1	-10.651833°	-76.168677°	91	9	Fallado				
11/12/2023	TR1-013	1+814.8	1+849.7	-10.652636°	-76.169508°	89	11	Muy Pobre				
14/12/2023	TR2-014	4+139.6	4+174.5	-10.664919°	-76.180152°	49	51	Regular	36.31	Pobre	32.92	Pobre
15/12/2023	TR2-015	4+279.2	4+314.1	-10.666055°	-76.179796°	82	18	Muy Pobre				
17/12/2023	TR2-016	4+418.8	4+453.7	-10.667149°	-76.179232°	87	13	Muy Pobre				
19/12/2023	TR2-017	4+558.4	4+593.3	-10.667969°	-76.179938°	55	45	Regular				
22/12/2023	TR2-018	4+698.0	4+732.9	-10.668948°	-76.180634°	88	12	Muy Pobre				
26/12/2023	TR2-019	4+837.6	4+872.5	-10.670099°	-76.181070°	52	48	Regular				
28/12/2023	TR2-020	4+997.2	5+012.1	-10.671092°	-76.182207°	38	62	Bueno				
30/12/2023	TR2-021	5+116.8	5+151.7	-10.671823°	-76.182684°	53	47	Regular				
2/01/2024	TR2-022	5+256.4	5+291.3	-10.672768°	-76.183427°	65	35	Pobre				
3/01/2024	TR2-023	5+396.0	5+430.9	-10.674221°	-76.183797°	61	39	Pobre				
4/01/2024	TR2-024	5+535.6	5+570.5	-10.675404°	-76.183908°	50	50	Regular				
7/01/2024	TR2-025	5+675.2	5+710.1	-10.676487°	-76.184447°	68	32	Pobre				
11/01/2024	TR2-026	5+814.8	5+849.7	-10.677669°	-76.184787°	80	20	Muy Pobre				
14/01/2024	TR3-027	6+139.6	6+174.5	-10.680220°	-76.186471°	58	42	Regular	40.54	Regular	32.92	Pobre
17/01/2024	TR3-028	6+279.2	6+314.1	-10.681386°	-76.186782°	36	64	Bueno				
21/01/2024	TR3-029	6+418.8	6+453.7	-10.682613°	-76.186857°	71	29	Pobre				
24/01/2024	TR3-030	6+558.4	6+593.3	-10.683841°	-76.186915°	60	40	Pobre				
27/01/2024	TR3-031	6+698.0	6+732.9	-10.685070°	-76.186917°	60	40	Pobre				
28/01/2024	TR3-032	6+837.6	6+872.5	-10.686295°	-76.186812°	71	29	Pobre				
30/01/2024	TR3-033	6+977.2	7+012.1	-10.687520°	-76.186742°	24	76	Muy Bueno				
1/02/2024	TR3-034	7+116.8	7+151.7	-10.688690°	-76.187086°	76	24	Muy Pobre				
4/02/2024	TR3-035	7+256.4	7+291.3	-10.689877°	-76.187386°	77	23	Muy Pobre				
8/02/2024	TR3-036	7+396.0	7+430.9	-10.691297°	-76.187981°	91	9	Fallado				
12/02/2024	TR3-037	7+535.6	7+570.5	-10.692464°	-76.188366°	64	36	Pobre				
13/02/2024	TR3-038	7+675.2	7+710.1	-10.693680°	-76.188546°	34	66	Bueno				
16/02/2024	TR3-039	7+814.8	7+849.7	-10.694897°	-76.188724°	51	49	Regular				
18/02/2024	TR4-040	8+139.6	8+174.5	-10.697572°	-76.189370°	67	33	Pobre	35.31	Pobre	32.92	Pobre
22/02/2024	TR4-041	8+279.2	8+314.1	-10.698791°	-76.189514°	43	57	Bueno				
26/02/2024	TR4-042	8+418.8	8+453.7	-10.700326°	-76.189593°	85	15	Muy Pobre				
28/02/2024	TR4-043	8+558.4	8+593.3	-10.701548°	-76.189716°	62	38	Pobre				
3/03/2024	TR4-044	8+698.0	8+732.9	-10.702741°	-76.189760°	59	41	Regular				
7/03/2024	TR4-045	8+837.6	8+872.5	-10.703817°	-76.189160°	78	22	Muy Pobre				
11/03/2024	TR4-046	8+977.2	9+012.1	-10.704727°	-76.189479°	75	25	Muy Pobre				
13/03/2024	TR4-047	9+116.8	9+151.7	-10.703751°	-76.190046°	39	61	Bueno				
16/03/2024	TR4-048	9+256.4	9+291.3	-10.702841°	-76.190763°	74	26	Pobre				
18/03/2024	TR4-049	9+396.0	9+430.9	-10.701809°	-76.191184°	74	26	Pobre				
19/03/2024	TR4-050	9+535.6	9+570.5	-10.701519°	-76.192383°	90	10	Fallado				
22/03/2024	TR4-051	9+675.2	9+710.1	-10.700505°	-76.193042°	73	27	Pobre				
25/03/2024	TR4-052	9+814.8	9+849.7	-10.700140°	-76.194496°	22	78	Muy Bueno				
26/03/2024	TR5-053	12+139.6	12+174.5	-10.693428°	-76.197285°	88	12	Muy Pobre	25.23	Pobre	32.92	Pobre
29/03/2024	TR5-054	12+279.2	12+314.1	-10.693606°	-76.198514°	64	36	Pobre				
30/03/2024	TR5-055	12+418.8	12+453.7	-10.693804°	-76.199741°	68	32	Pobre				
2/04/2024	TR5-056	12+558.4	12+593.3	-10.693897°	-76.200979°	69	31	Pobre				
4/04/2024	TR5-057	12+698.0	12+732.9	-10.693931°	-76.202221°	57	43	Regular				
8/04/2024	TR5-058	12+837.6	12+872.5	-10.694068°	-76.203449°	54	46	Regular				
10/04/2024	TR5-059	12+977.2	13+012.1	-10.694484°	-76.204916°	92	8	Fallado				
13/04/2024	TR5-060	13+116.8	13+151.7	-10.693988°	-76.206048°	73	27	Pobre				
15/04/2024	TR5-061	13+256.4	13+291.3	-10.693938°	-76.207288°	79	21	Muy Pobre				
17/04/2024	TR5-062	13+396.0	13+430.9	-10.693818°	-76.208523°	93	7	Fallado				
21/04/2024	TR5-063	13+535.6	13+570.5	-10.693512°	-76.209726°	63	37	Pobre				
23/04/2024	TR5-064	13+675.2	13+710.1	-10.693083°	-76.210891°	91	9	Fallado				
26/04/2024	TR5-065	13+814.8	13+849.7	-10.692659°	-76.212058°	81	19	Muy Pobre				
30/04/2024	TR6-066	16+139.6	16+174.5	-10.687542°	-76.224644°	76	24	Muy Pobre	43.23	Regular	32.92	Pobre
3/05/2024	TR6-067	16+279.2	16+314.1	-10.688588°	-76.223510°	53	47	Regular				
4/05/2024	TR6-068	16+418.8	16+453.7	-10.689427°	-76.222603°	43	57	Bueno				
6/05/2024	TR6-069	16+558.4	16+593.3	-10.690481°	-76.222133°	23	77	Muy Bueno				
8/05/2024	TR6-070	16+698.0	16+732.9	-10.691619°	-76.222558°	45	55	Regular				
10/05/2024	TR6-071	16+837.6	16+872.5	-10.692532°	-76.223254°	54	46	Regular				
14/05/2024	TR6-072	16+977.2	17+012.1	-10.692934°	-76.224429°	56	44	Regular				
18/05/2024	TR6-073	17+116.8	17+151.7	-10.693300°	-76.225616°	91	9	Fallado				
22/05/2024	TR6-074	17+256.4	17+291.3	-10.693455°	-76.226823°	77	23	Muy Pobre				
26/05/2024	TR6-075	17+396.0	17+430.9	-10.693019°	-76.228294°	57	43	Regular				
30/05/2024	TR6-076	17+535.6	17+570.5	-10.693881°	-76.229119°	64	36	Pobre				
3/06/2024	TR6-077	17+675.2	17+710.1	-10.693833°	-76.230289°	59	41	Regular				
7/06/2024	TR6-078	17+814.8	17+849.7	-10.694232°	-76.231295°	40	60	Bueno				

TIPO DE DAÑO / FALLA		TRAMOS DE LA CARRETERA (m <sup>2</sup> )						SUBTOTAL
N°	TIPO	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	
1	Piel de Cocodrilo	504.65	196.98	0	31.24	140.05	105.31	978.23
3	Agrietamiento en Bloque	0	0	0	0	0	45	45
10	Grietas Longitudinales y Transversales	149.25	88.45	51.5	69.8	0	208.24	567.24
19	Desprendimiento de Agregados	183.54	546.52	1112.36	779.99	1127.24	190.62	3940.27
<b>SUBTOTAL</b>		837.44	831.95	1163.86	881.03	1267.29	549.17	5530.74

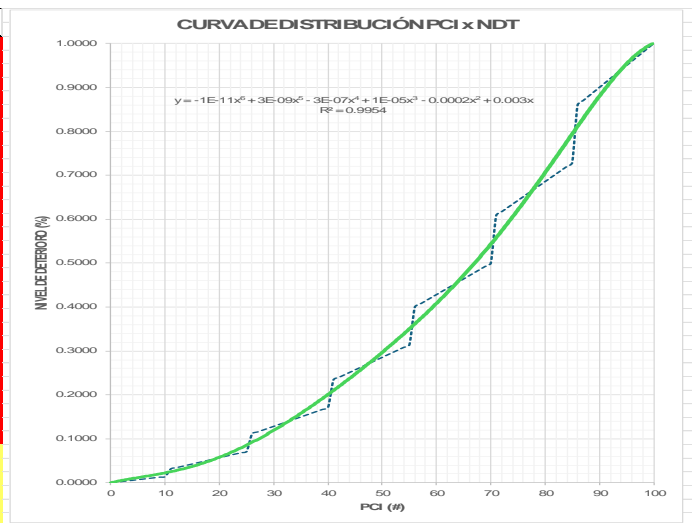
  

TIPO DE DAÑO / FALLA		TRAMOS DE LA CARRETERA (% x tramo)						SUBTOTAL (%)
N°	TIPO	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	
1	Piel de Cocodrilo	60.26%	23.68%	0%	3.55%	11.05%	19.18%	17.69%
3	Agrietamiento en Bloque	0%	0%	0%	0%	0%	8.19%	0.81%
10	Grietas Longitudinales y Transversales	17.82%	10.63%	4.42%	7.92%	0%	37.92%	10.26%
19	Desprendimiento de Agregados	21.92%	65.69%	95.58%	88.53%	88.95%	34.71%	71.24%
<b>SUBTOTAL (%)</b>		15.14%	15.04%	21.04%	15.93%	22.91%	9.93%	100.00%

TIPO DE DAÑO / FALLA		TRAMOS DE LA CARRETERA (% x daño)						SUBTOTAL (%)
N°	TIPO	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	
1	Piel de Cocodrilo	51.59%	20.14%	0%	3.19%	14.32%	10.77%	17.69%
3	Agrietamiento en Bloque	0%	0%	0%	0%	0%	100.00%	0.81%
10	Grietas Longitudinales y Transversales	26.31%	15.59%	9.08%	12.31%	0%	36.71%	10.26%
19	Desprendimiento de Agregados	4.66%	13.87%	28.23%	19.80%	28.61%	4.84%	71.24%
<b>SUBTOTAL (%)</b>		15.14%	15.04%	21.04%	15.93%	22.91%	9.93%	100.00%

PCI MUESTRA	CONDICIÓN MUESTRA	(%) DETERIORO	NIVEL DETERIORO
0	Fallado	0.0000	Malo
1	Fallado	0.0014	Malo
2	Fallado	0.0029	Malo
3	Fallado	0.0043	Malo
4	Fallado	0.0057	Malo
5	Fallado	0.0071	Malo
6	Fallado	0.0086	Malo
7	Fallado	0.0100	Malo
8	Fallado	0.0114	Malo
9	Fallado	0.0129	Malo
10	Fallado	0.0143	Malo
11	Muy Pobre	0.0314	Malo
12	Muy Pobre	0.0343	Malo
13	Muy Pobre	0.0371	Malo
14	Muy Pobre	0.0400	Malo
15	Muy Pobre	0.0429	Malo
16	Muy Pobre	0.0457	Malo
17	Muy Pobre	0.0486	Malo
18	Muy Pobre	0.0514	Malo
19	Muy Pobre	0.0543	Malo
20	Muy Pobre	0.0571	Malo
21	Muy Pobre	0.0600	Malo
22	Muy Pobre	0.0629	Malo
23	Muy Pobre	0.0657	Malo
24	Muy Pobre	0.0686	Malo
25	Muy Pobre	0.0714	Malo
26	Pobre	0.1114	Malo
27	Pobre	0.1157	Malo
28	Pobre	0.1200	Malo
29	Pobre	0.1243	Malo
30	Pobre	0.1286	Regular
31	Pobre	0.1329	Regular
32	Pobre	0.1371	Regular
33	Pobre	0.1414	Regular
34	Pobre	0.1457	Regular
35	Pobre	0.1500	Regular
36	Pobre	0.1543	Regular
37	Pobre	0.1586	Regular
38	Pobre	0.1629	Regular
39	Pobre	0.1671	Regular
40	Pobre	0.1714	Regular
41	Regular	0.2343	Regular
42	Regular	0.2400	Regular
43	Regular	0.2457	Regular
44	Regular	0.2514	Regular
45	Regular	0.2571	Regular
46	Regular	0.2629	Regular
47	Regular	0.2686	Regular
48	Regular	0.2743	Regular
49	Regular	0.2800	Regular
50	Regular	0.2857	Bueno
51	Regular	0.2914	Bueno
52	Regular	0.2971	Bueno
53	Regular	0.3029	Bueno
54	Regular	0.3086	Bueno
55	Regular	0.3143	Bueno
56	Bueno	0.4000	Bueno
57	Bueno	0.4071	Bueno
58	Bueno	0.4143	Bueno
59	Bueno	0.4214	Bueno
60	Bueno	0.4286	Bueno
61	Bueno	0.4357	Bueno
62	Bueno	0.4429	Bueno
63	Bueno	0.4500	Bueno
64	Bueno	0.4571	Bueno
65	Bueno	0.4643	Bueno
66	Bueno	0.4714	Bueno
67	Bueno	0.4786	Bueno
68	Bueno	0.4857	Bueno
69	Bueno	0.4929	Bueno
70	Bueno	0.5000	Bueno
71	Muy Bueno	0.6086	Bueno
72	Muy Bueno	0.6171	Muy Bueno
73	Muy Bueno	0.6257	Muy Bueno
74	Muy Bueno	0.6343	Muy Bueno
75	Muy Bueno	0.6429	Muy Bueno
76	Muy Bueno	0.6514	Muy Bueno
77	Muy Bueno	0.6600	Muy Bueno
78	Muy Bueno	0.6686	Muy Bueno
79	Muy Bueno	0.6771	Muy Bueno
80	Muy Bueno	0.6857	Muy Bueno
81	Muy Bueno	0.6943	Muy Bueno
82	Muy Bueno	0.7029	Muy Bueno
83	Muy Bueno	0.7114	Muy Bueno
84	Muy Bueno	0.7200	Muy Bueno
85	Muy Bueno	0.7286	Muy Bueno
86	Excelente	0.8600	Muy Bueno
87	Excelente	0.8700	Muy Bueno
88	Excelente	0.8800	Muy Bueno
89	Excelente	0.8900	Muy Bueno
90	Excelente	0.9000	Muy Bueno
91	Excelente	0.9100	Muy Bueno
92	Excelente	0.9200	Muy Bueno
93	Excelente	0.9300	Muy Bueno
94	Excelente	0.9400	Muy Bueno
95	Excelente	0.9500	Muy Bueno
96	Excelente	0.9600	Muy Bueno
97	Excelente	0.9700	Muy Bueno
98	Excelente	0.9800	Muy Bueno
99	Excelente	0.9900	Muy Bueno
100	Excelente	1.0000	Muy Bueno



## ANEXO N° 04 – Matriz de Consistencia

DISEÑO DE UN MAPA DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI PARA DETERMINAR EL NIVEL DE DETERIORO DE LA CARRETERA C.P. PARIAMARCA – CERRO DE PASCO, 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<u>General</u>	<u>General</u>	<u>General</u>			
¿Cómo el diseño de un Mapa del estado del pavimento flexible, utilizando el método PCI, puede ayudar a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, 2023?	Diseñar un Mapa del estado del pavimento flexible, utilizando el método PCI, para ayudar a determinar adecuadamente el nivel de deterioro de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, 2023.				<i>Tipo y Nivel de Investigación</i>  * El paradigma <b>cuantitativo</b> se utiliza para enmarcar el enfoque de este estudio. El tipo <b>observacional</b> . * El nivel de la investigación es <b>descriptivo</b> . <b>DMPF = 0</b>  Donde: DMPF = DISEÑO DE UN MAPA DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL METODO PCI PARA DETERMINAR EL NIVEL DE DETERIORO DE LA CARRETERA C.P. PARIAMARCA – CERRO DE PASCO, 2023. O = Observación y Análisis para recabar datos e información de la Carretera C.P. Paríamarca – Cerro De Pasco, para diseñar un Mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI para determinar el nivel de deterioro de la carretera, lo que se espera desarrollar a través de esta investigación científica.
<u>Específicos</u>	<u>Específicos</u>		NIVEL DE DETERIORO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	Evaluación inicial	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el estado superficial del pavimento flexible mediante el método PCI de la Carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco?</li> <li>• ¿Cuáles es el área de las fallas y/o deterioros superficiales que intervienen perjudicialmente en la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco?</li> <li>• ¿Cuáles los tipos de daños que se encuentran en las unidades de inspección según el nivel de deterioro que presentan de acuerdo con el método del PCI en la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco?</li> <li>• ¿Cuál es el método de cálculo del índice de condición del pavimento PCI, para identificar y recomendar el tipo de mantenimiento en la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco?</li> <li>• ¿Cuál es el Mapa del estado actual e indicadores de la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar el estado superficial del pavimento flexible mediante el método PCI de la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco.</li> <li>• Identificar el área de las fallas y/o deterioros superficiales que intervienen perjudicialmente en la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco.</li> <li>• Evaluar los tipos de daños que se encuentran en las unidades de inspección según el nivel de deterioro que presentan de acuerdo con el método del PCI en la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco.</li> <li>• Aplicar el método de cálculo del índice de condición del pavimento PCI, para identificar y recomendar el tipo de mantenimiento en la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco.</li> <li>• Diseñar el Mapa del estado actual e indicadores de la carretera C.P. Paríamarca - Cerro de Pasco.</li> </ul>	El diseño del mapa del estado del pavimento flexible, mediante el método PCI es el adecuado para determinar el nivel de deterioro de la carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco.		Factores de evaluación	<i>Población</i> Carretera C.P. Paríamarca – Cerro de Pasco, ubicada desde el 0+000 KM C.P. PARIAMARCA (PE 3N 141KM) hasta el Ovalo de Cerro de Pasco 18+000 KM (PE 3N 123 KM), Provincia de Pasco, Departamento de Pasco.  <i>Muestra</i>  * Unidad muestra de 34.90 m de longitud con ancho de calzada de 6.60m, son un total de 78 submuestras y 2.72 Km de recorrido.
			PCI	Fallas en el pavimento	<i>Criterio de Inclusión</i> * Calzada.  <i>Criterio de Exclusión</i> * Berma, cuneta.
				Evaluación del estado del pavimento	<i>Procesamiento de Datos</i>  * Estadística y SPSS.