

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Análisis de la influencia del estado de conservación
del pavimento flexible para el mantenimiento vial del
km 388+100 al km 428+300 de la carretera
Ayacucho-Andahuaylas, 2023**

Eloy Ccarhuypiña Saenz
Ricardo Roldan Huaripuma Vargas

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Ma. Edinson José Porras Arroyo
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 15 de Octubre de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023

Autores:

1. ELOY CCARHUAYPIÑA SAENZ – EAP. Ingeniería Civil
2. RICARDO ROLDAN HUARIPUMA VARGAS – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI NO
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**):
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Agradecimiento

Expresamos nuestro agradecimiento a Dios, quien es nuestra guía que ilumina nuestro camino. Al mismo tiempo agradecemos y reconocemos la invaluable contribución de mi asesor, el Mag. Edinson José Porrás Arroyo gracias a su incansable dedicación y su infinita paciencia, su liderazgo académico, lleno de conocimiento y motivación, ha sido clave en la realización de esta investigación.

Es difícil poner en palabras cuánto agradezco el invaluable respaldo de nuestra familia, cuyo apoyo fue fundamental durante todo este recorrido académico.

Dedicatoria

"A mi esposa Mariflor e hija Diana Flor, por su amor incondicional y su apoyo constante. Gracias por ser mi inspiración en todo momento".

Ricardo Roldán

A mi hijo, quien es la fuente de mi inspiración y mi mayor impulso, para el logro de mis objetivos y sueños trazados.

Eloy

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRAC	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	12
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	12
1.1.1. Problema general.....	13
1.1.2. Problemas específicos	13
1.2. Objetivos de la investigación	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. Justificación e importancia	14
1.4. Hipótesis	15
1.4.1. Hipótesis general	15
1.4.2. Hipótesis específicas	15
1.5. Variables.....	15
1.5.1. Variable uno: (Independiente).....	15
1.5.2. Variable dos: (Dependiente)	16
1.6. Operacionalización de variables.....	17
1.7. Delimitación del proyecto	19
1.7.1. Delimitación espacial	19
1.7.2. Delimitación temporal.....	19
1.8. Importancia.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes del problema.....	20
2.1.1. Antecedentes internacionales	20
2.1.2. Antecedentes nacionales	22
2.2. Bases teóricas	24
2.2.1. Pavimento.....	24

2.2.2.	Condición del pavimento	28
2.2.3.	Metodologías de evaluación.....	29
2.2.4.	Método de PCI	35
2.2.5.	Clasificación de fallas	42
2.2.6.	Mantenimiento y rehabilitación	44
2.2.7.	Clasificador de rutas- SINAC	46
2.3.	Definición de términos básicos	47
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		50
3.1.	Método y alcance de la investigación.....	50
3.2.	Tipo de investigación: Aplicada.....	50
3.3.	Diseño de la investigación.....	51
3.4.	Población, muestra y muestreo.....	51
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	51
3.6.	Procedimiento.....	56
3.7.	Método de análisis de datos.....	57
3.8.	Aspectos éticos	58
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS		59
4.1.	Descripción de la zona de estudio	59
4.2.	Estudios previos	59
4.3.	Análisis de la información.....	60
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		92
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES		95
CAPÍTULO VII: RECOMENACIONES		97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		98
ANEXO N°01: Matriz de consistencia		101
ANEXO N°02: Ficha de registro método PCI.....		102
ANEXO N°03: Ficha de registro método VIZIR.....		103
ANEXO N°04: Fichas de validación		104
ANEXO N°05: Gráficas de curva de valor		107
ANEXO N°06: Panel fotográfico		117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la condición del pavimento según el método VIZIR.	30
Tabla 2. Lista de fallas del tipo A - VIZIR.	31
Tabla 3. Nivel de gravedad en fallas A.	31
Tabla 4. Lista de fallas del tipo B - VIZIR.	32
Tabla 5. Nivel de gravedad en fallas B.	33
Tabla 6. Definición del índice de deterioro superficial (Is), índice de deformación (Id) e índice de fisuración (If).	34
Tabla 7. Clasificación según los rangos del PCI.	35
Tabla 8. Clasificación de falla por el método PCI.	36
Tabla 9. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.	37
Tabla 10. Validación de instrumento.	55
Tabla 11. Validación de la confiabilidad de instrumento.	56
Tabla 12. Resultado de la condición de los 142 tramos analizados de acuerdo al método PCI.	65
Tabla 13. Comparación general de las metodologías PCI y VIZIR.	80
Tabla 14. Categorización de mantenimiento y conservación.	84
Tabla 15. Presupuesto de conservación.	85
Tabla 16. Matriz de consistencia.	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ficha de evaluación según método de PCI.....	53
Figura 2. Ficha de evaluación según método VIZIR.....	54
Figura 3. Recolección y registro de datos de la unidad de muestreo PCI-03.....	61
Figura 4. Determinación de las densidades y valores deducidos de la unidad de muestreo PCI-03.	62
Figura 5. Determinación del número máximo admisible de la unidad de muestreo PCI-03.....	63
Figura 6. Determinación de la PCI la unidad de muestreo PCI-03.....	65
Figura 7. PCI por cada unidad muestral.....	69
Figura 8. Gráfico de los porcentajes de la condición PCI.....	70
Figura 9. Gráfico de la frecuencia de la condición PCI.....	71
Figura 10. Recolección de datos de la unidad de muestreo VZ-100.....	72
Figura 11. Total, de densidad de la unidad de muestreo VZ-100.....	73
Figura 12. Determinación del Id y If en la unidad de muestreo VZ-100.....	74
Figura 13. Determinación del índice de deterioro superficial Is en la unidad de muestreo VZ -100.....	75
Figura 14. Resultado de la condición de los 142 tramos analizados según al método VIZIR.....	76
Figura 15. Gráfico de los porcentajes de la condición según VIZIR.....	79
Figura 16. Gráfico de la frecuencia de la condición del pavimento según VIZIR.....	79
Figura 17. Clasificación de intervención PCI.....	83
Figura 18. Clasificación de intervención VIZIR.....	83
Figura 19. Perfil de los PCI Vs VIZIR a lo largo del tramo de la carretera Ayacucho – Andahuaylas (388+100 - 428+300).	94

RESUMEN

El objeto principal del presente informe es de analizar la influencia del estado de conservación del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023, para este estudio, se empleó una metodología con enfoque cuantitativo, complementada por el método de análisis-síntesis para estimar el índice de condición del pavimento flexible (PCI) y el método inductivo-deductivo. La población se conformó por el tramo de la carretera de Ayacucho que comprende el KM 388+000 y el KM 428+000, tomando como muestra medidas del asfalto en intervalos de $230,00 \pm 93,00$ m². Los instrumentos utilizados incluyeron registros de información tanto para los métodos PCI como VIZIR.

Tras un exhaustivo análisis, se obtuvieron los resultados del PCI para los tramos del pavimento. Según la condición del pavimento, se encontró que el 1% estaba fallado y el 52% en estado pobre. En el estudio bajo el método VIZIR, se estipuló que el 86% del pavimento estaba en malas condiciones, el 14% en estado regular, y no se identificaron tramos en buen estado. Dado que se trata de una carretera de primera clase y el promedio general del PCI para los 142 tramos estudiados fue de 30, se recomienda realizar un mantenimiento vial de tipo Rehabilitación – Refuerzo Estructural, conforme a la determinación del manual de conservación vial del MTC – 2013.

Palabras claves: Pavimento flexible, asfalto, influencia del estado, mantenimiento vial.

ABSTRAC

The main objective of this report is to analyze the influence of the state of conservation of the flexible pavement for road maintenance of the National Route PE-3S Section Ayacucho – Andahuaylas, 2023, for this study, a methodology with a quantitative approach was used, complemented by the analysis-synthesis method to estimate the flexible pavement condition index (PCI) and the inductive-deductive method. The population was made up of the section of the Ayacucho highway that includes KM 388+000 and KM 428+000, taking as a sample measurement of the asphalt at intervals of 230.00 ± 93.00 m². The instruments used included information records for both the PCI and VIZIR methods.

After an exhaustive analysis, the PCI results were obtained for the pavement sections. Depending on the condition of the pavement, 1% was found to be failed and 52% to be in poor condition. In the study using the VIZIR method, it was established that 86% of the pavement was in poor condition, 14% in fair condition, and no sections in good condition were identified. Given that it is a first-class highway and the general average PCI for the 142 sections studied was 30, it is recommended to carry out road maintenance of the Rehabilitation – Structural Reinforcement type, in accordance with the determination of the MTC road maintenance manual – 2013.

Keywords: Flexible pavement, asphalt, influence of the state, road maintenance.

INTRODUCCIÓN

La importancia de esta investigación reside en el estudio del estado de conservación de pavimento asfáltico para el mantenimiento vial de la ruta nacional PE-3S. Se evaluará la rigidez de aquellos desperfectos superficiales y su impacto en el mantenimiento del pavimento asfáltico en los intervalos a estudiar de Ayacucho – Andahuaylas de dicha ruta, empleando los modos Pavement Condition Index (PCI) y Vision et inspection des zones et des itinéraires à risque (VIZIR).

En este estudio se utilizarán técnicas de valoración superficial del pavimento asfáltico, como lo es el (PCI) y (VIZIR). Cabe destacar que no existe un procedimiento específico que regule el uso de estas técnicas, lo que a veces lleva a su aplicación inadecuada. Estas herramientas, que requieren trabajos previos y obligatorios, son fundamentales para abordar de manera adecuada la solución, mantenimiento, rehabilitación y mejora de las vías superficialmente afectadas, impactando en la movilidad de vehículos y personas. Su correcta implementación permite obtener conclusiones efectivas y rentables, además de detectar rápidamente los problemas en la superficie vial. De no identificarse a tiempo, la intervención no se podrá realizar de manera oportuna, lo que incrementaría los costos necesarios para su reparación y tratamiento.

Los objetivos específicos de este estudio son: Disponer la influencia del nivel de severidad de defectos superficiales, así como de los daños estructurales y funcionales del pavimento flexible, lo que requerirá una evaluación exhaustiva. En esta evaluación se identificarán las diversas imperfecciones y también los parámetros de austeridad según el sistema PCI, así como los daños estructurales y funcionales de acuerdo con el sistema VIZIR. Se determinará la condición externa de los pavimentos asfálticos de la ruta nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, estableciendo el nivel transitable de la vía.

Esta investigación se estructura en los siguientes capítulos:

Capítulo I. Planteamiento del estudio, en este capítulo se expone la problemática del tema que se investiga, así como los objetos generales y específicos, la justificación,

las delimitaciones de la indagación, la hipótesis y por último la explicación de las variantes y sus detalles.

Capítulo II. Marco teórico, en esta sección del capítulo se presentan los antecedentes relacionados con el tema de investigación, además se incluyen los fundamentos teóricos del estudio y se definen los términos clave.

Capítulo III. Metodología, en esta parte se especifica qué método se utilizará y lo que se quiere lograr con esta investigación, según el diseño que se considere, aquí también se incluye la muestra y población, y aquellas técnicas que se usarán y los instrumentos que se aplicarán para obtener los datos e información del estudio través de los métodos PCI y VIZIR.

Capítulo IV. Aspectos administrativos: en este capítulo se expone el presupuesto y el cronograma de la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

Uno de los canales de comunicación más longevos del planeta que han sido empleados por la humanidad en el paso del tiempo, son los medios de comunicación terrestres, mejorando así los nexos entre los pueblos rurales y las ciudades urbanas, es de esa manera que pudo convertir en algo fundamental importante para la comunicación a nivel global (Baque, 2020).

Actualmente una de las necesidades nacionales más importantes para poder romper el aislamiento de los pueblos rurales con respecto a las ciudades urbanas, es principalmente el desarrollo de la viabilidad, en distintas zonas de nuestra nación, hay dificultades para superar los impedimentos que la naturaleza presenta y para mejorar la accesibilidad entre ellas, debido a las singulares peculiaridades de nuestra geografía y clima locales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

A nivel nacional, con respecto a pavimentos, No hay una proyección adecuada para resistir cargas excesivas, siendo este un ocasional para la presencia de fallas funcionales en la estructura vial. Las estadísticas de degradación de las vías representan un reto constante. El Perú cuenta con elevadas cifras de vías en mal estado y se nota una escasa disponibilidad de datos sobre los defectos superficiales de la capa asfáltica (Holgado, 2022).

En los años recientes, a causa del aumento del tráfico en las vías que están bajo la competencia de la región departamental de Ayacucho, los pavimentos se enfrentan a cargas y tensiones superiores a su diseño. Por lo tanto, se requiere que los suelos exhiban propiedades resistentes mínimas ante el tráfico de cargas vehiculares y tráfico de cargas peatonales durante el período establecido en el plan de diseño. Además, deben proveer comodidad en la circulación y ser eficientes y económicos. Dado que Perú tiene diferentes zonas, es recomendable que los pavimentos cuenten con un sistema de drenaje para garantizar una transitabilidad eficiente y constante durante los períodos de lluvia., debido a esto,

la duración del tiempo de servicio se extenderá con conservación y reparación. (Zea, 2020).

Como rendimiento, se realizó la inspección ocular preliminar de las secciones comprendidas entre el km 388+100 y el km 428+300 de la carretera Ayacucho – Andahuaylas, donde se observaron diversos daños, tanto superficiales como estructurales. Estas fallas afectan la transitabilidad de los vehículos, lo que impacta directamente en la condición socioeconómica de la población y, además, podría aumentar el riesgo de accidentes.

Como finalidad de estudio, se plantea examinar la realidad vigente de restauración del pavimento asfáltico para el mantenimiento vial Ruta PE-3S (Tramo Ayacucho – Andahuaylas), 2023. En consecuencia, se plantea la investigación bajo la siguiente interrogante investigativa:

1.1.1. Problema general

¿Cuál será la influencia del estado de conservación del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?

1.1.2. Problemas específicos

¿Cuál será la influencia del grado de severidad de las fallas superficiales con la metodología PCI del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?

¿Cuál será la influencia de los daños estructurales y funcionales del pavimento flexible con la metodología VIZIR para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?

¿Se obtiene los mismos resultados con ambas metodologías sobre el estado del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Analizar la influencia del estado de conservación del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia del grado de severidad de las fallas superficiales con la metodología PCI del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.

Determinar la influencia de los daños estructurales y funcionales con la metodología VIZIR del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.

Determinar si se obtienen los mismos resultados con ambas metodologías del estado del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.

1.3. Justificación e importancia

La relevancia del estudio se sustenta en que actualmente el departamento de Andahuaylas ostenta un parque automotor importante, pese a ello las principales vías de interconexión presentan deterioros considerables lo cual viene perjudicando a los vehículos que transitan, en una afectación directa a la condición socio económica de la población.

Por lo tanto, es crucial examinar los orígenes que provocan la degradación en la parte superficial del pavimento asfáltico, de esta manera, abordar el problema y encontrar opciones que ayuden a mejorar, prevenir, recuperar y controlar las mencionadas carreteras.

La importancia teórica de la investigación facilitará la comparación y evaluación de la actualidad de los enfoques relacionados con las variables de

estudio. En este contexto, se examinarán los enfoques y perspectivas teóricas más recientes, así como las contribuciones de los autores más reconocidos.

La relevancia práctica del estudio se sustenta en su aplicabilidad, ya que el estudio puede aplicarse en vías de otras jurisdicciones que tienen similares problemas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El estado de conservación del pavimento flexible influye significativamente en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.

1.4.2. Hipótesis específicas

El grado de severidad de las fallas superficiales revisada con la metodología PCI del pavimento flexible influyen significativamente en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.

Los daños estructurales y funcionales revisada con la metodología VIZIR del pavimento flexible influyen significativamente en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.

Los resultados con ambas metodologías sobre el estado de conservación del pavimento flexible son significativamente diferentes en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.

1.5. Variables

1.5.1. Variable uno: (Independiente)

- **Condición del pavimento**

Definición conceptual.

Como lo explica Vásquez, la condición del pavimento se determina a partir del análisis de campo, en el que se identifican las imperfecciones según el análisis del tipo, severidad, extensión y otros factores relevantes, como el tipo de pavimento, las características de la zona y los tipos de vehículos. Todos estos elementos influyen en la condición del pavimento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Definición operacional.

La operacionalización de las variables relacionadas con la condición del pavimento se realizó a través del tipo de pavimento y el tipo de falla observada, junto con sus respectivos indicadores. Estos incluyen: piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos y hundimientos, corrugación, depresión, grietas de borde, grietas de reflexión en juntas, desniveles entre carril y berma, grietas longitudinales y transversales, parcheo, pulimento de agregados, huecos, cruces de vías férreas, ahuellamiento, desplazamiento, grietas parabólicas (slippage), hinchamiento y desprendimiento de agregados.

1.5.2. Variable dos: (Dependiente)

- **Mantenimiento vial**

Definición conceptual

Según el MTC, el mantenimiento vial se define como el conjunto de actividades de ingeniería civil que deben llevarse a cabo de manera inmediata, resolviéndose en el menor tiempo posible desde su detección. Esto incluye el monitoreo de conservación rutinaria, así como la conservación periódica, que no siempre puede implicar reparaciones inmediatas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Definición operacional

La operacionalidad de mantenimiento vial para evaluar el pavimento, se componen de acuerdo a la severidad de la falla con sus 3 indicadores. (bajo, medio y alto).

				B-18 B-19 B-20 B-21 B-22 B-23 B-24		
VARIABLE 2 •Mantenimiento vial.	La determinación de mantenimiento vial es el conjunto de actividades de ingeniería civil, los cuales se requieren realizarse de forma inmediata, siendo subsanado en el mínimo de tiempo de ejecución desde el momento en que es detectado, el cual es el monitoreo de conservación rutinaria, la otra parte que es denominada conservación periódica que no pueden ser de reparación inmediata. MTC 2013 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)	La operacionalidad de mantenimiento vial para evaluar el pavimento, se componen de acuerdo a la severidad de la falla con sus 3 indicadores. (bajo, medio y alto).	D1: Severidad de falla.	I1: BAJO. I2: MEDIO. I3: ALTO.	Ficha de recopilación de datos.	Ordinal

1.7. Delimitación del proyecto

1.7.1. Delimitación espacial

Para el proyecto actual de investigación “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible para el mantenimiento vial del Km 388+100 al Km 428+300 de la carretera Ayacucho – Andahuaylas, 2023”; la toma de datos para efectos de la investigación se realizará dentro de los límites de la ruta nacional PE-3S tramo Ayacucho – Andahuaylas.

1.7.2. Delimitación temporal

En el proyecto presente se tiene planeado la duración prevista de 5 meses, comenzando en mayo de 2023 y finalizando en septiembre de 2023.

1.8. Importancia

Esta investigación identificó la cantidad de fallas en el transcurso del recorrido del camino Ayacucho – Andahuaylas, entre el Km 388+100 y el Km 428+300, así como las distintas fallas más comunes en este tramo. A partir de esto, se pueden detallar la problemática que se vayan encontrando y poder dar solución adecuada para buscar la mejoría de las situaciones de esta importante vía terrestre que conecta Ayacucho y Andahuaylas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

López (2023), en su tesis, “Evaluación y comparación del pavimento flexible por metodología PCI y VIZIR del tramo de la carrera 52, entre la calle 64 y calle 68 Localidad Barrios Unidos Bogotá D.C.”

propone como objetivo el proceso de evaluación, análisis y comparación de un pavimento flexible en el tramo de la calle 54, entre la carrera 64 y la carrera 68, en el Barrio San Miguel de la localidad Barrios Unidos, mediante inspección visual utilizando las metodologías PCI y VIZIR, se utilizó una metodología que abarca dos distintos daños en pavimentos asfálticos. De acuerdo al PCI, lo que resultó fueron los siguientes: 26% de la superficie se clasificó como mala, 52% como regular, 64% como buena, 74% como muy buena y 92% como excelente. El promedio general de todos los tramos fue de 67.6%, considerándose como un estado bueno. En cuanto a la metodología VIZIR, se emplearon intervalos de 2 para calificar como buena y de 3 para calificar como regular, obteniendo un promedio de 2.2, lo que también se considera bueno. En conclusión, el tramo evaluado presenta una calificación similar en ambas metodologías: el PCI muestra un promedio de 67.6, que indica un estado bueno, y el índice superficial de VIZIR es de 2.2, también en un estado bueno.

Limonés (2021); en su tesis, “Evaluación de los pavimentos flexibles por los métodos PCI y VIZIR”, el propósito de este estudio es la evaluación del estado del pavimento asfáltico en los sectores de Pueblo Nuevo y Coresa del Cantón Salinas, empleando los métodos PCI y VIZIR, con el fin de sugerir alternativas de mantenimiento que contribuyan a prolongar la vida útil del pavimento asfáltico. Según lo obtenido en el resultado con la metodología VIZIR, el 63% del pavimento se clasifica como deficiente y el 37% como regular. En cuanto al método PCI, se reportaron un 33% en estado malo, 51% regular y 16% muy malo. Tras evaluar 12 muestras con ambos métodos, se concluyó que las vías del sector están en una condición aceptable, con un PCI de 40,27% y un índice de 3 según el VIZIR.

Flores (2021), en la tesis, “Evaluación vial y alternativas de rehabilitación para la vía Azogues - San Miguel de Porotos – Jatumpamba”, El objetivo de este análisis es examinar la vía en estudio, identificando y estableciendo las deficiencias actuales en la ruta, con la finalidad de proponer diversas opciones y seleccionar la más adecuada para preservar el pavimento flexible, mejorando así tanto la estructura como el funcionamiento de la carretera. El proceso llevado a cabo en la carretera estudiada se fundamenta en una metodología y principios que permiten reconocer e instaurar la situación del camino, mediante la revisión ocular, ensayos de laboratorio y la revisión de la información compilada para determinar el PCI. Concluyendo que el PCI de la vía, según la normativa, es de 41 clasificado como aceptable; entre tanto, el PCI de los segmentos complementarios examinados fue de 26, lo que clasifica el pavimento como "Deficiente".

Andrade et al. (2020); en su tesis, “Revisión de las metodologías de evaluación y tipos de rehabilitación de las patologías presentes en pavimentos flexibles”, tiene como objetivo la comparativa de las tres clasificaciones que se refieren a aspectos relevantes en este tipo de vías, dentro del cual incluye la detección patológica que presentan los procedimientos de evaluación VIZIR y PCI. En consecuencia, se presentan diversos procedimientos para el mantenimiento y rehabilitación de superficies asfálticas, incluyendo una evaluación de varias opciones para el mantenimiento de vías, con consideración hacia la sustentabilidad, reducción de impactos en el medio ambiente y costes. Se concluye que, al comparar las metodologías ya mencionadas, VIZIR y PCI, ambas utilizadas para valorar cualitativamente el estado y deterioro del pavimento, el método VIZIR clasifica la condición como "regular", mientras que el PCI la califica como "mala".

Montoya (2020), “Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en Baja California, México”, Su objetivo es desarrollar un procedimiento que facilite la obtención, análisis, procesamiento y actualización de datos sobre las condiciones de los

pavimentos, con la visión de generar insumos para la implementación de estrategias sustentables de conservación y mantenimiento de caminos, basadas en sistemas de gestión de pavimentos. Llegando a los resultados del plan de mantenimiento vial determinando que el comportamiento estructural del pavimento es bueno con un 90% de las secciones que fueron evaluadas, y por parte del comportamiento de la subrasante es bueno en su totalidad señalando que se requiere de la intervención del mantenimiento rutinario debido a que se debe tomar medidas correctivas en la superficie del pavimento es decir los defectos no son graves y no afectan en la estructura del pavimento. Llegando a la conclusión de que se propone realizar un mantenimiento rutinario, debido a que el comportamiento estructural del pavimento no presenta problemas y las fallas existentes son a nivel superficial.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cubas (2019); dentro de su investigación, “Análisis del estado de conservación, aplicando el método del Índice de Condición del pavimento flexible en la carretera Kuntur Wasi - Jancos, San Pablo, región Cajamarca”, Se propone realizar un análisis del estado actual de la carretera en cuestión utilizando el PCI, lo que influye en la evaluación de su conservación. Esto refleja un pavimento asfáltico que se deteriora por diversas razones relacionadas con su uso, diseño y proceso constructivo. Como resultado, actualmente hay deficiencias en la calzada. El método de estudio implementada de tipo aplicada y descriptivo. Así, se concluye que, en la unidad de análisis, el pavimento se clasifica dentro del rango de "regular", con mayormente fallas de tipo funcional, lo que resulta en una transitabilidad regular para los vehículos, sin causar daños a las estructuras del pavimento.

Humpiri (2015); en su investigación, “Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la Región de Puno”, El propósito es evaluar las anomalías superficiales en los pavimentos asfálticos de las vías principales de la región de Puno, identificadas durante el proceso de estimación y seguimiento realizado in situ. A partir de los análisis PCI y también VIZIR realizados en cada sección de la vía, se

establecieron las necesidades de mantenimiento, que se clasificaron en mantenimiento rutinario, periódico, rehabilitación, reconstrucción y reparaciones de emergencia. Las actividades llevadas a cabo incluyeron la reparación de rajaduras y grietas, cubrimiento superficial y profundo, manejo de áreas con exudación y nivelación de las bermas con material fragmentado. En conclusión, las anomalías superficiales en el área de estudio muestran en general un bajo nivel de seguridad, siendo la principal razón de la degeneración y o la ausencia de sostenimiento adecuado de las vías.

Jimenez (2021); con su investigación: “Aplicación de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación del pavimento flexible del Ovalo La Marina hasta KM 680 – Trujillo”, con el objetivo de aplicar las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible del Ovalo La Marina hasta Km 680 – Trujillo, se enfocó en la evaluación utilizando los métodos PCI y VIZIR con el objetivo de ofrecer recomendaciones para intervenciones tempranas basadas en los resultados obtenidos. Se propusieron mantenimientos rutinarios para cada periodo, llevando a cabo diversas actividades que permiten conservar un estado óptimo de la unidad de intervención. En el análisis del PCI, se obtuvieron los siguientes porcentajes: 20% muy malo, 13% fallado, 10% malo, 23% regular, 27% bueno y 7% muy bueno, sin que ningún tramo fuera clasificado como excelente. En cuanto a VIZIR, se registraron un 28% en estado bueno, 47% regular y 25% deficiente. Al comparar ambos métodos, se concluyó que, según el PCI, el valor fue de 41.7, clasificándose como estado medio, para VIZIR se tuvo un valor de 3.29, también en estado regular.

Holgado, 2022; en su tesis, “Influencia de las fallas superficiales del pavimento flexible en la transitabilidad del tramo vía nacional San Salvador - Pisac, Provincia de Calca, departamento del Cusco – 2021”, con el propósito de evaluar cómo las ineficiencias del pavimento flexible afectan la transitabilidad de la vía nacional 28B en el tramo San Salvador – Pisac, en la provincia de Calca, departamento del Cuzco, durante el año 2021, Se centró en analizar cómo el flujo vehicular impacta las imperfecciones en el estrato de la superficie asfáltica de una carretera. Siendo la infraestructura vial un

elemento fundamental en factores importantes para el progreso de las regiones, siendo que las vías en su mal estado afectan el bien público de transitabilidad. El método aplicado fue el PCI utilizándose el método VIZIR, identificándose la severidad las fallas de los pavimentos. Dio como resultados que la vía se halla en una severidad de bueno con el 30%, regular con 57% y malo 13%, concluyendo que las fallas tienen una influencia significativa en el tráfico de vehículos, en ese sentido se recomendó la realización de mantenimiento de la carretera de manera regular y reemplazar el 35% de la misma.

Gonzales & Tarrillo (2020); en su tesis, “Aplicación del método PCI para determinar el estado y el adecuado plan de mantenimiento para el pavimento flexible entre el Km 4+500 al Km 7+500 de la vía de acceso al centro poblado Montegrande, Reque, Chiclayo”, el objetivo propuesto fue utilizar el método PCI para determinar la condición actual y establecer un plan de conservación adecuado para el pavimento asfáltico en el tramo que va desde el kilómetro 4+500 hasta el kilómetro 7+500 de la carretera de acceso al Centro Poblado Montegrande, en Reque, Chiclayo. Se adoptó una estrategia de recopilación de información empírica, junto con una evaluación estadística y descriptiva, lo que ofrece una perspectiva numérica para cuantificar la condición del camino y clasificarlo según el índice PCI, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos. El estudio concluye que la aplicación del método PCI generó datos que facilitaron la organización y sistematización de la información, permitiendo así determinar el estado y el plan de mantenimiento adecuado para el tramo de la vía seleccionado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimento

Según la disciplina de la ingeniería, se puede describir como una estructura la misma que se diseñará y se formará con el objetivo de ser aplicado en superficies concurridas para el libre tráfico de unidades de transporte liviano, pesado y comercial. Según la norma de la “Asociación Americana de funcionarios de Carreteras Estatales y de Transporte”

(AASHTO), existen dos (2) perspectivas que describe un camino: La de la Ingeniería y la del usuario (Vasquez, 2002).

Asimismo, Vásquez (2002) argumenta que, la superficie de los pavimentos debe ofrecer comodidades y seguridades al transitarse por sobre las mismas. Por lo tanto, resulta fundamental ofrecer calidad superior en los servicios que generen efectos beneficiosos para la población. Los distintos estratos del material elegido, constituyen el conjunto estructural, tienen que ser diseñadas para el soporte de cargas externas en un lapso de temporalidad. Por ende, la superficie debe demostrar resistencias adecuadas para soportar el esfuerzo destructivo del tráfico, las inclemencias del tiempo y la humedad, además de las punzonamientos y abrasiones (fuerzas cortantes) provocadas por el tránsito de individuos y/o transporte, la caída de objetos y/o la presión que actúan sobre ella. (Vasquez, 2002).

Para un buen funcionar de los pavimentos se necesitan diversas condicionantes como el ancho de calzada en las vías, trazos verticales y/o horizontales definidos por diseños geométricos y las adherencias adecuadas entre vehículos y la vía.

A. Pavimentos flexibles

También conocidos como pavimento asfáltico, consisten en una capa compuesta por una combinación de materiales áridos y bituminosos, el cual se coloca sobre la base o sub - base. La mencionada capa permite que se generen deformaciones menores en la estructura del pavimento evitando que falle (Coripuna & Huaranchiri, 2016).

Este pavimento es asequible en comparación con el pavimento rígido, en términos de construcción inicial y tiene una duración de 10 a 20 años.

Está conformado por mezclas asfálticas que soportarán principalmente las condicionantes de flujo de tránsito, por lo que es aportante de caracteres funcionales (Rodriguez, 2009).

Los pavimentos asfálticos se componen de varias capas, que incluyen: el estrato de superficie o asfalto, la base, subcapa y la sub-rasante, siendo cada una de ellas formada por distintos elementos:

A. Carpeta asfáltica

Esta corresponde a la capa superior de los pavimentos asfálticos de los paquetes estructurales, su colocación se da encima de la base, con incidencia en la proporción de las superficies de rodamiento.

Su función implica impermeabilizar la parte superficial, por ende, debe conocerse las cantidades de asfaltos que deben aplicarse, en ese orden de cosas el asfalto corresponde a unas membranas que coadyuvaran a la resistencia del efecto de la transitabilidad y de la intemperie.

Además, previene la fragmentación de las capas inferiores y trabaja en conjunto con las otras capas para tolerar las cargas y repartir las tensiones. Esta capa está fabricada con material pétreo cuidadosamente seleccionado adicionado de un compuesto asfáltico adecuado a la clasificación de vía que se va a realizar. Es crucial tener conocimiento del contenido ideal de asfalto a utilizar, con el fin de asegurar que la capa soporte las cargas a las que será expuesta. Es posible llevar a cabo ensayos de deslizamiento por fricción para comprobar esto.

Un exceso del asfaltado en las mezclas genera pérdidas en la estabilidad, haciendo resbalosa incluso las superficies. El flujo vehicular que transitará por la zona condiciona tanto al espesor como a la composición de la capa de asfalto (Rodríguez, 2009).

Teniendo en cuenta que este pavimento se haya predisuestos en la parte externa, por ende, la generación de deterioros por la transitabilidad tiene que realizarse las conservaciones que correspondan para garantizar una mayor eficiencia.

B. Base

Es una sección de la estructura ubicada debajo del nivel del pavimento y está sujeta a las fuerzas producidas por los automóviles. Su principal objetivo es repartir, mantener y transmitir las cargas a la sub - base, el cual se ubica debajo de la base (Rodríguez, 2009).

Está conformado en primer orden por componentes granulares conformados por piedras molidas, mezclas naturales de agregado y suelo. De manera similar, se toma en cuenta el cemento portland, la cal o los componentes bituminosos para obtener una base y/o suelo estabilizado. Cada uno de estos componentes debe ser capaz de sostener la carga de la capa asfáltica y transferirla hacia los estratos subyacentes (Rodríguez, 2009).

C. Sub - base

Está situado en el nivel inferior de la base, contribuye a la modificación del espesor para la obtención de una mayor intensidad, siendo los tipos de carpeta según su tráfico:

- Mayor a 2000 Veh/día , corresponde una mezcla en planta con un mínimo de espesor de $7,5 \text{ cm}$.
- De $1000 - 2000 \text{ Veh/día}$, corresponde una mezcla en planta con un mínimo de espesor de 5 cm .
- De $500 - 1000 \text{ Veh/día}$, corresponde una mezcla in situ o en planta con un mínimo de espesor de 5 cm .
- Menos de 500 Veh/día , corresponde tratamiento superficial ya sea simple y/o múltiple.

Esta capa conforma partes de las contexturas de las vías encargadas del sostén, transferencia y repartición de forma igualitaria de las cargas se ubican encima de los pavimentos. Está compuesta por elementos granulares que impiden la penetración del agua en las distintas capas y no se incida en

la capilaridad. Actúa como un sistema de drenaje y evita la captación de la humedad en la sub - rasante, lo que previene posibles daños causados por el agua, como la expansión o la contracción por bajas temperaturas, y esto afecte la superficie de la vía debido a las diferentes fluctuaciones, ya sea de tamaño o flexibilidad., sin embargo, la sub – base supervisa las variaciones en el terreno.

D. Sub - rasante

La sub - rasante corresponde a las capas de terrenos que soportan las cargas que transmiten los pavimentos de las estructuras de las vías, lo cual llegará a expandirse hasta determinadas honduras que eviten cualquier intervención en el flujo vehicular (Rodriguez, 2009).

La sub - rasante está conformado por cortes y rellenos, la que obedece a la propiedad de los suelos; tras la compactación, las capas contienen propiedades pendientes que se especifican en las vías. La medida depende del perfil transversal de las vías de tránsito y de la calidad de la base del pavimento flexible. Las capas cercanas a la superficie deben ser de mayor calidad ya que soportan más presión. En este caso, la carga se distribuye de mayor a menor, por lo que es imprescindible que satisfaga los criterios de estabilidad, durabilidad y compresibilidad, además de ser impermeable a la humedad (Rodriguez, 2009).

2.2.2. Condición del pavimento

Los trabajos realizados para correlacionar los resultados que se obtienen con diferentes equipos de ensayos, establecer la condición de los pavimentos en evaluación, que los más sencillos y que no necesitan equipo alguno es la inspección visual, para pavimentos más dañados que necesitan mayores estudios, se realizan calicatas, en algunos casos son necesarios las perforaciones, ya que algunos casos se ven fallas superfinalemente pero al analizarlos más a fondo se ve que pueden tener fallas estructurales, y de las más clásicas son las medidas de los parámetros del estado de las fallas visibles como: deflexión, irregularidades superficiales (longitudinal y transversal) y fricción. (Gonzales et al., 2018).

2.2.3. Metodologías de evaluación

La técnica de evaluación de superficies de rodadura abarca un conjunto de métodos que examinan las deficiencias visibles en una vía, según el tipo de superficie, lo que nos permite determinar el estado de la carretera en el transcurso de un periodo de funcionamiento o período de servicio.

Hay diversos procedimientos para llevar a cabo la valoración del estado o condición de la superficie de la vía, y todos ellos se ejecutan comparando con listados sugeridos por distintas organizaciones a nivel mundial (Apolinario, 2012).

La implementación del sistema VIZIR como táctica de vigilancia y cuidado de carreteras con cantidad reducida de tráfico requiere la recolección de datos sobre diferentes metodologías para evaluar pavimentos, entre las cuales se pueden destacar:

- Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes (DNIT).
- Índice de Condición del Pavimento (PCI)
- Inspección Visual de Daños en Carreteras (VIZIR)
- Evaluación Superficial y Rango de Pavimento (PASER)
- Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL).

A. VIZIR




La designación tiene su origen en las iniciales en francés "Vision Inspection de Zones et Itinéraires Á Risque" o más bien "Inspección Visual de Perjuicios en Vías", lo que comprende en determinar el estado superficial de la carretera en un periodo específico e identificar las zonas uniformes de la misma manera, con este fin, se determina la categoría de falla, se llevan a cabo las mediciones adecuadas de la falla y, en última instancia, a partir de esta información se estima el indicador de deterioro de la superficie (Pinilla, 2007).

Es importante destacar que este método permite diferenciar de manera precisa entre las deficiencias estructurales y las deficiencias

funcionales del pavimento. Para llevar a cabo la evaluación, se consideran tres factores clave:

- **Tipo de daño:** Es el encargado de elegir la unidad de medición.
- **Gravedad:** Están establecidos en los niveles crecientes 1, 2 y 3.
- **Extensión del deterioro:** Son las medidas en base de la longitud, unidad y/o área afectada.
- **Condición.** La clasificación de la condición se da en relación al “Índice de Deterioro Superficial” lo cual se mide con valores que va desde 1 a 7. (Ver tabla 1)

Tabla 1. *Clasificación de la condición del pavimento de acuerdo al método VIZIR.*

RANGO	CLASIFICACIÓN
1 y 2	Bueno 
3 y 4	Regular 
5, 6 y 7	Malo 

La clasificación de la condición del pavimento según VIZIR se divide en bueno, regular y malo, como se muestra en la tabla 1. La categoría "Bueno", que abarca del 1 al 2, indica un pavimento con deformaciones y agrietamientos, que se encuentra en buen estado y, en la mayoría de los casos, no requiere mantenimiento urgente. La segunda condición **regular** con valores de 3 a 4 representa a los pavimentos agrietados y con deformaciones mínimas, mostrando deficiencias superficiales de una forma regular y por ello es necesario una gestión de mantenimiento en una magnitud regular para su correcto funcionamiento. Finalmente, la condición **mala** representados con valores de 5 a 7 indicando pavimentos con grandes deformaciones y agrietamientos, es una condición en la que es urgente llevar a cabo trabajos de mantenimiento y rehabilitación. (Apolinario, 2012)

Deterioros del tipo A:

El menoscabo del tipo A en el pavimento asfáltico se clasifican en función del estado superficial, dado que está compuesto por diversas capas asfálticas. VIZIR contempla los daños causados por una baja capacidad estructural, lo que dificulta la identificación de deformaciones y agrietamientos. Sin embargo, la gravedad de estos daños, según los niveles establecidos, facilita su análisis. (ASC. BCE OM-OIST, 2001)

Tabla 2. Lista de fallas del tipo A - VIZIR.

NOMBRE DEL DETERIORO	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA
(A-1) Ahuellamiento	AH	m ²
(A-2) Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	m ²
(A-3) Depresiones o hundimientos transversales	DT	m ²
(A-4) Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	ml
(A-5) Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m ²
(A-6) Bacheos y zanjas reparadas	B	m ²

El nivel de la gravedad descrita en la tabla 3 se determina según las mediciones realizadas en campo en función del tamaño de las fallas en mm, la variación de estas medidas es lo que establece el nivel de severidad de los defectos.

Tabla 3. Nivel de gravedad en fallas A.

FALLA	Nivel de gravedad		
	1	2	3
Ahuellamiento y otra deformación estructural	Sensible, pero es poco importante. < 20 milímetros.	Deformación importante. Hundimiento localizado o ahuellamiento. (20 mm ≤ Profundidad ≤ 40 mm)	Deformación que afecta de forma importante > 40mm.
Grieta longitudinal por fatiga	Fisura en lo que es banda de rodamiento. <6 milímetros	Fisura a menuda ramificada.	Fisura muy ramificada y/o abierta.
Piel de cocodrilo	Conformado por mallas grandes (>500 milímetros) con fisuración delgada, no tiene pérdida material.	Malla más densa (<500 milímetros), con pérdida ocasional de material, desprendimiento.	Malla con grieta muy abierta y con fragmento separado. (< 200 milímetros), con pérdida general de material.
Bacheos y parcheo	Intervención de superficie ligada al daño tipo B.	Intervención ligada al tipo A.	
		Comportamiento de manera satisfactoria de reparación.	Ocurrencia de daños en zona reparada.

Tabla 4. Lista de fallas del tipo B - VIZIR.

NOMBRE DEL DETERIORO	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA
(B-7) Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m
(B-8) Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
(B-9) Fisuras de contracción térmica	FCT	m
(B-10) Fisuras parabólicas	FP	m ²
(B-11) Fisura de borde	FB	m
(B-12) Ojos de pescado o Huecos	OP	und
(B-13) Desplazamiento o abultamiento o Ahuellamiento de la mezcla	DM	m ²
(B-14) Pérdida de la película de ligante	PL	m ²
(B-15) Pérdida de agregados	PA	m ²
(B-16) Descacaramiento	D	m ²
(B-17) Pulimento de agregados	PU	m ²
(B-18) Exudación	EX	m ²
(B-19) Afloramiento de mortero	AM	m ²
(B-20) Afloramiento de agua	AA	m
(B-21) Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
(B-22) Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	m
(B-23) Erosión de las bermas	EB	m
(B-24) Segregación	S	m ²

Daños del tipo B.

Las fallas de tipo B en el método VIZIR, en términos de gravedad, no están relacionadas con la capacidad vial, sino que están asociadas al tipo de construcción y a las diversas condiciones locales de servicio a las que están expuestas. (ASC. BCE OM-OIST, 2001) Su gravedad está medida en mm como se aprecia en la tabla 5 y en cuanto su determinación depende de los datos verídicos de campo.

Tabla 5. Nivel de gravedad en fallas B.

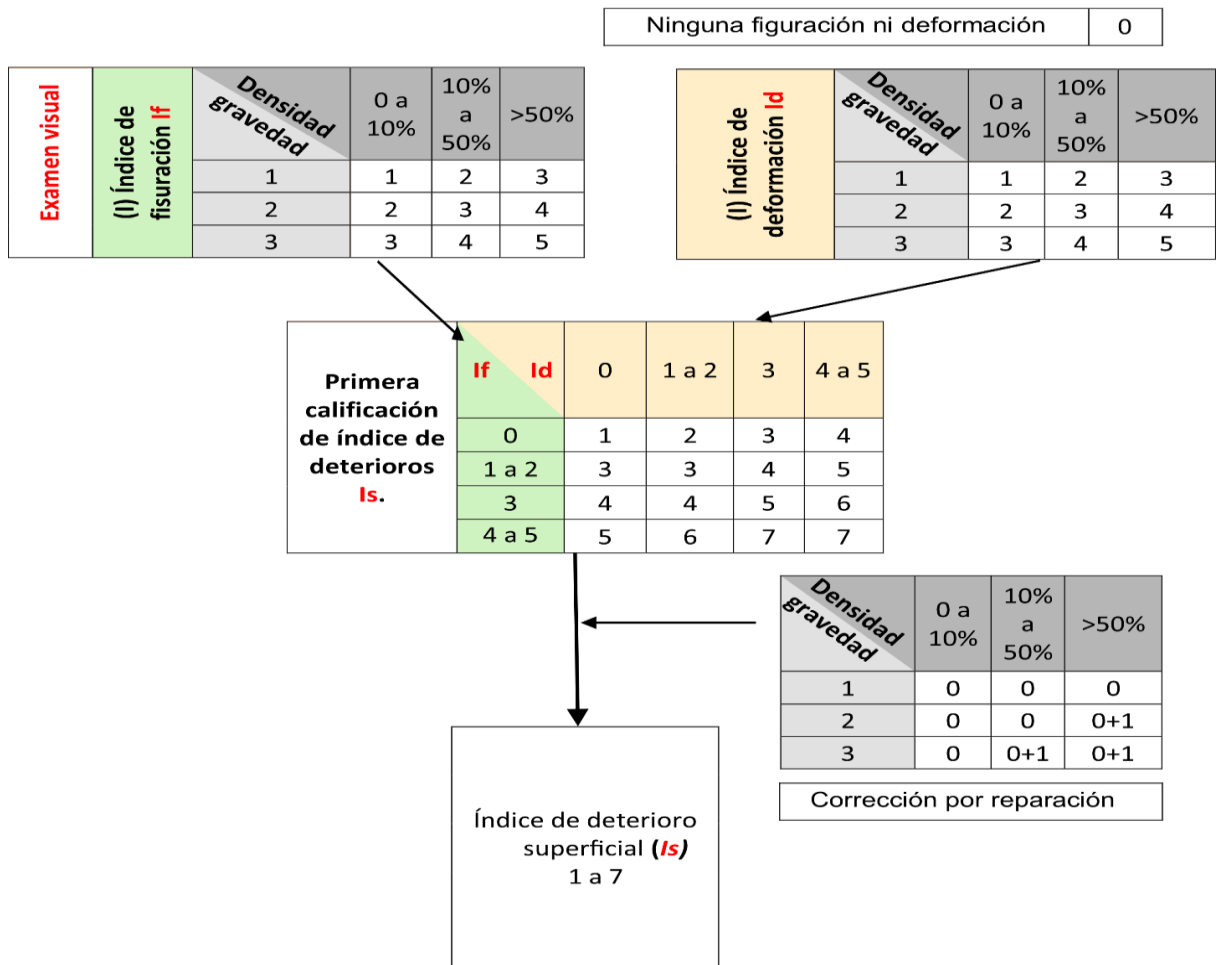
FALLA		Nivel de gravedad		
		1	2	3
Grieta longitudinal de junta de construcción		Delgada y única < 6 milímetros	Sin desprendimiento o fina ramificación	Con desprendimiento o ramificada
Grieta de contracción térmica		Fisura delgada < 6 milímetros	No desprendimiento tiene o fisura ramificada	Con desprendimiento
Grieta parabólica		Fisura delgada < 6 milímetros	Sin desprendimiento	Con desprendimiento
Grieta de borde		Fisura delgada < 6 milímetros	Sin desprendimiento	Con desprendimiento
Abultamiento		$h < 20$ milímetros	$20 \text{ milímetros} \leq F \leq 40$ milímetros	$h > 40$ milímetros
Ojo de pescado		< 5	5 a 10 / < 5	> 10 / 5 a 10
		≤ 300	$\leq 300 / \leq 1000$	$\leq 300 / \leq 1000$
Desprendimientos: pérdida de película de ligante. Pérdida de agregados		Pérdida aislada	Pérdida continua	Pérdida generalizada y muy marcada.
Descascaramiento	Prof (mm)	≤ 25	$\leq 25 / > 25$	> 25
	Área (m2)	≤ 0.8	$> 0.8 / \leq 0.8$	> 0.8
Pulido de agregados		Longitud que está comprometida < 10 por ciento del área	Longitud que está comprometida (≥ 10 al < 50 por ciento del área	Longitud que está comprometida > 50 por ciento del área
Exudación		De forma puntual	De manera continua	De forma continua y demasiado marcada
Afloramiento: de mortero y de agua		Apenas perceptible es	Afloramiento que es intenso	Es demasiado intenso
Desintegración de borde del pavimento		Empieza la desintegración por partes	Desintegración de borde de lo que es el pavimento con una anchura de 500 milímetros	Empieza la desintegración muy extrema
Escalonamiento entre calzada y lo que es la berma		Desnivel de 10 a 50 milímetros.	Desnivel entre 50 y 100 milímetros.	Desnivel de manera superior a 100 milímetros.
Erosión de las bermas		De forma Incipiente	Erosión de manera pronunciada	Esto erosiona y expone en peligro a lo que es la calzada y a los usuarios
Segregación		Longitud que está comprometida < 10 por ciento del área	Longitud que está comprometida (≥ 10 al < 50 por ciento del área	Longitud que está comprometida > 50 por ciento del área

Para disponer el método VIZIR en la tasación del estado del pavimento, es necesario calcular primero el "Índice de Deterioro Superficial" (Is), que se deriva de la relación entre el (Id) y el (If) (ver tabla 6). Los datos recogidos durante la inspección visual en el campo sirven como fundamento para el cálculo de estos dos índices. (ASC. BCE OM-OIST, 2001)

El **índice de fisuración (If)**, es el estudio del deterioro superficial que está determinado por la amplitud de las fisuras y grietas en un área determinada (densidad %).

El **índice de deformación (Id)**, está determinado por la gravedad y amplitud de las alteraciones desde sus comienzos en una determinada área (densidad %).

Tabla 6. Definición del índice de deterioro superficial (**Is**), índice de deformación (**Id**) e índice de fisuración (**If**).



B. PCI (Pavement Condition Index)

El PCI facilita el análisis de pavimentos, tanto asfálticos como de hormigón hidráulico. Este proceso tiene como objetivo alcanzar el "Índice de Condición del Pavimento" y determinar su estado actual, lo que nos deja identificar los distintos requisitos de restaurar la condición de la carretera. (Tacza & Rodriguez, 2018).

2.2.4. Método de PCI

Según la teoría de Leguía y Pacheco, refiere que el método PCI; conforma la metodología más integra de las evaluaciones y calificaciones objetivas de los pavimentos, siendo en forma amplia aceptada además con procedimientos estandarizados (Leguia & Pacheco, 2016).

Por otro lado, Riveros y Gaitán señalan que, la técnica PCI de origen americano, e determina la condición actual y el nivel de desgaste de las carreteras existentes de manera subjetiva. Por lo tanto, la PCI es un valor numérico empleado para analizar la asimetría de la superficie de la vía y su estado operativo. (Sanchez, 2017). Su clasificación es según la siguiente tabla:

Tabla 7. *Clasificación según los rangos del PCI*

Rangos del PCI	Clasificación
85 - 100	Excelente
70 - 85	Muy bueno
55 - 70	Bueno
40 - 55	Regular
25 - 40	Malo
10 - 25	Muy malo
0 - 10	Fallado

Los teóricos Tacza y Rodríguez (2018) argumentan que, al emplear el método PCI, no se podrá realizar la cuantificación de las capacidades estructurales de los pavimentos, tampoco se puede hallar los coeficientes de resistencias a las fricciones, en tanto al aplicarse la metodología se puede determinar la obtención de indicadores de las situaciones actuales de los pavimentos.

La recolección de información acerca de los deterioros, como componente del inventario, ofrece una perspectiva más precisa sobre las razones de los deterioros y su conexión con el volumen del tránsito o el clima. El procedimiento del PCI considera 19 factores que son los más evidentes en el deterioro continuo de los pavimentos flexibles (Tacza & Rodríguez, 2018).

Tabla 8. Clasificación de falla por el método PCI

N°	Tipo de falla	Unidad de medida	Causa princi	
			Tráfico	Clima
1	Grieta piel de cocodrilo	m ²	X	
2	Exudación	m ²		X
3	Grietas en bloque	m ²		X
4	Abultamientos y hundimientos	m		X
5	Corrugación	m ²		X
6	Depresión	m ²		X
7	Grietas de borde	m		X
8	Grietas de reflexión de juntas	m		X
9	Desnivel carril/berma	m		X
10	Grietas longitudinales y transversales	m		X
11	Parqueo	m ²	X	
12	Pulimiento de agregados	m ²	X	
13	Huecos	Und	X	
14	Cruce de vía férrea	m ²		
15	Ahuellamiento	m ²		
16	Desplazamiento	m ²		
17	Grietas parabólicas	m ²		X
18	Hinchamiento	m ²		
19	Meteorización	m ²		

A. Parámetros de evaluación

La deterioración en la composición del pavimento está condicionada por el tipo de perjuicio, nivel de intensidad y el alcance o proporción del pavimento afectado por estos, lo cual dificulta la elaboración de un indicador que considere los tres factores mencionados debido a la variedad situacional. A fin de determinar el PCI, primero se determinan las variables siguientes:

- Valores deducidos (VD)
- Mayor valor deducido individual (HDV)
- Número máximo admisible de valores deducidos (m)
- Valor deducido corregido (VRD).

De esta manera, se puede señalar el dominio de cada mezcla de categoría de daño, austeridad y espesura en el estado de pavimento.

B. Procedimiento de evaluación

a. Método de análisis de la condición del pavimento

Muestreo

El sendero se segmenta en fracciones o "unidades de muestreo". Para vías con un ancho de hasta 7.30 m, se considerará como unidad de muestreo una zona que esté dentro de ese rango de $230.00 \pm 93.00 m^2$ (Rodríguez, 2009).

Tabla 9. Longitudes de Unidades de Muestreo de asfalto

Ancho de Calzada (m)	Longitud de la Unidad de muestreo (m)
5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Definición de las unidades de muestreo para evaluación

En la valoración de una red de carreteras, puede haber una amplia variedad de unidades de muestreo que necesiten una revisión exhaustiva que demande una considerable cantidad de tiempo y recursos. En consecuencia, resulta fundamental emplear un procedimiento de muestras.

En la estimación de un "proyecto", es necesario explorar todas las unidades; a pesar de eso, si no resulta factible, es necesario establecer la cantidad mínima de muestras que se deban estimar utilizando la primera ecuación. Es por ello que la formula produce una estimación del $PCI \pm 5$ del valor medio con nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}; \quad \text{Ecuación N° 1}$$

En donde:

n: Son las mínimas unidades de muestra que se van a examinar.

N: Representan la suma total de especímenes a examinar.

e: Estimado por la desviación permisible del PCI de la sección ($e = 5\%$)

σ : Variación típica del PCI de las distintas unidades de muestra calculada mediante la desviación estándar.

El procedimiento PCI establece una gama de límites para determinar la fluctuación común cuando se lleva a cabo la recolección de muestras de manera aleatoria, partiendo del tipo de superficie a evaluar en este caso, se trata de un pavimento de asfalto con un valor de desviación estándar: $\sigma = 10$, con un rango de PCI de 25 (Gonzales & Tarrillo, 2020).

Selección de las unidades de muestreo para inspección

Se exhorta que las evidencias seleccionadas estén equidistantes a lo largo de la porción de superficie del pavimento y que la primera evidencia se elegirá de manera (Rodriguez, 2009).

i. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación N°2:

$$i = \frac{N}{n}; \text{Ecuación N}^\circ 2$$

Donde:

N: Se define por la suma de todas las muestras que deben ser inspeccionadas.

n: Se define por la cantidad mínima de muestras que deben ser inspeccionadas.

i: El íterin de muestreo se define como el número entero inferior, en caso de que haya decimales. (ejemplo, 3.8 se asume 3).

ii. Al principio, se recopila de forma alternada la unidad de muestreo N°1 y el intervalo de muestreo correspondiente:

De esta manera, si $i = 4$, la unidad inicial de muestreo a examinar puede estar comprendida entre 1 y 4. Las muestras para evaluación se designan como S , $S + 1$, $S + 2$, etc. Continuando con el ejemplo, si la primera muestra para la inspección elegida es de 3 unidades y el intervalo de muestreo (*i*) es de 3, Las siguientes muestras a revisar serían 6, 9, 12, 15, etc.

No obstante, en caso de necesitar montos precisos de daño para ofertar en licitaciones (para la rehabilitación), es necesario inspeccionar cada una de las unidades de muestra.

Selección de unidades de muestreo adicionales

De los más interesantes impedimentos del muestreo alternado es que algunas unidades de muestreo en muy mal estado pueden no ser incluidas en el proceso de inspección y evaluación. Además, en un muestreo aleatorio, puede que se incluyan inapropiadamente unidades que presenten daños específicos, como los que se encuentran en un cruce de ferrocarril.

No obstante, a fin de eludir los inconvenientes mencionados en el párrafo previo, es necesario considerar la porción de muestreo como un elemento extra en vez de una muestra al azar.

b. Determinar PCI por unidad de muestra

Primera etapa. Cálculo de los valores deducidos.

i. Registre en la columna total del formato PCI-01 cada categoría y nivel de gravedad del daño.

- ii. Divida la magnitud de la lesión de cada categoría, en cada nivel de intensidad, para toda la extensión de la muestra y muestre el resultado en términos de porcentaje.
- iii. Esta es la concentración del daño, con el grado de severidad detallado, en el área examinada.
- iv. Utiliza las curvas “Calcula el valor deducido para cada categorización “Valor deducido de daño”, aquellas cuales se encuentran al final de este informe, de acuerdo con el tipo de pavimento evaluado.

Segunda etapa. Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m).

- i. Si ninguno o solo uno de "valores deducidos" supera a 2, se incluye total” empleando "valor deducido total" en lugar de CDV, siendo más considerable "valor deducido corregido" obtenido en la etapa 4. En caso pernicioso, es necesario prolongarse con las instrucciones ii y iii.
- ii. En forma descendente, enumere los valores deducidos individuales.
- iii. Determine el “número máximo admisible de valores deducidos” (m), utilizando la Ecuación N°3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - MAX VD_i), \quad \text{Ecuación N°3}$$

Donde:

m_i : Máximo permitido de "datos deducidos", incluyendo fracciones, para la unidad de muestreo i.

$MAX VD_i$: El mayor valor deducido máximo para la unidad de muestreo i.

- iv. La cantidad de valores únicos inferidos se reduce a m , incluyendo la parte decimal. Si hay menos valores deducidos disponibles que m , se utilizarán todos los que se tengan.

Tercera etapa. Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV).

Para establecer el valor máximo de CDV se llevan a cabo los siguientes procedimientos de cálculo:

- i. Se identificarán todos los valores inferidos, q , que superen el valor de 2.0.
- ii. Se agregarán todos los valores inferidos individuales para poder establecer el "Total de Valores Deducidos".
- iii. El cálculo del CDV y del "Valor Deducido Total" se llevará a cabo utilizando la curva de calibración conveniente al tipo de pavimento evaluado.
- iv. Gradualmente, se reducirá a 2 valores individuales deducidos que exceden el valor de 2, hasta alcanzar un valor de q igual a 1.
- v. El valor máximo del CDV será el número más alto MAX CDV obtenidos en este procedimiento.

Cuarta etapa. Determina el PCI de la unidad restando el mayor CDV obteniendo en la etapa 3 de 100.

c. Determinar PCI de la sección

Al llevar a cabo un análisis exhaustivo de todas las muestras de PCI, se calculará el promedio de los valores de PCI obtenidos en cada unidad de muestreo durante la evaluación (Gonzales & Tarrillo, 2020).

En contraste, si se empleó una recolección de muestras al azar mediante el método explicado en previas secciones, el PCI se calculará a través de la media de muestras analizadas.

En el caso se haya obtenido muestras suplementarias, se utilizará una media ponderada aplicando la siguiente fórmula:

$$PCI_S = \frac{[(N-A)*PCI_R]+A*PCI_A}{N}; \text{ Ecuación N}^\circ 4$$

Donde:

PCI_S: PCI de la sección del pavimento muestreado.

PCI_R: PCI promedio de las muestras al azar o representativas.

PCI_A: PCI promedio de las unidades de muestreo adicional.

N: Expresión numérica de las muestras totales de la sección.

A: Representación numérica de las muestras adicionales evaluadas

2.2.5. Clasificación de fallas

Los pavimentos flexibles muestran defectos que pueden clasificarse de la siguiente manera:

A. Fallas funcionales:

Son anomalías que se presentan en la superficie de rodadura del pavimento y que impactan la seguridad y/o la experiencia de los usuarios. Estas incluyen:

Fisuras:

- Grietas de borde
- Fisuras en secciones
- Grietas de reflexión
- Fisuras alargadas y cruzadas

Deformaciones superficiales:

- Abultamiento y hundimiento
- Corrugación

Desprendimiento:

- Baches

Otras incidencias:

- Material pulimentado
- Desigualdad entre carriles
- Secreción

B. Deficiencias estructurales

Se trata de deterioros en la estructura del pavimento, donde cualquier capa sufre una reducción en su capacidad de resistencia, lo que implica que la estructura no reaccionará de igual forma ante diversos factores, como el tráfico vehicular. (Flores, 2021). Los cuales son:

Fisuras:

- Cruce de vías férreas
- Fisura de resbalamiento
- Textura o piel de cocodrilo

Deformaciones superficiales

- Ahuellamiento
- Desplazamiento
- Hinchamiento
- Depresión

Desprendimientos:

- Separación de materiales

Otras fallas:

- Parcheo y acometidas

2.2.6. Mantenimiento y rehabilitación

A. Cuidado durante el deterioro

Los pavimentos y/o carreteras son elementos de las estructuras viales, brindan transportes cómodos, seguros y económicos a los ciudadanos que transitan por los mismos. Estas estructuras tienen un periodo de vida limitado desde su construcción, lo que significa que comenzarán a deteriorarse gradualmente hasta que aparezca conjunto de defectos en la superficie de la vía. Este comportamiento tendrá un impacto negativo, ya que los usuarios incurrirán en mayores gastos y las entidades correspondientes tendrán que afrontar mayores costos de mantenimiento (Coripuna & Huaranchiri, 2016).

De acuerdo con Jugo, estas estructuras son posiblemente la única construcción a nivel de ingeniería que es planificado para tener una falla en un momento específico de su vida útil (Jugo, 2005).

Por lo cual, es evidente las necesidades de la realización de trabajos de mantenimientos desde las primeras etapas de los pavimentos y poder incidir en la reducción de los impactos que generaran los mecanismos de deterioros.

B. Tipos de mantenimiento

Existen dos tipos de trabajos de mantenimiento que se pueden clasificar según su objetivo. El mantenimiento preventivo, que comprende todas las acciones enfocadas en preservar el pavimento y disminuir su desgaste continuo., y el mantenimiento correctivo se enfoca en solucionar defectos puntuales o en zonas con deficiencias ya presentes en la superficie de la carretera (Jugo, 2005).

Siguiendo las pautas estipuladas en el “Manual de Conservación Vial” de carreteras del MTC, se definen dos categorías de mantenimiento para **mejorar el** rendimiento y la conservación del pavimento flexible. El mantenimiento rutinario incluye intervenciones menores, mientras que el mantenimiento periódico abarca intervenciones más significativas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

a. Mantenimiento menor (Rutinario)

Sellado de fisuras y grietas.

Este método de cuidado consiste en aplicar materiales en las grietas para evitar la filtración de agua de lluvia y otros elementos que podrían dañar los componentes internos del pavimento, lo que podría resultar en fallas graves como el agrietamiento en bloque o la formación de escamas (piel de cocodrilo) en la superficie. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Parchado superficial

Este procedimiento se lleva a cabo en todo momento que la falla no cause daño a la base del pavimento. Su objetivo es tapar cada uno de los orificios de la carretera utilizando diversos elementos, como ligantes o mezclas asfálticas, para mejorar la circulación de vehículos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Parchado profundo

Este procedimiento se utiliza en casos donde la imperfección afecta una sección de la base o sub-base del pavimento, y se emplean elementos que cumplen con las condiciones técnicas de la vía. Su objetivo es aumentar la durabilidad del pavimento, optimizando tanto su estructura interna como su capa exterior. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

b. Mantenimiento mayor (Periódico)

Sellos asfálticos

Este enfoque de conservación se aplica en situaciones donde existe el riesgo de un deterioro significativo del pavimento, como grietas superficiales que se asemejan a la piel de cocodrilo y que podrían resultar en la ruptura del pavimento si la falla se intensifica. Las técnicas de sellado utilizadas incluyen el riego con emulsión, el sellado de arena con asfalto y

el tratamiento superficial sencillo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Recapados asfálticos

Este proceso involucra el empleo de una capa adicional de composición asfáltica caliente sobre la capa de rodadura flexible ya existente, después de haber tratado las áreas dañadas específicas. Los recapados solo deben ser colocados cuando el pavimento flexible se encuentra en un estado aceptable (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Fresado de carpeta asfáltica

Este procedimiento se realiza con el propósito de restaurar las características arquitectónicas y de superficie de la vía, mejorando su eficiencia y funcionalidad. El fresado en frío consiste en un proceso en el que una máquina equipada con un tambor rotatorio y cuchillas de alta resistencia retira capas de pavimento de concreto asfáltico hasta alcanzar una profundidad específica. Estos equipos disponen de sistemas de nivelación automatizados que les permiten trabajar con gran exactitud. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Micro fresado de carpeta asfáltica

Este método de mantenimiento consiste en raspar la superficie de la capa asfáltica para corregir las diversas imperfecciones de la vía. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

2.2.7. Clasificador de rutas- SINAC

El SINAC categoriza tres sistemas de carreteras: la red vial nacional, la red vial departamental o regional y la red vial vecinal o rural, según los criterios establecidos en el artículo 8° del reglamento vigente.

A. Red vial nacional

Se hace referencia a las carreteras de interés nacional que están conformadas por tres ejes longitudinales y veinte ejes transversales, constituyendo la base esencial del Sistema Nacional de Vías.(SINAC). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Actúa como receptor no solo de carreteras departamentales o regionales, sino también de caminos vecinales o rurales.

B. Red vial departamental o regional

Está compuesta por las carreteras que pertenecen a la red vial gestionada por un gobierno regional, y su función principal es conectar la red vial nacional con las redes viales locales o rurales.

C. Red vial vecinal o rural

Compuesta por las vías que conforman la infraestructura vial local, la cual tiene como objetivo conectar las ciudades principales de la provincia con las ciudades principales del distrito, así como con otras localidades cercanas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

2.3. Definición de términos básicos

PCI: Procedimiento de valoración de superficies de pavimento flexibles y rígidos.

VIZIR: Reglamento para la clasificación y evaluación de los deterioros en pavimentos flexibles de carreteras terrestres.

Transitabilidad: Grado aceptable de la superficie de la carretera, que indica la apariencia de la vía y la seguridad que ofrece al usuario.

Pavimento: Es un elemento estructural que se sustenta por completo en el terreno subyacente, conocido como subrasante. (Zevallos, 2017).

Capa de rodadura: La capa superior del pavimento, ya sea flexible, rígido o de adoquines, diseñada para soportar directamente el tráfico. (Baque, 2020).

Base: Es la capa situada por debajo de la capa de rodadura, cuyo propósito principal es soportar, distribuir y transferir las cargas generadas por el tráfico. (Baque, 2020).

Sub - base: Capa de material especial que proporciona soporte a la base y a la capa de rodadura. (Baque, 2020).

Fallas superficiales: Son el producto de complejas interacciones entre el diseño, los materiales, la construcción, el tráfico vehicular y el entorno (Zevallos, 2017).

Agrietamiento: Producto de la disminución del tamaño del pavimento de asfalto debido a los diferentes ciclos de temperatura presentes en el entorno (Gonzales y Tarrillo) (2020).

Fisuras: Roturas superficiales que afectan únicamente al espesor del material de pavimento.

Grieta: Se trata de una abertura alargada y estrecha que se produce por la ruptura de un elemento y la exposición a diversas condiciones externas.

Deformaciones: Son cualquier modificación que muestre este en comparación con su configuración inicial, provocadas por una deficiencia en la base que impacta en la totalidad de la infraestructura vial (Rodríguez, 2009).

Disgregación: Comprende desde la erosión y el desgaste progresivo hasta la desintegración completa con la pérdida de trozos del pavimento asfáltico (Rodríguez, 2009).

Exudaciones: La exudación es la salida a la superficie del asfalto, que se produce en la capa de rodadura por una sobredosis de material bituminoso en la mezcla, tratamiento o sello bituminoso (Rodríguez, 2009).

Piel de cocodrilo: Clase de defecto identificado por la conexión de las rajaduras en sentido longitudinal, evidenciando fisuras con configuración poligonal.

Bache: Agujero o disparidad en la superficie de calles, carreteras o caminos.

Deslizamiento: Producido por las fluctuaciones de la pendiente, se producen derrumbes y desprendimientos en el talud.

Rigidez: Es la valoración cualitativa de cómo la resistencia de un material se ve afectada por las distintas deformaciones elásticas que experimenta.

Fricción: Es la energía que se produce por el contacto de dos superficies que se mueven en dirección opuesta en relación una con otra.

Bacheo: Método de conservación que utiliza una mezcla de asfalto para prolongar la vida útil de la superficie del pavimento. (Cordero, 2020).

Conservación: Se trata de labores orientadas a preservar la durabilidad a largo plazo del pavimento, reducir los gastos en la infraestructura vial y mejorar el servicio que se brinda a los usuarios (Coripuna & Huaranchiri, 2016).

Rehabilitación: Son diversas modalidades de tratamientos que buscan restablecer funciones disminuidas o perdidas en una superficie del pavimento.

Reparación: Son labores que implican reparar, corregir o restaurar cualquier componente de la red vial que presente deterioro (Coripuna & Huaranchiri, 2016).

Mejoramiento: Intervenciones esenciales que deben realizarse para renovar la eficiencia de la carretera, lo que implica modificaciones importantes en la forma y composición del pavimento. (Coripuna & Huaranchiri, 2016).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

En este análisis académico aplicará el método relacional. Para Hernández, este método se utiliza para solucionar cuestiones de investigación, haciendo hincapié en la explicación de los fenómenos y logrando establecer una conexión entre los hechos y las afirmaciones para obtener un conocimiento preciso de la realidad. (Hernández et al., 2014)

Se emplearán técnicas particulares, como el método de análisis-síntesis y el método inductivo-deductivo. Según Salcedo, este método se centra en el procesamiento de datos considerados válidos para llegar a conclusiones específicas. (Salcedo, 2001).

El método inductivo se enfoca en examinar datos específicos para obtener una conclusión general. En contraste, el enfoque de análisis - síntesis faculta al examinador para fragmentar la situación problemática en componentes singulares para una evaluación más precisa y luego combinar los resultados de los análisis en declaraciones generales. (Melendez, 2011).

El presente estudio se clasifica como investigación aplicada. Según Hernández, Fernández y Baptista, este tipo de investigaciones se centra en la finalidad y utilidad de acuerdo con la naturaleza del estudio. Los estudios explicativos buscan determinar el grado de impacto que existe entre dos o más variables en un contexto específico. (Hernández, 2010).

La naturaleza del estudio es de índole descriptiva, ya que el análisis se propone comprender la situación problemática utilizando la metodología PCI, lo cual será logrado a través de la adquisición y el estudio de información en el campo.

3.2. Tipo de investigación: Aplicada.

Según (Vargas, 2009), La investigación aplicada implica la aplicación de discernimiento en la práctica para beneficiar a los grupos involucrados y a la sociedad en general, al mismo tiempo que contribuye al avance de la disciplina con nuevos hallazgos. En las ciencias fundamentales y la investigación elemental, el propósito es

comprender el funcionamiento de las cosas para su uso futuro; por otro lado, en las ciencias aplicadas, la investigación práctica se enfoca en utilizar de manera inmediata el conocimiento existente.

3.3. Diseño de la investigación

Villasis et al. (2018) señala que el diseño de investigación es fundamental para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

Es un estudio no experimental y de naturaleza transversal, cuyo propósito es tratar problemas que necesitan intervención mediante las metodologías PCI y VIZIR.

3.4. Población, muestra y muestreo

Arnao señala que la población es un grupo formado por los elementos a los que se refiere la investigación. Se puede definir como el conjunto de todos los especímenes o muestras. (Arnao, 2007).

La población; objeto de estudio, estará constituida por la longitud de la carretera Ayacucho del KM 388+000 al KM 428+000.

Del Cid, Méndez y Sandoval., afirman que la muestra constituye una porción o segmento representativo de un grupo, población o colectividad, que se ha obtenido con el objetivo de indagar acerca de determinadas particularidades del mismo (Del Cid et al., 2007)

La muestra de este estudio consistirá en mediciones de asfalto para carreteras con pavimento asfáltico y un ancho menor a 7,30 metros; el área de cada unidad de muestra debe encontrarse en el rango de $230,00 \pm 93,00 m^2$.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

La presente investigación aplicará el análisis documental y como instrumento de investigación utilizará la ficha técnica documentaria.

3.5.1. Técnica:

La técnica usada será la observación estructurada, pues se conoce los aspectos relevantes en la investigación del “Análisis del estado de

conservación del pavimento flexible para el mantenimiento vial del Km 388+100 al Km 428+300 de la carretera Ayacucho – Andahuaylas, 2023”. La observación estructurada es la que determina la relación directa de la problemática con la realidad, convirtiéndose en el método más útil para la obtención de datos en campo y comprobar una determinada hipótesis. (Garzón, 1999) Por lo que la estimación de la vía se realizará a través de la auscultación visual u observación y medición de las fallas, consistiendo en registrar los niveles de severidad, amplitud y densidad de cada tipo de fallas.

Los métodos a utilizar para la determinación del estado de la condición del pavimento flexible para su mantenimiento en la carreta de Ayacucho-Andahuaylas serán: primero el PCI y la segunda el VIZIR.

3.5.2. Instrumentos

Instrumentos para la recolección de información y/o datos.

Se utiliza para registrar información o datos sobre las variantes de investigación. Los instrumentos de recolección de datos deben satisfacer tres criterios: confiabilidad, validez y objetividad. (Hernandez et al., 2014). Para la recolección de datos, se utilizaron dos instrumentos: uno para el método PCI, que se muestra en la figura 1, y otro para el método VIZIR, presentado en la figura 2. En estas fichas se registraron los datos obtenidos en el campo mediante el método tradicional, el cual incluye el código de la vía, la fecha del estudio, los evaluadores, la sección o tramo, las abscisas inicial y final de los tramos, así como los tipos de fallas, sus cantidades y niveles de severidad.

Instrumento de campo.

- 2 reglas metálica de 3.5 m.
- 4 conos de Seguridad
- 2 flexómetros.
- Odómetro.
- Teléfonos inteligentes con GPS

Instrumentos para el análisis e interpretación y validación de resultados

La validez se refiere al control que tiene el investigador sobre los resultados obtenidos en un estudio. Los diseños de investigación tienen dos tipos de validez: interna y externa. Los instrumentos utilizados en el estudio pueden ser una fuente de invalidez debido a los cambios que se hacen durante el estudio. Para realizar el estudio, interpretar y validar los resultados, se emplearon los siguientes instrumentos. (Paitan et al., 2018).

Instrumentos de gabinete

- Software EXCEL Microsoft
- 1 laptop
- 1 impresora
- 1 USB
- 1 folder

3.5.2.1. Validez

“La validez es un concepto del cual pueden tenerse diferentes tipos de evidencia: a) evidencia relacionada con el contenido, b) evidencia relacionada con el criterio y c) evidencia relacionada con el constructo” (Dulio, 2015) Los instrumentos de evaluación serán validados a través del juicio de expertos, utilizando la figura 10 para asegurar que se alcance la validez deseada.

Tabla 10. *Validación de instrumento.*

Rango	Validación
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Media
0.21 - 0.40	Baja

3.5.2.2. Confiabilidad

Existen diferentes métodos para calcular la confiabilidad de un instrumento; en este estudio, se tomó como referencia a OSEDA. (Dulio, 2015) Se establece que la confiabilidad

del formulario utilizado es del 90%, lo que sugiere que se obtuvo un valor en el rango de 0.72 a 0.99, lo que indica una excelente confiabilidad.

Tabla 11. *Validación de la confiabilidad de instrumento.*

0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1.0	Confiabilidad nula perfecta

3.6. Procedimiento

Fase 1: En la fase inicial del proyecto, se describen las generalidades, se identifican los problemas, se define los objetivos tanto general como específicos, se describe la justificación técnica, económica y social, se plantean las hipótesis generales y específicos, además de la identificación de las variables. Todo ello con la finalidad de solucionar una problemática que afecta sociedad, a partir del enfoque ingenieril y científica.

Fase 2: En la segunda fase, el enfoque se basa en la búsqueda de información, tomando como referencias investigadores nacionales e internacionales con bases teóricas fundamentadas, lo que ayuda a complementar los conocimientos previos de solución de la problemática identificada.

Fase 3: Para determinar la óptima solución al problema, primero se identifica el tipo y diseño del estudio al afrontamos, determinamos la población y muestra, para la recolección de datos se verifica y valida las técnicas e instrumentos que se va a emplear. Una vez llevado a cabo la verificación de los instrumentos se aplica el trabajo de campo, para la evaluación en gabinete.

Trabajo en campo:

Se trata de la evaluación visual a lo largo de la vía y los tramos seleccionados, aplicando las dos metodologías prescritas: PCI y VIZIR, el trabajo realizado se dará en dos intervalos de tiempo, en la mañana de 8:00 am a 12:00 pm. y en la tarde desde la 1:00 pm hasta las 5:00 pm; las inspecciones se harán en dos partes, primero el lado derecho de la vía y segundo el lado izquierdo. Para evitar el tráfico se tendrá que

habilitar uno de los dos carriles para la normal circulación de los vehículos caminantes en los horarios de trabajo.

- Se toman referencia de las abscisas escogidas, para determinar las medidas respectivas de cada tipo de falla identificadas según sea el caso, 19 tipos de fallas de la metodología PCI y 24 tipos de fallas de la metodología VIZIR.
- Una vez enmarcada el área de inspección se procede al bloqueo temporal de dicho tramo con los conos respectivos a la distancia adecuada.
- Se mide uno a uno cada tipo de falla en unidades respectivas de metros, metros cuadrados y/o unidades, realizando los registros por cada metodología en las fichas respectivas (figura 1 y figura 2).

Trabajo en gabinete:

Los trabajos de gabinete se realizan en horarios normales de oficina, una vez recogidas los datos de campo de manera detallada serán procesadas en un software para su correcto análisis e interpretación.

- En gabinete se procesan los datos con la ayuda de un software matemático, cada tramo es analizados con las 19 tablas según al tipo de falla PCI y para su corrección es determinado con la tabla número 20 (ver anexo 03). En cuestión de la metodología VIZIR se determina de los valores que nos presenta la tabla 6.
- Una vez determinado los resultados del *PCI* y el *Is*, se determina los gráficos estadísticos para tu fácil interpretación.

Fase 4: A partir de los gráficos y tablas, se lleva a cabo una evaluación cuantitativa para su interpretación, considerando secuela de cada metodología, tanto PCI como VIZIR. Esto permite determinar la relación entre ambas metodologías y el plan de mejora a implementar en los tramos con condiciones afectadas.

Fase 5: La última etapa consiste en redactar las conclusiones y recomendaciones basadas en los objetos e hipótesis formulados, así como en los resultados obtenidos tras realizar los análisis.

3.7. Método de análisis de datos

En esta indagación se aplicaron dos metodologías para evaluar la cualidad de un pavimento flexible: el (PCI) y (VIZIR). Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizará el

software Excel, que servirá para el análisis estadístico y la representación gráfica de los resultados obtenidos.

3.8. Aspectos éticos

Este estudio asegura la veracidad de los datos recolectados y la originalidad de sus hallazgos. Además, se garantiza una redacción correcta de las referencias y citas bibliográficas, así como de los gráficos e información utilizados para profundizar en la investigación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

4.1.1. Ubicación

La carretera Ayacucho – Andahuaylas, se encuentra entre las coordenadas 584152.00 m E, 8544446.00 m S, Hasta 585095.00 m E - 8542565.00 m S, y a una altitud de 2 761 m.s.n.m. aproximadamente, en la región de Ayacucho.

4.1.2. Características de la zona de estudio

El pavimento flexible de 386,82 km que constituye la vía Ayacucho – Andahuaylas es actualmente una conexión vital entre estas dos ciudades, y el pavimento debe estar en condiciones óptimas de servicio. Cada día, cientos de vehículos de transporte interprovincial y departamental transitan por esta vía. El tramo en cuestión abarca desde el Km 388+100 hasta el Km 428+300, y la obra se inició el 1 de abril de 2010, con la recepción final realizada el 31 de octubre de 2011. Este proyecto fue ejecutado bajo el sistema de contrata por el CONSORCIO VIAL AYACUCHO (GYM S.A. - Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A.), con un presupuesto que supera los S/. 155 784 660.57.

4.2. Estudios preliminares

4.2.1. Análisis de campo

4.2.1.1. Registro de datos PCI

Los datos obtenidos se lograron gracias a la técnica de recolección de datos por medición directa usando la primera ficha (ver figura), de acuerdo a los tramos de 45 metros seleccionados en la etapa de muestreo. Su clasificación para el método PCI se consideró los 19 tipos de fallas y la severidad de cada una de ellas (ver figura 0) mientras que las dimensiones de ellas fueron obtenidas de la medición directa de las fallas sobre el pavimento flexible. Para poder registrarlas en la ficha para ser llevado a gabinete para los cálculos necesarios y el análisis detallado de cada tramo.

Cantidad de tramos.

Los tramos analizados fue un total de 142 de 45 metros de cada uno.


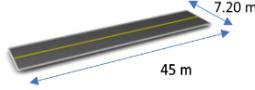
4.2.1.2. Registro de datos VIZIR

La técnica de recolección fue la misma que la anterior: medición directa usando la segunda ficha (ver figura), de acuerdo a los tramos de 45 metros seleccionados en la primera etapa de muestreo. Su clasificación para el estudio VIZIR se consideró los 24 diferentes fallas y la severidad de cada una de ellas (ver figura 0) mientras que las dimensiones de ellas fueron obtenidas de la medición directa de los defectos sobre el pavimento flexible y la evaluación ocular basada en el Manual INVIAS 2017. Para poder registrarlas en la ficha para ser llevado a gabinete para los cálculos necesarios, la corrección por reparación será considera 0 por ser el primer análisis realizado.

4.3. Análisis de la información

4.3.1. Procedimiento de evaluación mediante el método PCI

La **primera etapa** se lleva a cabo con la colección de datos en campo utilizando el formato diseñado para el método PCI (ver figura 1), donde se detallan el tipo de falla y su gravedad, expresados en unidades de metros cuadrados (m^2), metros lineales (m) o unidades (Und), dependiendo del tipo de falla (ver figura 03).


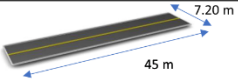
 Universidad Continental		FICHA DE REGISTRO PARA EL ANALISIS DE ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
		MÉTODO PCI								
PROYECTO:		"ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"								
CODIGO DE VÍA	PE 35					ESQUEMA				
EVALUADORES:	ELOY CCARHUAPIÑA SAENZ									
FECHA:	RICARDO RLDAN HUARIPUMA VARGAS									
	Dic-23									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						CODIFICACION DE FALLAS				
ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				No.	COD	UND		
388+730		PCI-03				1	PDC	m2		
ABSCISA FINAL		ANCHO DE VIA (m)				2	EXU	m2		
388+775		7,2				3	AEB	m2		
		ÁREA MUESTREO (m ²)				4	AHU	m2		
		324				5	COG	m2		
						6	DPS	m2		
						7	GBO	m		
						8	GJU	m		
						9	DES	m		
						10	GTR	m		
						11	PAR	m2		
						12	PUL	m2		
						13	HUC	und		
						14	CFE	m2		
						15	AHT	m2		
						16	DPT	m2		
						17	GRP	m2		
						18	HIN	m2		
						19	DEA	m2		
TIPOS DE FALLAS						Unidad de medida				
No.	Daño	No.	Daño			B	Bajo			
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo			M	Medio			
2	Exudación	12	Pulimento de agregados			A	Alto			
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos							
4	Abultamiento 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									
Falla	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	M						0	0.00	0	
7	A		1.3	5.22	2.69	4.25	1.2	14.66	4.52	15
11	A		3.15	2.04				5.19	1.60	23
13	B		1					1	0.31	7
13	M		1					1	0.31	15
15	M		15					15	4.63	34
19	B		0.8	0.98				1.78	0.55	2
								0	0.00	0
								0	0.00	0
								0	0.00	0
#VD: número de valores deducidos >2						MAX VD =		34		
mi: número maximo de valores deducidos						$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - MAX VD)$		#VD y mi		
								5		
N°	VALORES DEDUCIDOS VD					TOTAL	q	CDV		
1	34	23	15	15	7	94	5	48		
2	34	23	15	15	2	89	4	51		
3	34	23	15	2	2	76	3	48		
4	34	23	2	2	2	63	2	46		
5	34	2	2	2	2	42	1	42		
0	0	2	2	2	2			0		
0	0	2	2	2	2			0		
0	0	2	2	2	2			0		
CDV: Valor deducido corregido						$PCI = (100 - MAX CDV)$		MAX CDV =		
								51		
VALORES DE PCI	EXCELENTE (86-100)	● BUENO (56-70)	● POBRE (26-40)	● FALLADO (0-10)						
	MUY BUENO (71-85)	● REGULAR (41-55)	● MUY POBRE (11-25)	●						
					PCI =					
					CONDICION =					

Nota. A partir de la CDV extraída, se determina el MAX CDV que sería 51 en la PCI-03.

En la cuarta etapa es cuando se usa el valor de MAX CDV para determinar el PCI (Ecuación N°6) y determinar su condición según la tabla


$$1. PCI = 100 - MAX CDV \text{ Ecuación N°6}$$

Figura 6. Determinación de la PCI la unidad de muestreo PCI-03.

 FICHA DE REGISTRO PARA EL ANALISIS DE ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
MÉTODO PCI										
PROYECTO:	"ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"									
CODIGO DE VÍA	PE 35	ESQUEMA 								
EVALUADORES:	ELOY CCARHUAPIÑA SAENZ RICARDO RLDAN HUARIPUMA VARGAS									
FECHA:	Dic-23									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO		CODIFICACION DE FALLAS								
ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	No. COD UND								
388+730	PCI-03	1 PDC m2								
ABSCISA FINAL	ANCHO DE VIA (m)	2 EXU m2								
388+775	7.2	3 AEB m2								
	ÁREA MUESTREO (m²)	4 AHU m2								
	324	5 COG m2								
		6 DPS m2								
		7 GBO m								
		8 GJU m								
		9 DES m								
		10 GTR m								
		11 PAR m2								
		12 PUL m2								
		13 HUC und								
		14 CFE m2								
		15 AHT m2								
		16 DPT m2								
		17 GRP m2								
		18 HIN m2								
		19 DEA m2								
TIPOS DE FALLAS		Unidad de medida								
No. Daño	No. Daño	B Bajo								
1 Piel de cocodrilo	11 Parcheo	M Medio								
2 Exudación	12 Pulimento de agregados	A Alto								
3 Agrietamiento en bloque	13 Huecos									
4 Abultamiento 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										
Falla	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	M						0	0.00	0	
7	A	1.3	5.22	2.69	4.25	1.2	14.66	4.52	15	
11	A	3.15	2.04				5.19	1.60	23	
13	B	1					1	0.31	7	
13	M	1					1	0.31	15	
15	M	15					15	4.63	34	
19	B	0.8	0.98				1.78	0.55	2	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
#VD:	número de valores deducidos >2	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - MAX VD)$					MAX VD =	34		
mi:	número maximo de valores deducidos						#VD y mi	5	7.03	
Nº	VALORES DEDUCIDOS VD						TOTAL	q	CDV	
1	34	23	15	15	7	94	5	48		
2	34	23	15	15	2	89	4	51		
3	34	23	15	2	2	76	3	48		
4	34	23	2	2	2	63	2	46		
5	34	2	2	2	2	42	1	42		
0	0	2	2	2	2	8	0	0		
0	0	2	2	2	2	8	-1	0		
0	0	2	2	2	2	8	-2	0		
CDV: Valor deducido corregido						PCI= (100 - MAX CDV)	MAX CDV =	51		
VALORES DE PCI	EXCELENTE (86-100)	BUENO (56-70)	POBRE (26-40)	FALLADO (0-10)		PCI =	49			
	MUY BUENO (71-85)	REGULAR (41-55)	MUY POBRE (11-25)			CONDICION=	REGULAR			

Nota. La condición según la PCI determinada es de **regular** en la PCI -03.

Tabla 12. Resultado de la condición de los 142 tramos analizados de acuerdo al método PCI.

 Universidad Continental		REGISTRO DEL ANALISIS DE ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) (ASTM D 6433)																					
TRAMO: Unico CARRIL: Ambos FECHA: 20/09/2023		ANCHO DE VIA: 7.2 m AREA DE MUESTREO: 324 m LONGITUD DE MUESTREO: 45 m																					
PROYECTO:			"ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"																	VDT	CDV	PCI	CONDICIÓN
Item	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	TIPO DE FALLA REGISTRADO																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
PCI-01	388+100	388+145	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-02	388+415	388+460	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-03	388+730	388+775	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-04	389+045	389+090	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-05	389+360	389+405	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-06	389+675	389+720	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-07	389+990	390+035	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-08	390+305	390+350	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-09	390+620	390+665	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-10	390+935	390+980	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-11	391+250	391+610	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-12	391+565	391+610	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-13	391+880	391+925	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-14	392+195	392+240	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-15	392+510	392+555	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X		
PCI-16	392+825	392+870	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X		
PCI-17	393+140	393+185	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X		
PCI-18	393+455	393+500	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X		
PCI-19	393+770	393+815	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X		
PCI-20	394+085	394+130	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X		
PCI-21	394+400	394+445	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X		
PCI-22	394+715	394+760	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-23	395+030	395+075	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-24	395+345	395+390	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-25	395+660	395+705	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X		
PCI-26	395+975	396+020	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X		
PCI-27	396+290	396+335	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-28	396+605	396+650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X		
PCI-29	396+920	396+965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X		
PCI-30	397+235	397+280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X		
PCI-31	397+550	397+595	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-32	397+865	397+910	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-33	398+180	398+225	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-34	398+495	398+540	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-35	398+810	398+855	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-36	399+125	399+170	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-37	399+440	399+485	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-38	399+755	399+800	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-39	400+070	400+115	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-40	400+385	400+430	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-41	400+700	400+745	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X		
PCI-42	401+015	401+060	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-43	401+330	401+375	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-44	401+645	401+690	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-45	401+960	402+005	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-46	402+275	402+320	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-47	402+590	402+635	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-48	402+905	402+950	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		
PCI-49	403+220	403+265	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X		

Item	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	TIPO DE FALLA REGISTRADO																	VDT	CDV	PCI	COND		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					18	19
PCI-50	403+535	403+580	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	35	61	39	POBRE
PCI-51	403+850	403+895	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	46	68	32	POBRE
PCI-52	404+165	404+525	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	65	81	19	MUY POBRE
PCI-53	404+480	404+840	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	38	62	38	POBRE
PCI-54	404+795	404+840	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	56	74	26	POBRE
PCI-55	405+110	405+470	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	61	76	24	MUY POBRE
PCI-56	405+425	405+785	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	37	66	34	POBRE
PCI-57	405+740	405+785	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	38	73	27	POBRE
PCI-58	406+055	406+415	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	38	61	39	POBRE
PCI-59	406+370	406+415	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	38	76	24	MUY POBRE
PCI-60	406+685	406+730	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	48	76	24	MUY POBRE
PCI-61	407+000	407+045	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	56	74	26	POBRE
PCI-62	407+315	407+360	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	63	71	29	POBRE
PCI-63	407+630	407+675	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	49	78	22	MUY POBRE
PCI-64	407+945	407+990	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	40	75	25	POBRE
PCI-65	408+260	408+305	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	49	65	35	POBRE
PCI-66	408+575	408+620	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	49	80	20	MUY POBRE
PCI-67	408+890	408+935	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	45	65	35	POBRE
PCI-68	409+205	409+250	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	50	68	32	POBRE
PCI-69	409+520	409+565	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	56	81	19	MUY POBRE
PCI-70	409+835	409+880	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	55	82	18	MUY POBRE
PCI-71	410+150	410+195	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	59	84	16	MUY POBRE
PCI-72	410+465	410+510	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	58	82	18	MUY POBRE
PCI-73	410+780	410+825	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	37	74	26	POBRE
PCI-74	411+095	411+140	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	47	74	26	POBRE
PCI-75	411+410	411+455	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	37	71	29	POBRE
PCI-76	411+725	411+770	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	55	77	23	MUY POBRE
PCI-77	412+040	412+085	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	50	75	25	POBRE
PCI-78	412+355	412+400	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	36	70	30	POBRE
PCI-79	412+670	412+715	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	36	65	35	POBRE
PCI-80	412+985	413+030	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	48	81	19	MUY POBRE
PCI-81	413+300	413+345	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	36	72	28	POBRE
PCI-82	413+615	413+660	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	55	73	27	POBRE
PCI-83	413+930	413+975	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	36	70	30	POBRE
PCI-84	414+245	414+290	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	36	71	29	POBRE
PCI-85	414+560	414+605	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	61	76	24	MUY POBRE
PCI-86	414+875	414+920	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	39	77	23	MUY POBRE
PCI-87	415+190	415+235	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	51	67	33	POBRE
PCI-88	415+505	415+550	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	41	76	24	MUY POBRE
PCI-89	415+820	415+865	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	60	80	20	MUY POBRE
PCI-90	416+135	416+180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	52	62	38	POBRE
PCI-91	416+450	416+495	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	46	58	42	REGULAR
PCI-92	416+765	416+810	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	46	58	42	REGULAR
PCI-93	417+080	417+125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	63	69	31	POBRE
PCI-94	417+395	417+440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	55	63	37	POBRE
PCI-95	417+710	417+755	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	56	64	36	POBRE
PCI-96	418+025	418+070	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	55	63	37	POBRE
PCI-97	418+340	418+385	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	55	63	37	POBRE
PCI-98	418+655	418+700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	55	63	37	POBRE
PCI-99	418+970	419+015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	55	63	37	POBRE
PCI-100	419+285	419+330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	29	33	67	BUENO
PCI-101	419+600	419+645	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	47	58	42	REGULAR
PCI-102	419+915	419+960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	47	58	42	REGULAR
PCI-103	420+230	420+275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	53	61	39	POBRE
PCI-104	420+545	420+590	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	41	53	47	REGULAR
PCI-105	420+860	420+905	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	43	55	45	REGULAR
PCI-106	421+175	421+220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	42	54	46	REGULAR
PCI-107	421+490	421+535	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	41	53	47	REGULAR
PCI-108	421+805	421+850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	54	61	39	POBRE
PCI-109	422+120	422+165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	40	48	52	REGULAR

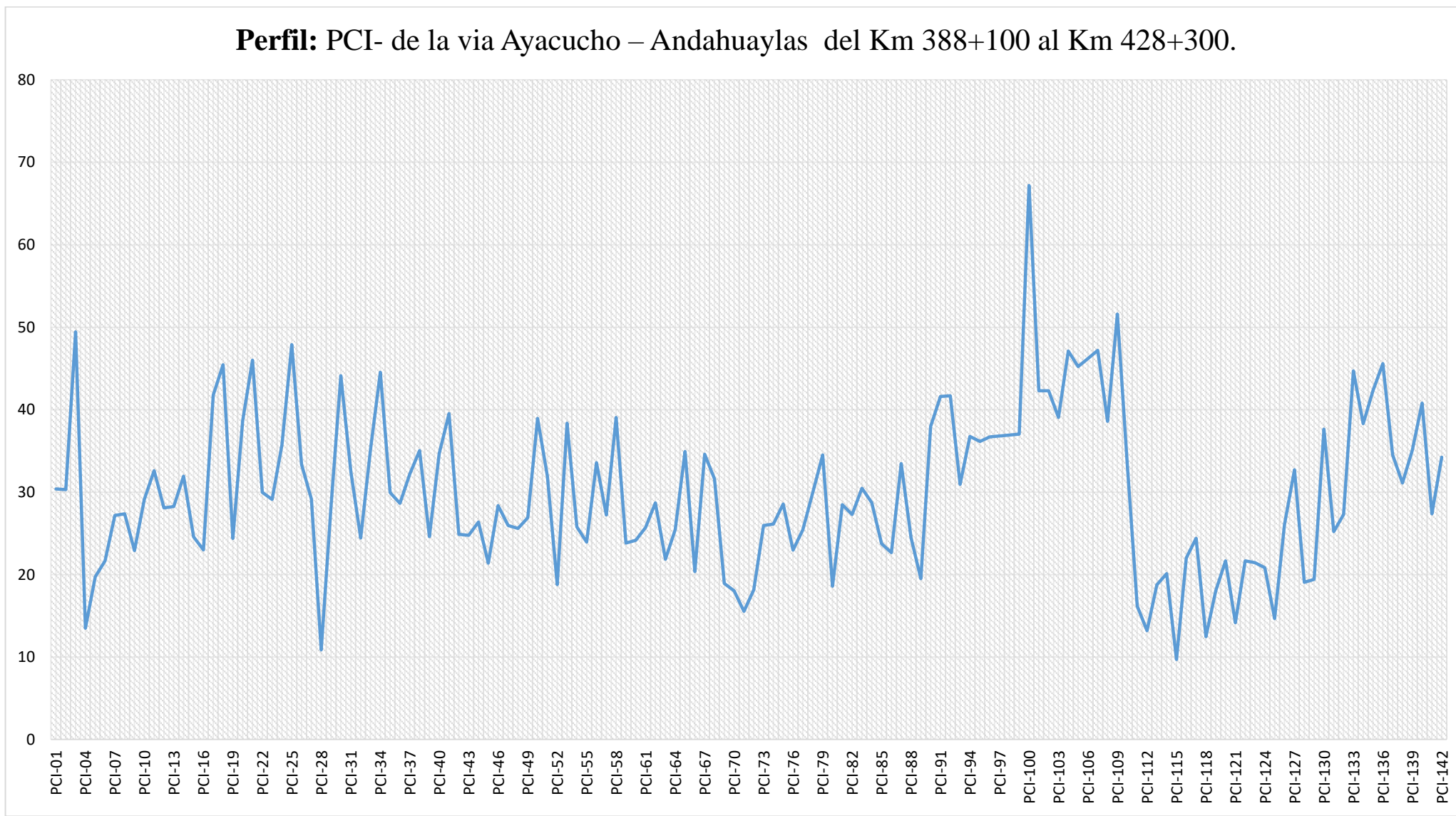
Item	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	TIPO DE FALLA REGISTRADO																	VDT	CDV	PCI	COND		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					18	19
PCI-110	422+435	422+480	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	54	66	34	POBRE	
PCI-111	422+750	422+795	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	55	84	16	MUY POBRE
PCI-112	423+065	423+110	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	210	87	13	MUY POBRE
PCI-113	423+380	423+425	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	37	81	19	MUY POBRE
PCI-114	423+695	423+740	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	54	80	20	MUY POBRE
PCI-115	424+010	424+055	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	57	90	10	FALLADO
PCI-116	424+325	424+370	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	59	78	22	MUY POBRE
PCI-117	424+640	424+685	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	52	76	24	MUY POBRE
PCI-118	424+955	425+000	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	56	88	12	MUY POBRE
PCI-119	425+270	425+315	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	56	82	18	MUY POBRE
PCI-120	425+585	425+630	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	65	78	22	MUY POBRE
PCI-121	425+900	425+945	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	59	86	14	MUY POBRE
PCI-122	426+215	426+260	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	47	78	22	MUY POBRE
PCI-123	426+530	426+575	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	59	79	21	MUY POBRE
PCI-124	426+845	426+890	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	49	79	21	MUY POBRE
PCI-125	427+160	427+205	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	58	85	15	MUY POBRE
PCI-126	427+475	427+520	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	55	74	26	POBRE
PCI-127	427+790	427+835	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	44	67	33	POBRE
PCI-128	428+105	428+150	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	43	81	19	MUY POBRE
PCI-129	428+420	428+465	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	55	81	19	MUY POBRE
PCI-130	428+735	428+780	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	55	62	38	POBRE
PCI-131	429+050	429+095	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	67	75	25	POBRE
PCI-132	429+365	429+410	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	56	73	27	POBRE
PCI-133	429+680	429+725	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	36	55	45	REGULAR
PCI-134	429+995	430+040	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	45	62	38	POBRE
PCI-135	430+310	430+355	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	55	58	42	REGULAR
PCI-136	430+625	430+670	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	55	54	46	REGULAR
PCI-137	430+940	430+985	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	57	65	35	POBRE
PCI-138	431+255	431+300	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	67	69	31	POBRE
PCI-139	431+570	431+615	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	54	65	35	POBRE
PCI-140	431+885	431+930	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	42	59	41	REGULAR
PCI-141	432+200	432+245	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	41	73	27	POBRE
PCI-142	432+515	432+560	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	46	66	34	POBRE

RESUMEN

FALLADO		1 REGISTROS
MUY POBRE		45 REGISTROS
POBRE		75 REGISTROS
REGULAR		20 REGISTROS
BUENO		1 REGISTROS
MUY BUENO		0 REGISTROS
EXCELENTE		0 REGISTROS

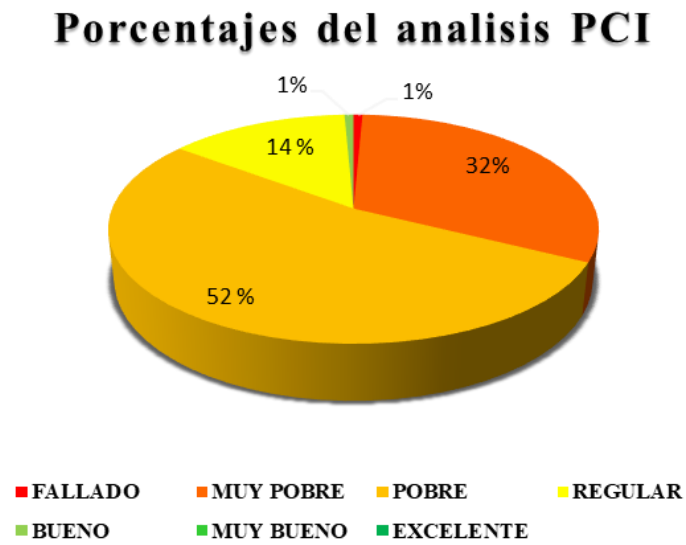
Nota. La gran mayoría de los tramos presentan condiciones pobres con 75 registros en total y 45 registros en condiciones muy pobres.

Figura 7. PCI por cada Unidad Muestral.



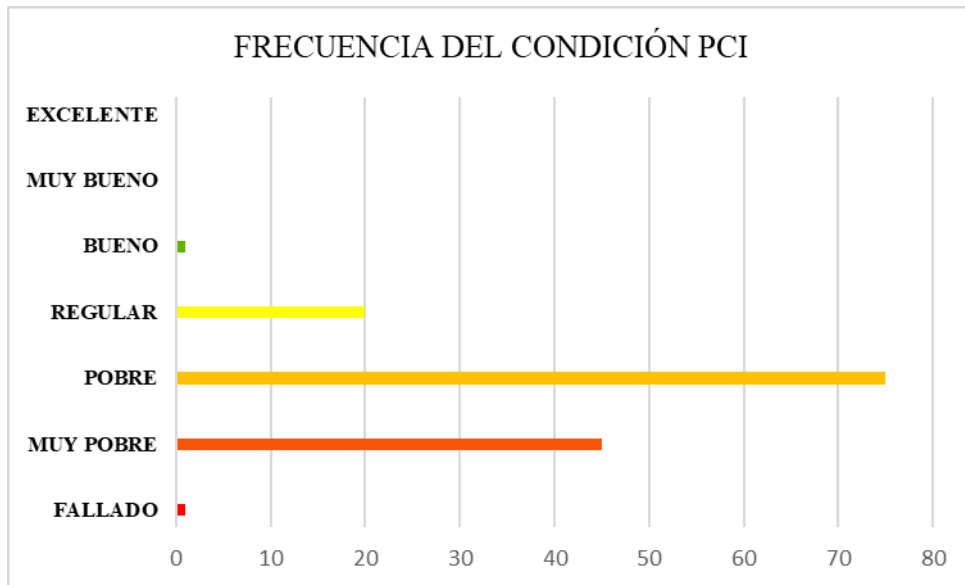
INTERPRETACIÓN: En la figura 7 la gran influencia que mantuvo las PCIs fueron valores entre 10 y 50, de donde las condiciones variaban entre pobre y muy pobre. Pero, hubo algunos valores que sobrepasaron estos límites es el caso de la unidad de muestreo PCI-100 que tuvo una condición bueno y un caso extremo de la unidad de muestreo PCI-115 que tuvo una condición fallado.

Figura 8. Gráfico de los porcentajes de la condición PCI.



INTERPRETACION: En la figura 8, el mayor porcentaje observado respecto a la condición del pavimento flexible según el método PCI corresponde a la categoría pobre, con un 52% de influencia total. La condición muy pobre sigue de cerca con un 32%, mientras que la condición regular representa el 14%. Por último, las condiciones bueno y fallado tienen una representación mínima del 1% cada una, y no se registran condiciones de muy bueno ni excelente.

Figura 9. Gráfico de la frecuencia de la condición PCI.


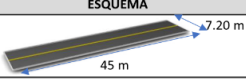


INTERPRETACION: En la figura 9 la condición con más frecuencia está representada por pobre, seguida por muy pobre, luego regular y finalmente las frecuencias no observables son de bueno, fallado, muy bueno y excelente.

4.3.2. Evaluación del índice de estado del pavimento - VIZIR

En la **primera etapa** de este método es la recolección de datos en campo en el formato (ver figura 2) previamente realizado para este método VIZIR donde se expone el tipo de desperfecto y la gravedad de ello representados en unidades de metros cuadrados (m²), metros lineales (m) o unidades (Und), depende del tipo de falla – VIZIR (Ver tabla 2 y tabla 4).

Figura 10. Recolección de datos del segmento de muestreo VZ-100.


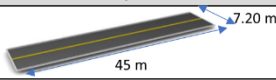
 Universidad Continental		FICHA DE REGISTRO PARA EL ANALISIS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
		MÉTODO VIZIR							
PROYECTO:		"ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"							
CODIGO DE VÍA	PE 3S				ESQUEMA				
EVALUADORES:	ELOY CCARHUAPIÑA SAENZ RICARDO RLDAN HUARIPUMA VARGAS								
FECHA:					CODIFICACION DE FALLAS				
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				CODIFICACION DE FALLAS					
ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		No.	COD	UND			
419+285		VZ-100		A-1	AH	m2			
ABSCISA FINAL		ANCHO DE VIA (m)		A-2	DL	m2			
419+330		7.2		A-3	DT	m2			
GRAVEDAD DE FALLA	1	ÁREA MUESTREO (m²)		A-4	FLF	m1			
	2	324		A-5	FPC	m2			
	3			A-6	B	m2			
TIPOS DE FALLAS									
Tipo.- No.-	Deterioro		Tipo.- No.-	Deterioro					
A-1	Ahuellamiento		B-13	Desplaz. Abult. o Ahuella de n		B-7	FLJ	m	
A-2	Depresiones o hundimientos Log.		B-14	Perdida de la película de ligante		B-8	FTJ	m	
A-3	Depresiones o hundimientos Trav.		B-15	Perdida de agregados		B-9	FCT	m	
A-4	Fisuras long. Por fatiga		B-16	Descacaramiento		B-10	FP	m2	
A-5	Fisuras piel de cocodrillo		B-17	Pulimiento de agregados		B-11	FB	m	
A-6	Bacheos y Parcheos		B-18	Exudación		B-12	OP	und	
B-7	Fisura Long. de junta de construcció		B-19	Afloramiento de mortero		B-13	DM	m2	
B-8	Fisura Transv. de junta de construcc		B-20	Afloramiento de agua		B-14	PL	m3	
B-9	Fisuras de contracción termica		B-21	Desintegración de los bordes del pav.		B-15	PA	m4	
B-10	Fisuras parabolicas		B-22	Escalonamiento entre calzada y berma		B-16	D	m5	
B-11	Fisuras de borde		B-23	Erosión de las bermas		B-17	PU	m6	
B-12	Ojos de pescado		B-24	Segregación		B-18	EX	m7	
Falla	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	%
B-7	2	1.31	1.23	1.89	1.85	1.15	7.43		
A-6	3	1.3	1.36	2.18	1.8	2.36	9		
A-1	2						0		
B-15	2	1.86					1.86		
TOTAL DENSIDAD									
EVALUACIÓN DE FALLA POR MÉTODO VIZIR									
TIPO DE FALLA	Gravedad	Densidad %	if	if unidad	id	id unidad	Calificion	Corrección	Ls
A									
B									
							VALOR Ls =		
							CONDICION=		

(1-2) BUENO ● (3-4) REGULAR ● (5-7) MALO ●

Además, se calcula la densidad (%) según el tipo de falla y su respectivo daño (Ecuación N°5)

finalmente los “sumatoria de la densidad” (ver figura 9)

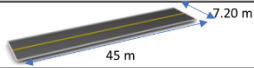
Figura 11. Total, de densidad de la unidad de muestreo VZ-100.

 UNIVERSIDAD CONTINENTAL		FICHA DE REGISTRO PARA EL ANÁLISIS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO VIZIR							
PROYECTO:		"ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"							
CODIGO DE VÍA:		PE 3S				ESQUEMA			
EVALUADORES:		ELOY CCARHUAPIÑA SAENZ RICARDO RLDAN HUARIPUMA VARGAS							
FECHA:									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						CODIFICACION DE FALLAS			
ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				No.	COD	UND	
419+285		VZ-100				A-1	AH	m2	
						A-2	DL	m2	
						A-3	DT	m2	
						A-4	FLF	ml	
ABSCISA FINAL		ANCHO DE VIA (m)				A-5	FPC	m2	
419+330		7.2				A-6	B	m2	
						B-7	FLJ	m	
						B-8	FTJ	m	
GRAVEDAD DE FALLA		ÁREA MUESTREO (m ²)				B-9	FCT	m	
1		324				B-10	FP	m2	
2						B-11	FB	m	
3						B-12	OP	und	
TIPOS DE FALLAS									
Tipo.- No.-	Deterioro			Tipo.- No.-	Deterioro				
A-1	Ahuellamiento			B-13	Desplaz. Abult. o Ahuella de r				
A-2	Depresiones o hundimientos Log.			B-14	Perdida de la pelicula de ligante				
A-3	Depresiones o hundimientos Trav.			B-15	Perdida de agregados				
A-4	Fisuras long. Por fatiga			B-16	Descacaramiento				
A-5	Fisuras piel de cocodrillo			B-17	Pulimiento de agregados				
A-6	Bacheos y Parcheos			B-18	Exudación				
B-7	Fisura Long. de junta de construcc			B-19	Afloramiento de mortero				
B-8	Fisura Transv. de junta de construcc			B-20	Afloramiento de agua				
B-9	Fisuras de contracción termica			B-21	Desintegración de los bordes del pav.				
B-10	Fisuras parabolicas			B-22	Escalonamiento entre calzada y berma				
B-11	Fisuras de borde			B-23	Erosión de las bermas				
B-12	Ojos de pescado			B-24	Segregación				
Falla	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	%
B-7	2	1.31	1.23	1.89	1.85	1.15	7.43	2.29	6
A-6	3	1.3	1.36	2.18	1.8	2.36	9	2.78	
A-1	2						0	0.00	
B-15	2	1.86					1.86	0.57	
EVALUACIÓN DE FALLA POR MÉTODO VIZIR								TOTAL DENSIDAD	
TIPO DE FALLA	Gravedad	Densidad %	if	if unidad	id	id unidad	Calificacion	Corrección	Ls
A									
B									
							VALOR Ls =		
							CONDICION=		

(1-2) BUENO ● (3-4) REGULAR ● (5-7) MALO ●

En la **segunda etapa**, se establece el (Is) a partir de la revisión ocular en campo. Primero, se calcula el (If), que refleja la relación entre la gravedad de la falla según la fisuración observada y su densidad. Luego, se determina el índice de deformación (Id), que se basa en la relación entre la gravedad de la falla relacionada con la deformación observada y su densidad. (Ver tabla 6)


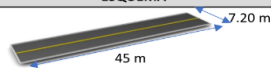
Figura 12. Determinación del *I_d* y *I_f* en la unidad de muestreo VZ-100.

Universidad Continental		FICHA DE REGISTRO PARA EL ANALISIS DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO VIZIR							
PROYECTO:		"ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"							
CODIGO DE VÍA	PE 3S				ESQUEMA				
EVALUADORES:	ELOY CCARHUAPIÑA SAENZ RICARDO RLDAN HUARIPUMA VARGAS								
FECHA:									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		No.	COD	UND			
419+285		VZ-100		A-1	AH	m2			
				A-2	DL	m2			
				A-3	DT	m2			
				A-4	FLF	m1			
ABSCISA FINAL		ANCHO DE VIA (m)		A-5	FPC	m2			
419+330		7.2		A-6	B	m2			
GRAVEDAD DE FALLA	1	ÁREA MUESTREO (m²)		B-7	FLJ	m			
	2			B-8	FTJ	m			
	3			B-9	FCT	m			
				B-10	FP	m2			
				B-11	FB	m			
				B-12	OP	und			
				B-13	DM	m2			
				B-14	PL	m3			
				B-15	PA	m4			
				B-16	D	m5			
				B-17	PU	m6			
				B-18	EX	m7			
				B-19	AM	m8			
				B-20	AA	m			
				B-21	DB	m			
				B-22	ECB	m			
				B-23	EB	m			
				B-24	S	m2			
TIPOS DE FALLAS									
Tipo.- No.-	Deterioro	Tipo.- No.-	Deterioro						
A-1	Ahuellamiento	B-13	Desplaz. Abult. o Ahuella de r						
A-2	Depresiones o hundimientos Log.	B-14	Perdida de la película de ligante						
A-3	Depresiones o hundimientos Trav.	B-15	Perdida de agregados						
A-4	Fisuras long. Por fatiga	B-16	Descacaramiento						
A-5	Fisuras piel de cocodrillo	B-17	Pulimiento de agregados						
A-6	Bacheos y Parcheos	B-18	Exudación						
B-7	Fisura Long. de junta de construcc	B-19	Afloramiento de mortero						
B-8	Fisura Transv. de junta de construcc	B-20	Afloramiento de agua						
B-9	Fisuras de contracción termica	B-21	Desintegración de los bordes del pav.						
B-10	Fisuras parabolicas	B-22	Escalonamiento entre calzada y berma						
B-11	Fisuras de borde	B-23	Erosión de las bermas						
B-12	Ojos de pescado	B-24	Segregación						
Falla	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	%
B-7	2	1.31	1.23	1.89	1.85	1.15	7.43	2.29	6
A-6	3	1.3	1.36	2.18	1.8	2.36	9	2.78	
A-1	2						0	0.00	
B-15	2	1.86					1.86	0.57	
							0	0.00	
							0	0.00	
							0	0.00	
							0	0.00	
							0	0.00	
							0	0.00	
							0	0.00	
TOTAL DENSIDAD									
EVALUACIÓN DE FALLA POR MÉTODO VIZIR									
TIPO DE FALLA	Gravedad	Densidad %	<i>I_f</i>	<i>I_f</i> unidad	<i>I_d</i>	<i>I_d</i> unidad	Calificion	Corrección	Ls
A									
A-1	2	0	2	3	2	2			
A-5	0	0	0		0				
A-6	3	3	3		1				
B									
B-7	2	2	2		2				
B-11	0	0	0		0				
B-15	2	1	2		2				
							VALOR Ls =		
							CONDICION=		

(1-2) BUENO ● (3-4) REGULAR ● (5-7) MALO ●

En la **tercera etapa**, se vinculan el Id y el If para calcular el índice de deterioro superficial (Is), aplicando una corrección basada en las reparaciones realizadas (Ver tabla 6). Por último, el diagnóstico de condición del pavimento según el método VIZIR se establece en función de la tabla 1.


Figura 13. Cálculo del índice de deterioro superficial *Is* en el segmento de muestreo VZ - 100.

 Universidad Continental		FICHA DE REGISTRO PARA EL ANALISIS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO												
		MÉTODO VIZIR												
PROYECTO:		"ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"												
CODIGO DE VÍA	PE 3S						ESQUEMA							
EVALUADORES:	ELOY CCARHUAPIÑA SAENZ RICARDO RLDAN HUARIPUMA VARGAS													
FECHA:														
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							CODIFICACION DE FALLAS							
ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			No.	COD	UND								
419+285	VZ-100			A-1	AH	m2								
				A-2	DL	m2								
				A-3	DT	m2								
				A-4	FLF	ml								
ABSCISA FINAL	ANCHO DE VÍA (m)			A-5	FPC	m2								
419+330	7.2			A-6	B	m2								
GRAVEDAD DE FALLA	ÁREA MUESTREO (m²)			B-7	FLU	m								
	1	324			B-8	FTJ	m							
	2				B-9	FCT	m							
3				B-10	FP	m2								
TIPOS DE FALLAS														
Tipo.- No.-	Deterioro				Tipo.- No.-	Deterioro								
A-1	Ahuellamiento				B-13	Desplaz. Abult. o Ahuella de r								
A-2	Depresiones o hundimientos Log.				B-14	Perdida de la película de ligante								
A-3	Depresiones o hundimientos Trav.				B-15	Perdida de agregados								
A-4	Fisuras long. Por fatiga				B-16	Descaramiento								
A-5	Fisuras piel de cocodrillo				B-17	Pulimiento de agregados								
A-6	Bacheos y Parcheos				B-18	Exudación								
B-7	Fisura Long. de junta de construcción				B-19	Afloramiento de mortero								
B-8	Fisura Transv. de junta de construcción				B-20	Afloramiento de agua								
B-9	Fisuras de contracción termica				B-21	Desintegración de los bordes del pav.								
B-10	Fisuras parabólicas				B-22	Escalonamiento entre calzada y berma								
B-11	Fisuras de borde				B-23	Erosión de las bermas								
B-12	Ojos de pescado				B-24	Segregación								
Falla	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	%					
B-7	2	1.31	1.23	1.89	1.85	1.15	7.43	2.29	6					
A-6	3	1.3	1.36	2.18	1.8	2.36	9	2.78						
A-1	2						0	0.00						
B-15	2	1.86					1.86	0.57						
							0	0.00						
							0	0.00						
							0	0.00						
							0	0.00						
							0	0.00						
							0	0.00						
EVALUACIÓN DE FALLA POR MÉTODO VIZIR										TOTAL DENSIDAD				
TIPO DE FALLA	Gravedad	Densidad %	if	if unidad	id	id unidad	Calificion	Corrección	Ls					
A														
A-1	2	0	2	3	2	2	4	0	4					
A-5	0	0	0											
A-6	3	3	3											
B														
B-7	2	2	2		2									
B-11	0	0	0		0									
B-15	2	1	2		2									
							VALOR Ls =	4						
							CONDICION=	REGULAR						

(1-2) BUENO ● (3-4) REGULAR ● (5-7) MALO ●

Nota. En la unidad de muestreo vz-100 se determinó un *Is* de 4 y sin la corrección por reparación, una condición regular por estar entre los valores 3-4.


Figura 14. Resultado de la condición de los 142 tramos analizados según al método VIZIR.

 Universidad Continental		REGISTRO DE LA EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (VIZIR)																										
TRAMO: Unico CARRIL: Ambos FECHA: 1/12/2023		ANCHO DE VIA: 7.2 m AREA DE MUESTREO: 324 m LONGITUD DE MUESTREO: 45 m																										
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023"			CONDICION																									
Item	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		TIPO DE FALLA REGISTRADO																								
				A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	B-7	B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13	B-14	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	B-21	B-22	B-23	B-24	
VZ-01	388+100	388+145	X			X	X						X													X	MALO	
VZ-02	388+415	388+460	X			X	X					X															X	MALO
VZ-03	388+730	388+775	X			X	X					X															X	MALO
VZ-04	389+045	389+090	X			X	X					X															X	REGULAR
VZ-05	389+360	389+405	X			X	X					X															X	MALO
VZ-06	389+675	389+720	X			X	X					X															X	MALO
VZ-07	389+990	390+035	X			X	X					X																MALO
VZ-08	390+305	390+350	X			X	X					X															X	MALO
VZ-09	390+620	390+665	X			X	X					X																MALO
VZ-10	390+935	390+980	X			X	X					X																MALO
VZ-11	391+250	391+610	X			X		X				X															X	MALO
VZ-12	391+565	391+610	X			X	X					X																MALO
VZ-13	391+880	391+925	X			X	X					X																MALO
VZ-14	392+195	392+240	X			X	X					X															X	MALO
VZ-15	392+510	392+555	X			X	X	X				X															X	MALO
VZ-16	392+825	392+870	X			X	X	X				X																MALO
VZ-17	393+140	393+185	X			X	X	X				X															X	MALO
VZ-18	393+455	393+500	X			X	X	X				X																REGULAR
VZ-19	393+770	393+815	X			X	X	X				X																MALO
VZ-20	394+085	394+130	X			X	X	X				X																MALO
VZ-21	394+400	394+445	X			X																				X		MALO
VZ-22	394+715	394+760	X			X	X					X															X	MALO
VZ-23	395+030	395+075	X			X	X					X															X	MALO
VZ-24	395+345	395+390	X			X	X					X															X	MALO
VZ-25	395+660	395+705	X			X	X	X				X																REGULAR
VZ-26	395+975	396+020	X			X	X	X				X															X	MALO
VZ-27	396+290	396+335	X			X	X					X															X	MALO
VZ-28	396+605	396+650	X			X	X																					MALO
VZ-29	396+920	396+965	X			X	X																					MALO
VZ-30	397+235	397+280	X			X	X																					MALO
VZ-31	397+550	397+595	X			X																				X		MALO
VZ-32	397+865	397+910	X			X	X					X															X	MALO
VZ-33	398+180	398+225	X			X																					X	MALO
VZ-34	398+495	398+540	X			X																					X	MALO
VZ-35	398+810	398+855	X			X																					X	MALO
VZ-36	399+125	399+170	X			X																					X	MALO
VZ-37	399+440	399+485	X			X																					X	MALO
VZ-38	399+755	399+800	X			X																					X	MALO
VZ-39	400+070	400+115	X			X																					X	REGULAR
VZ-40	400+385	400+430	X			X	X					X															X	MALO
VZ-41	400+700	400+745	X			X	X					X															X	MALO
VZ-42	401+015	401+060	X			X	X					X																MALO
VZ-43	401+330	401+375	X			X	X					X																MALO
VZ-44	401+645	401+690	X			X	X					X																MALO
VZ-45	401+960	402+005	X			X	X					X																MALO
VZ-46	402+275	402+320	X			X	X					X																MALO
VZ-47	402+590	402+635	X			X	X					X																REGULAR
VZ-48	402+905	402+950	X			X	X					X																MALO
VZ-49	403+220	403+265	X			X	X					X																MALO

Item	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	TIPO DE FALLA REGISTRADO																					COND			
			A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	B-7	B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13	B-14	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	B-21		B-22	B-23	B-24
VZ-50	403+535	403+580	X				X	X							X												REGULAR
VZ-51	403+850	403+895	X				X	X							X												MALO
VZ-52	404+165	404+525	X				X	X							X												MALO
VZ-53	404+480	404+840	X				X	X							X												REGULAR
VZ-54	404+795	404+840	X				X	X							X												MALO
VZ-55	405+110	405+470	X				X	X							X												MALO
VZ-56	405+425	405+785	X				X	X							X												MALO
VZ-57	405+740	405+785	X				X	X							X												MALO
VZ-58	406+055	406+415	X				X	X							X												MALO
VZ-59	406+370	406+415	X				X	X							X												MALO
VZ-60	406+685	406+730	X				X	X							X												MALO
VZ-61	407+000	407+045	X				X	X							X												REGULAR
VZ-62	407+315	407+360	X				X	X							X												MALO
VZ-63	407+630	407+675	X				X	X							X												MALO
VZ-64	407+945	407+990	X				X	X							X												MALO
VZ-65	408+260	408+305	X				X	X							X												MALO
VZ-66	408+575	408+620	X				X	X							X												MALO
VZ-67	408+890	408+935	X				X	X							X												MALO
VZ-68	409+205	409+250	X				X	X							X												MALO
VZ-69	409+520	409+565	X				X	X							X												MALO
VZ-70	409+835	409+880	X				X	X							X												MALO
VZ-71	410+150	410+195	X				X	X							X										X		MALO
VZ-72	410+465	410+510	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-73	410+780	410+825	X				X	X							X											X	MALO
VZ-74	411+095	411+140	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-75	411+410	411+455	X				X	X							X											X	MALO
VZ-76	411+725	411+770	X				X	X							X											X	MALO
VZ-77	412+040	412+085	X				X	X							X											X	MALO
VZ-78	412+355	412+400	X				X	X							X											X	MALO
VZ-79	412+670	412+715	X				X	X							X											X	MALO
VZ-80	412+985	413+030	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-81	413+300	413+345	X				X	X							X											X	MALO
VZ-82	413+615	413+660	X				X	X							X											X	MALO
VZ-83	413+930	413+975	X				X	X							X											X	MALO
VZ-84	414+245	414+290	X				X	X							X											X	MALO
VZ-85	414+560	414+605	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-86	414+875	414+920	X				X	X							X											X	MALO
VZ-87	415+190	415+235	X				X	X							X											X	MALO
VZ-88	415+505	415+550	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-89	415+820	415+865	X				X	X							X											X	MALO
VZ-90	416+135	416+180	X				X	X							X											X	MALO
VZ-91	416+450	416+495	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-92	416+765	416+810	X				X	X							X											X	MALO
VZ-93	417+080	417+125	X				X	X							X											X	MALO
VZ-94	417+395	417+440	X				X	X							X											X	MALO
VZ-95	417+710	417+755	X				X	X							X											X	MALO
VZ-96	418+025	418+070	X				X	X							X											X	MALO
VZ-97	418+340	418+385	X				X	X							X											X	MALO
VZ-98	418+655	418+700	X				X	X							X											X	MALO
VZ-99	418+970	419+015	X				X	X							X											X	MALO
VZ-100	419+285	419+330	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-101	419+600	419+645	X				X	X							X											X	MALO
VZ-102	419+915	419+960	X				X	X							X											X	MALO
VZ-103	420+230	420+275	X				X	X							X											X	MALO
VZ-104	420+545	420+590	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-105	420+860	420+905	X				X	X							X											X	MALO
VZ-106	421+175	421+220	X				X	X							X											X	MALO
VZ-107	421+490	421+535	X				X	X							X											X	MALO
VZ-108	421+805	421+850	X				X	X							X											X	REGULAR
VZ-109	422+120	422+165	X				X	X							X											X	MALO

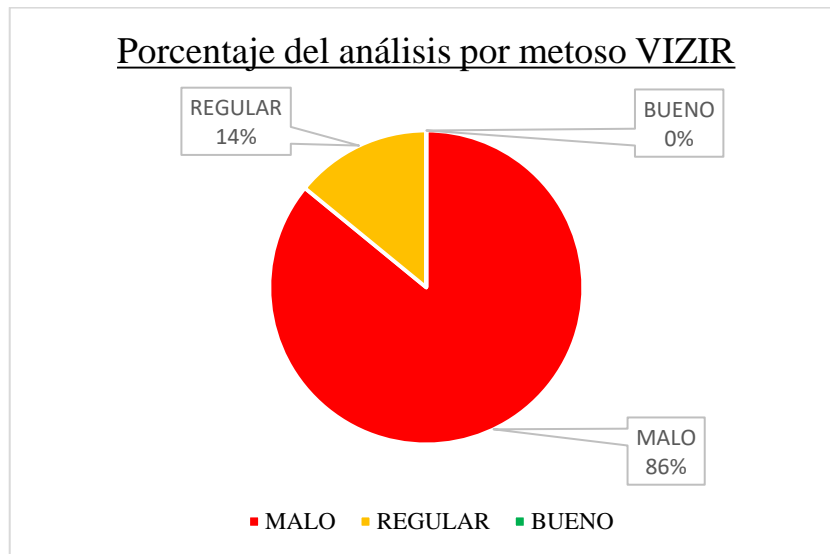
Item	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	TIPO DE FALLA REGISTRADO																								COND	
			A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	B-7	B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13	B-14	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	B-21	B-22	B-23	B-24		
VZ-110	422+435	422+480	X					X	X																	X	MALO	
VZ-111	422+750	422+795	X					X	X																		X	MALO
VZ-112	423+065	423+110	X					X	X																		X	MALO
VZ-113	423+380	423+425	X					X	X																		X	MALO
VZ-114	423+695	423+740	X					X	X																		X	MALO
VZ-115	424+010	424+055	X					X	X																		X	MALO
VZ-116	424+325	424+370	X					X	X		X																X	MALO
VZ-117	424+640	424+685	X					X	X		X																X	MALO
VZ-118	424+955	425+000	X					X	X		X																	MALO
VZ-119	425+270	425+315	X					X	X		X																	MALO
VZ-120	425+585	425+630	X					X	X		X																	MALO
VZ-121	425+900	425+945	X					X	X		X															X		MALO
VZ-122	426+215	426+260	X					X	X		X																	MALO
VZ-123	426+530	426+575	X					X	X		X																	REGULAR
VZ-124	426+845	426+890	X					X	X		X															X		MALO
VZ-125	427+160	427+205	X					X	X		X																	MALO
VZ-126	427+475	427+520	X					X	X		X															X		MALO
VZ-127	427+790	427+835	X					X	X		X																	MALO
VZ-128	428+105	428+150	X					X	X		X																	MALO
VZ-129	428+420	428+465	X					X																				MALO
VZ-130	428+735	428+780	X					X	X		X															X		MALO
VZ-131	429+050	429+095	X					X	X		X																	MALO
VZ-132	429+365	429+410	X					X	X		X															X		REGULAR
VZ-133	429+680	429+725	X					X	X		X															X		MALO
VZ-134	429+995	430+040	X					X	X		X															X		MALO
VZ-135	430+310	430+355	X					X																		X		MALO
VZ-136	430+625	430+670	X					X	X		X															X		MALO
VZ-137	430+940	430+985	X					X	X		X																	MALO
VZ-138	431+255	431+300	X					X	X		X																	MALO
VZ-139	431+570	431+615	X					X	X		X																	MALO
VZ-140	431+885	431+930	X					X																				REGULAR
VZ-141	432+200	432+245	X					X	X		X															X		MALO
VZ-142	432+515	432+560	X					X	X		X															X		MALO

RESUMEN

MALO		122 REGISTROS
REGULAR		20 REGISTROS
BUENO		0 REGISTROS

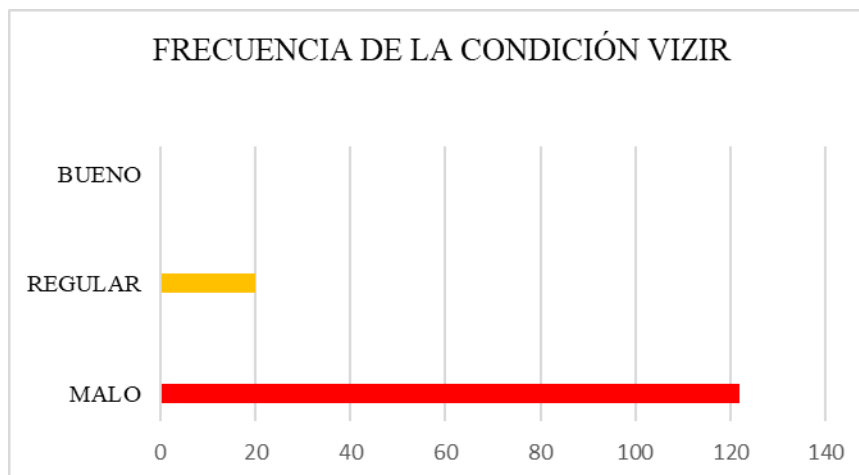
Nota.

Figura 15. Gráfico de los porcentajes de la condición según VIZIR.



INTERPRETACION: En el gráfico 14, el análisis de la calidad de la superficie vial según el método VIZIR revela que el 86% se clasifica como MALA, mientras que el 14% se considera regular, basado en un total de 142 análisis realizados; la condición bueno no tiene representación, con un porcentaje de 0%.

Figura 16. Gráfico de frecuencia de las condiciones del pavimento de acuerdo con el método VIZIR.



INTERPRETACION: La frecuencia más alta observada en la figura 15 es de la condición mala con 122 unidades y la frecuencia de la condición regular se ve reflejada en unas 20 unidades y la frecuencia que no tiene ninguna incidencia es la condición buena con 0 unidades.

4.3.3. Comparación de metodologías PCI vs VIZIR

Con los datos y resultados recopilados en campo y en el laboratorio, procedemos a calcular el promedio de la clasificación de cada una de las secciones del pavimento.

Tabla 13. Comparación general de las metodologías PCI y VIZIR

Resumen comparativo de los métodos PCI y VIZIR						
Muestra	Prog. Inicio	Prog. Fin	PCI	Calificación	VIZIR	Calificación
PCI-01	388+100	388+145	30	POBRE	5	MALO
PCI-02	388+415	388+460	30	POBRE	5	MALO
PCI-03	388+730	388+775	49	REGULAR	5	MALO
PCI-04	389+045	389+090	14	MUY POBRE	5	REGULAR
PCI-05	389+360	389+405	20	MUY POBRE	5	MALO
PCI-06	389+675	389+720	22	MUY POBRE	5	MALO
PCI-07	389+990	390+035	27	POBRE	5	MALO
PCI-08	390+305	390+350	27	POBRE	5	MALO
PCI-09	390+620	390+665	23	MUY POBRE	5	MALO
PCI-10	390+935	390+980	29	POBRE	5	MALO
PCI-11	391+250	391+295	33	POBRE	5	MALO
PCI-12	391+565	391+610	28	POBRE	5	MALO
PCI-13	391+880	391+925	28	POBRE	5	MALO
PCI-14	392+195	392+240	32	POBRE	5	MALO
PCI-15	392+510	392+555	25	MUY POBRE	5	MALO
PCI-16	392+825	392+870	23	MUY POBRE	5	MALO
PCI-17	393+140	393+185	42	REGULAR	5	MALO
PCI-18	393+455	393+500	45	REGULAR	4	REGULAR
PCI-19	393+770	393+815	24	MUY POBRE	5	MALO
PCI-20	394+085	394+130	39	POBRE	5	MALO
PCI-21	394+400	394+445	46	REGULAR	5	MALO
PCI-22	394+715	394+760	30	POBRE	5	MALO
PCI-23	395+030	395+075	29	POBRE	5	MALO
PCI-24	395+345	395+390	36	POBRE	4	REGULAR
PCI-25	395+660	395+705	48	REGULAR	4	REGULAR
PCI-26	395+975	396+020	33	POBRE	5	MALO
PCI-27	396+290	396+335	29	POBRE	5	MALO
PCI-28	396+605	396+650	11	MUY POBRE	4	REGULAR
PCI-29	396+920	396+965	28	POBRE	5	MALO
PCI-30	397+235	397+280	44	REGULAR	5	MALO
PCI-31	397+550	397+595	32	POBRE	5	MALO
PCI-32	397+865	397+910	24	MUY POBRE	5	MALO
PCI-33	398+180	398+225	35	POBRE	5	MALO
PCI-34	398+495	398+540	45	REGULAR	5	MALO
PCI-35	398+810	398+855	30	POBRE	5	MALO
PCI-36	399+125	399+170	29	POBRE	5	MALO
PCI-37	399+440	399+485	32	POBRE	5	MALO
PCI-38	399+755	399+800	35	POBRE	5	MALO
PCI-39	400+070	400+115	25	MUY POBRE	4	REGULAR
PCI-40	400+385	400+430	35	POBRE	5	MALO
PCI-41	400+700	400+745	40	POBRE	5	MALO
PCI-42	401+015	401+060	25	MUY POBRE	5	MALO
PCI-43	401+330	401+375	25	MUY POBRE	5	MALO
PCI-44	401+645	401+690	26	POBRE	5	MALO

PCI-45	401+960	402+005	21	MUY POBRE	5	MALO
PCI-46	402+275	402+320	28	POBRE	5	MALO
PCI-47	402+590	402+635	26	POBRE	4	REGULAR
PCI-48	402+905	402+950	26	POBRE	5	MALO
PCI-49	403+220	403+265	27	POBRE	5	MALO
PCI-50	403+535	403+580	39	POBRE	4	REGULAR
PCI-51	403+850	403+895	32	POBRE	5	MALO
PCI-52	404+165	404+210	19	MUY POBRE	5	MALO
PCI-53	404+480	404+525	38	POBRE	4	REGULAR
PCI-54	404+795	404+840	26	POBRE	5	MALO
PCI-55	405+110	405+155	24	MUY POBRE	5	MALO
PCI-56	405+425	405+470	34	POBRE	5	MALO
PCI-57	405+740	405+785	27	POBRE	5	MALO
PCI-58	406+055	406+100	39	POBRE	5	MALO
PCI-59	406+370	406+415	24	MUY POBRE	5	MALO
PCI-60	406+685	406+730	24	MUY POBRE	5	MALO
PCI-61	407+000	407+045	26	POBRE	4	REGULAR
PCI-62	407+315	407+360	29	POBRE	5	MALO
PCI-63	407+630	407+675	22	MUY POBRE	5	MALO
PCI-64	407+945	407+990	25	POBRE	5	MALO
PCI-65	408+260	408+305	35	POBRE	5	MALO
PCI-66	408+575	408+620	20	MUY POBRE	5	MALO
PCI-67	408+890	408+935	35	POBRE	5	MALO
PCI-68	409+205	409+250	32	POBRE	5	MALO
PCI-69	409+520	409+565	19	MUY POBRE	5	MALO
PCI-70	409+835	409+880	18	MUY POBRE	5	MALO
PCI-71	410+150	410+195	16	MUY POBRE	5	MALO
PCI-72	410+465	410+510	18	MUY POBRE	4	REGULAR
PCI-73	410+780	410+825	26	POBRE	5	MALO
PCI-74	411+095	411+140	26	POBRE	4	REGULAR
PCI-75	411+410	411+455	29	POBRE	5	MALO
PCI-76	411+725	411+770	23	MUY POBRE	5	MALO
PCI-77	412+040	412+085	25	POBRE	5	MALO
PCI-78	412+355	412+400	30	POBRE	5	MALO
PCI-79	412+670	412+715	35	POBRE	5	MALO
PCI-80	412+985	413+030	19	MUY POBRE	4	REGULAR
PCI-81	413+300	413+345	28	POBRE	5	MALO
PCI-82	413+615	413+660	27	POBRE	5	MALO
PCI-83	413+930	413+975	30	POBRE	5	MALO
PCI-84	414+245	414+290	29	POBRE	5	MALO
PCI-85	414+560	414+605	24	MUY POBRE	4	REGULAR
PCI-86	414+875	414+920	23	MUY POBRE	5	MALO
PCI-87	415+190	415+235	33	POBRE	5	MALO
PCI-88	415+505	415+550	24	MUY POBRE	4	REGULAR
PCI-89	415+820	415+865	20	MUY POBRE	5	MALO
PCI-90	416+135	416+180	38	POBRE	5	MALO
PCI-91	416+450	416+495	42	REGULAR	4	REGULAR

PCI-92	416+765	416+810	42	REGULAR	5	MALO
PCI-93	417+080	417+125	31	POBRE	5	MALO
PCI-94	417+395	417+440	37	POBRE	5	MALO
PCI-95	417+710	417+755	36	POBRE	5	MALO
PCI-96	418+025	418+070	37	POBRE	5	MALO
PCI-97	418+340	418+385	37	POBRE	5	MALO
PCI-98	418+655	418+700	37	POBRE	5	MALO
PCI-99	418+970	419+015	37	POBRE	5	MALO
PCI-100	419+285	419+330	67	BUENO	4	REGULAR
PCI-101	419+600	419+645	42	REGULAR	5	MALO
PCI-102	419+915	419+960	42	REGULAR	5	MALO
PCI-103	420+230	420+275	39	POBRE	5	MALO
PCI-104	420+545	420+590	47	REGULAR	4	REGULAR
PCI-105	420+860	420+905	45	REGULAR	5	MALO
PCI-106	421+175	421+220	46	REGULAR	5	MALO
PCI-107	421+490	421+535	47	REGULAR	4	REGULAR
PCI-108	421+805	421+850	39	POBRE	4	REGULAR
PCI-109	422+120	422+165	52	REGULAR	5	MALO
PCI-110	422+435	422+480	34	POBRE	5	MALO
PCI-111	422+750	422+795	16	MUY POBRE	5	MALO
PCI-112	423+065	423+110	13	MUY POBRE	5	MALO
PCI-113	423+380	423+425	19	MUY POBRE	5	MALO
PCI-114	423+695	423+740	20	MUY POBRE	5	MALO
PCI-115	424+010	424+055	10	FALLADO	5	MALO
PCI-116	424+325	424+370	22	MUY POBRE	5	MALO
PCI-117	424+640	424+685	24	MUY POBRE	5	MALO
PCI-118	424+955	425+000	12	MUY POBRE	5	MALO
PCI-119	425+270	425+315	18	MUY POBRE	5	MALO
PCI-120	425+585	425+630	22	MUY POBRE	5	MALO
PCI-121	425+900	425+945	14	MUY POBRE	5	MALO
PCI-122	426+215	426+260	22	MUY POBRE	5	MALO
PCI-123	426+530	426+575	21	MUY POBRE	4	REGULAR
PCI-124	426+845	426+890	21	MUY POBRE	5	MALO
PCI-125	427+160	427+205	15	MUY POBRE	5	MALO
PCI-126	427+475	427+520	26	POBRE	5	MALO
PCI-127	427+790	427+835	33	POBRE	5	MALO
PCI-128	428+105	428+150	19	MUY POBRE	5	MALO
PCI-129	428+420	428+465	19	MUY POBRE	5	MALO
PCI-130	428+735	428+780	38	POBRE	5	MALO
PCI-131	429+050	429+095	25	POBRE	5	MALO
PCI-132	429+365	429+410	27	POBRE	4	REGULAR
PCI-133	429+680	429+725	45	REGULAR	5	MALO
PCI-134	429+995	430+040	38	POBRE	5	MALO
PCI-135	430+310	430+355	42	REGULAR	5	MALO
PCI-136	430+625	430+670	46	REGULAR	5	MALO
PCI-137	430+940	430+985	35	POBRE	5	MALO
PCI-138	431+255	431+300	31	POBRE	5	MALO
PCI-139	431+570	431+615	35	POBRE	5	MALO
PCI-140	431+885	431+930	41	REGULAR	4	REGULAR
PCI-141	432+200	432+245	27	POBRE	5	MALO
PCI-142	432+515	432+560	34	POBRE	5	MALO
Puntaje final y calificación			30	POBRE	5	MALO

Al hacer el promedio del puntaje y su clasificación se aprecia que en la metodología PCI la clasificación promedio de la vía es pobre con un promedio de 30, mientras que en el método VIZIR se clasifica como malo con un promedio de 5.

Aunque ambas metodologías utilizan diferentes criterios de clasificación y los porcentajes obtenidos no son equivalentes, son suficientes para alcanzar un resultado similar.

Figura 17. Clasificación de intervención PCI

RANGO DE PCI	SIMBOLOGIA	TIPO DE MANTENIMIENTO
100 - 85 Excelente		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PREVENTIVO (Sello de fisuras, parches, lechada asfáltica)
85 - 70 Muy bueno		
70 - 55 Bueno		MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
55 - 40 Regular		
40 - 25 Malo		REHABILITACIÓN MAYOR (Reemplazo de carpeta asfáltica)
25 - 10 Muy malo		RECONSTRUCCIÓN (Reemplazo de base granular y carpeta asfáltica)
10 - 0 Fallado		

Nota: Tomado de (Coila & Ticona, 2021).

Figura 18. Clasificación de intervención VIZIR

RANGO DE VIZIR	SIMBOLOGIA	TIPO DE MANTENIMIENTO
1 - 2 Bueno		MANTENIMIENTO RUTINARIO (Sello de fisuras, parches, lechada asfáltica, recapado)
3 - 4 Regular		REHABILITACIÓN MAYOR (Reemplazo de carpeta asfáltica)
5 - 7 Deficiente		RECONSTRUCCIÓN (Reemplazo de base granular y carpeta asfáltica).

Nota: Tomado de (Coila & Ticona) (2021).

La figura 16 muestra que en ciertos sectores se tiene características parecidas para cada metodología, también se puede apreciar que existe desigualdades, esto ya que como se sabe cada metodología tiene diferente intervalo de evaluación según el estado en el que se encuentre el pavimento, según como lo explica la figura 17, la valoración del PCI se sitúa en un rango de 0 a 100, donde 0 indica un estado deficiente y 100 uno excelente. En cambio, la metodología VIZIR se extiende de 1 a 7, con 1 representando un estado bueno y 7 un estado deficiente. Es importante destacar que el PCI brinda una categoría de evaluación más amplio, mientras que el de VIZIR es más reducido. Por ello, se concluye que el método PCI es la más concisa.

A partir de los datos y resultados que se obtuvo, es fundamental llevar a cabo un análisis de intervención que esté relacionado con los rangos de clasificación de los métodos PCI y VIZIR. Los promedios obtenidos indican una clasificación de "pobre" según PCI y "malo" según VIZIR. Al sectorizar tramo por tramo, se identificaron puntos que requieren rehabilitación, algunos más urgentes que otros.

4.3.4. Mantenimiento y evaluación económica

Los deterioros o daños en los pavimentos flexibles se dividen en dos categorías principales: fallas estructurales y fallas en la superficie.

Los deterioros de la primera categoría a menudo están relacionados con proyectos de rehabilitación que implican costos elevados. Por otro lado, los deterioros de la segunda categoría suelen asociarse con labores de mantenimiento regular.

Según la metodología PCI, hay una tabla que categoriza los diferentes tipos de mantenimiento y las estrategias de conservación basadas en el estado del pavimento.

Tabla 14. *Categorización de mantenimiento y conservación*

Rango del índice de Condición del Pavimento (PCI)	Tipo de Mantenimiento (Categoría de acción)	Estrategia de Conservación (Descripción)
100 - 85	Mantenimiento Preventivo (Mínimo) (Conservación Rutinaria)	Pavimento en muy buena condición, no requiere acciones de mantenimiento correctivo inmediatas, ocasionalmente pueden requerir acciones de mantenimiento mínimo preventivo.
85 - 60	Mantenimiento Correctivo Menor (Conservación Rutinaria)	Pavimento en buena condición, con fallas incipientes que requieren acciones de mantenimiento correctivas inmediatas y/o en el corto plazo.
60 - 40	Mantenimiento Correctivo Mayor o Intensivo (Conservación Mayor)	Pavimento en condición regular, con fallas evidentes que requieren acciones de mantenimiento correctivo frecuentes y probablemente una rehabilitación a mediano plazo.
		Comprende los siguientes tipos de acción:
		* Sellado de superficie y/o * Recapeado delgado
40 - 25	Rehabilitación (Refuerzo Estructural)	Pavimento en condición deficiente, con fallas en proceso de generación y evolución, que requieren una rehabilitación en el corto plazo para evitar la generalización de daños irreversibles.
Menor de 25	Rehabilitación Mayor (Reconstrucción)	Pavimento en condición muy deficiente con fallas severas generalizadas, que requieren una rehabilitación mayor, probablemente con alto porcentaje de reconstrucción, en el más corto plazo.

Nota. La gráfica presenta el tipo de preservación y que tipo de conservación se considera al pavimento según al PCI. (Simón, 2019)

- Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario se realiza anualmente y se centra en reparaciones menores que comienzan inmediatamente después de que la carretera se pone en servicio. Para llevar a cabo este mantenimiento, es esencial contar con un presupuesto mensual aprobado por el (MTC).

Tabla 15. Presupuesto de mantenimiento rutinario (Carretera Ayacucho – Andahuaylas)

DESCRIPCIÓN	UND	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	Año 1
TRABAJOS DE PLATAFORMA				121346.03	121346.03
Limpieza general (Calzada y bermas)	km	146.70	77.99	11441.13	11441.13
Roce y limpieza	m2	2445.00	0.97	2371.65	2371.65
Limpieza de derrumbes y huaycos menores	m3	978.00	5.96	5828.88	5828.88
Sellado de fisuras >3 mm	m	5868.00	4.13	24234.84	24234.84
Parchado superficial	m2	2465.00	11.11	27386.15	27386.15
Parchado profundo	m2	1467.00	34.14	50083.38	50083.38
ELEMENTOS DE ARTE Y DRENAJE				90072.16	90072.16
Limpieza de cunetas revestidas	m	36675.00	1.04	38142.00	38142.00
Limpieza de alcantarillas	und	294.00	156.02	45869.88	45869.88
Limpieza de badenes	und	3.00	102.91	308.73	308.73
Encauzamiento de cursos de agua	m3	245.00	6.89	1688.05	1688.05
Reparaciones menores de obras de arte y drenaje (muros, alc, cunetas, cunetas de coronación)	m3	15.00	270.90	4063.50	4063.50
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					
Conservación de señales preventivas y reglamentarias				18146.31	18146.31
Limpieza de señales preventivas y reglamentarias	und	1173.00	15.47	18146.31	18146.31
Conservación de señales informativas				788.97	788.97
Limpieza de señales informativas	und	51.00	15.47	788.97	788.97
Conservación de postes de kilometraje				2274.09	2274.09
Limpieza de postes de kilometraje	und	147.00	15.47	2274.09	2274.09
Conservación de poste delineadores				12167.10	12167.10
Limpieza de postes delineadores	und	990.00	12.29	12167.10	12167.10
Conservación de guardavías metálicas				80082.45	80082.45
Limpieza de guardavías metálicas	m	16800.00	4.09	68712.00	68712.00
Conservación de pintado de cabezales de alcantarillas y elementos visibles en muros	m2	735.00	15.47	11370.45	11370.45
PROTECCIÓN AMBIENTAL				7628.84	7628.84
Eliminación de pasivos ambientales	m3	98.00	6.62	648.76	648.76
Acondicionamiento de material excedente en DME	m3	1076.00	1.58	1700.08	1700.08
Programa de monitoreo ambiental	glb	1.00	5280.00	5280.00	5280.00
COSTO DIRECTO				S/ 332,505.95	S/ 332,505.95

Nota. Elaboración propia

Tabla 16. Presupuesto de mantenimiento rutinario (Carretera Panamericana Sur Puno)

CARRETERA PANAMERICANA SUR - LLAVE - PUNO TRAMOS 1411 KM A 1406 KM					
ACTIVIDAD	UND	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	Año1
TRABAJOS PRELIMINARES				4158.98	49907.76
Movilización y desmovilización	Gb	1.00	975.68	975.68	11708.16
Topografía y georreferenciación	Gb	5.00	636.66	3183.30	38199.60
CONSERVACIÓN DE LA PLATAFORMA Y TALUDES				468.60	5623.20
Limpieza de calzada y berma	Km	11.00	42.60	468.60	5623.20
CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN CALZADAS Y BERMAS				415.81	4989.73
Sellado de fisuras y grietas en calzada	m2	2.10	1.74	3.65	43.85
Parchado superficial en calzada	m2	13.01	31.68	412.16	4945.88
CONSERVACIÓN DE DRENAJE SUPERFICIAL				1427.76	17133.12
Limpieza de cunetas revestidas	m	404.00	0.81	327.24	3926.88
Limpieza de alcantarillas	unid.	9.00	122.28	1100.52	13206.24
CONSERVACIÓN DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				666.41	7996.97
Conservación de señales verticales	unid.	4.00	62.27	249.08	2988.96
Conservación de pintado de cabezales de alcantarillas	m2	4.95	84.31	417.33	5008.01
CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VIA				1956.50	23478.00
Conservación del derecho de vía	Km	10.00	195.65	1956.50	23478.00
COSTO DIRECTO				S/ 9,094.07	S/ 109,128.78

Nota. Elaboración propia

Según las tablas 15 y 16, que detallan los presupuestos para el mantenimiento rutinario de carreteras, el primer costo obtenido en nuestra investigación corresponde al tramo de la carretera Ayacucho – Andahuaylas, desde el Km 388+100 hasta el Km 428+300, con un monto de S/. 332,505.95. Para hacer una comparativa, se tomó como referencia la Carretera Panamericana Sur Llave – Puno, cuyo presupuesto es de S/. 109,128.78.

Figura 19. Diferencia de costo de mantenimiento rutinario entre proyectos



Nota. Elaboración propia

La figura 19 presenta una comparativa entre los costos de los casos estudiados. Como lo indica la línea de tendencia, se observan montos de mantenimiento significativamente más bajos en el caso de la carretera relativamente nueva, en contraste con nuestro caso, que es más antiguo. El monto de S/. 109,128.78, que representa el 32.8% del total de S/. 332,505.95, resalta la considerable diferencia en los costos de mantenimiento entre ambas carreteras.

- Mantenimiento periódico

Tabla 17. Presupuesto de mantenimiento periódico (Carretera Ayacucho – Andahuaylas)

DESCRIPCIÓN	UND	Parcial (S/.)	Año 5	Año 10
TRABAJOS DE PLATAFORMA		12,1346.03	60,6730.17	6,067.301.65
Limpieza general (Calzada y bermas)	km	11,441.13	57,205.67	572,056.65
Roce y limpieza	m2	2,371.65	11,858.25	118,582.50
Limpieza de derrumbes y huaycos menores	m3	5,828.88	29,144.40	291,444.00
Sellado de fisuras >3 mm	m	24,234.84	121,174.20	1,211.742.00
Parchado superficial	m2	27,386.15	136,930.75	1,369.307.50
Parchado profundo	m2	50,083.38	25,0416.90	2,504.169.00
ELEMENTOS DE ARTE Y DRENAJE		90,072.16	450,360.80	4,503.608.00
Limpieza de cunetas revestidas	m	38,142.00	190,710.00	1,907.100.00
Limpieza de alcantarillas	und	45,869.88	229,349.40	2,293.494.00
Limpieza de badenes	und	308.73	1,543.65	15,436.50
Encauzamiento de cursos de agua	m3	1,688.05	8,440.25	84,402.50
Reparaciones menores de obras de arte y drenaje (muros, alc, cunetas, cunetas de coronación)	m3	4,063.50	20,317.50	203,175.00
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				

Conservación de señales preventivas y reglamentarias		18,146.31	90,731.55	181,463.10
Limpieza de señales preventivas y reglamentarias	und	18,146.31	90,731.55	907,315.50
Conservación de señales informativas		788.97	3,944.85	39,448.50
Limpieza de señales informativas	und	788.97	3,944.85	39,448.50
Conservación de postes de kilometraje		2,274.09	11,370.45	113,704.50
Limpieza de postes de kilometraje	und	2,274.09	11,370.45	113,704.50
Conservación de poste delineadores		12,167.10	60,835.50	608,355.00
Limpieza de postes delineadores	und	12,167.10	60,835.50	608,355.00
Conservación de guardavías metálicas		80,082.45	400,412.25	4,004,122.50
Limpieza de guardavías metálicas	m	68,712.00	343,560.00	3,435,600.00
Conservación de pintado de cabezales de alcantarillas y elementos visibles en muros	m2	11,370.45	56,852.25	113,704.50
PROTECCIÓN AMBIENTAL		7,628.84	38,144.20	381,442.00
Eliminación de pasivos ambientales	m3	648.76	3,243.80	32,438.00
Acondicionamiento de material excedente en DME	m3	1,700.08	8,500.40	85,004.00
Programa de monitoreo ambiental	glb	5,280.00	26,400.00	264,000.00
COSTO DIRECTO		S/ 332,505.95	S/ 1,662,529.77	S/ 15,899,445.25

Nota. Elaboración propia

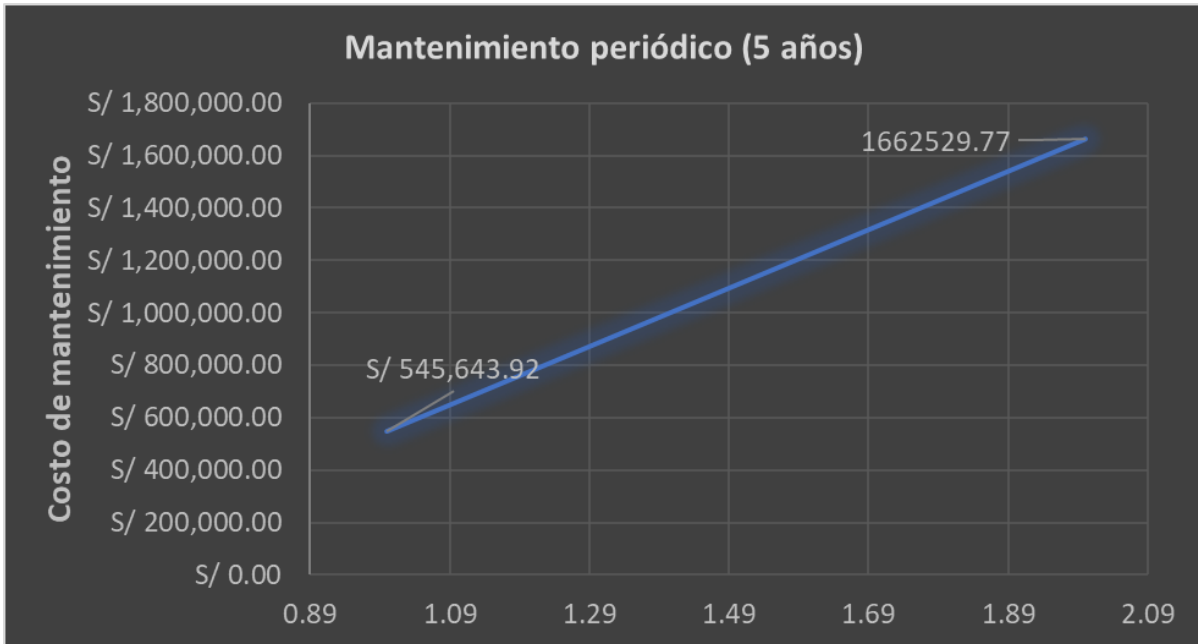
Tabla 18. Presupuesto de mantenimiento periódico (Carretera Panamericana Sur Puno)

CARRETERA PANAMERICANA SUR - LLAVE - PUNO TRAMOS 1411 KM A 1406 KM				
ACTIVIDAD	UND	Parcial (S/.)	Año 5	Año 10
TRABAJOS PRELIMINARES		49907.76	249538.80	499077.60
Movilización y desmovilización	Gb	11708.16	58540.80	117081.60
Topografía y georreferenciación	Gb	38199.60	190998.00	381996.00
CONSERVACIÓN DE LA PLATAFORMA Y TALUDES		5623.20	28116.00	56232.00
Limpieza de calzada y berma	Km	5623.20	28116.00	56232.00
CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN CALZADAS Y BERMAS		4989.73	24948.65	49897.30
Sellado de fisuras y grietas en calzada	m2	43.85	219.24	438.48
Parchado superficial en calzada	m2	4945.88	24729.41	49458.82
CONSERVACION DE DRENAJE SUPERFICIAL		17133.12	85665.60	171331.20
Limpieza de cunetas revestidas	m	3926.88	19634.40	39268.80
Limpieza de alcantarillas	unid.	13206.24	66031.20	132062.40
CONSERVACION DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		7996.97	39984.87	79969.74
Conservación de señales verticales	unid.	2988.96	14944.80	29889.60
Conservación de pintado de cabezales de alcantarillas	m2	5008.01	25040.07	50080.14
CONSERVACION DEL DERECHO DE VIA		23478.00	117390.00	234780.00
conservación del derecho de vía	Km	23478.00	117390.00	234780.00
COSTO DIRECTO		S/ 109,128.78	S/ 545,643.92	S/ 1,091,287.84

Nota. Elaboración propia

Según lo mostrado en las tablas 17 y 18, que analizan el mantenimiento periódico de ambas carreteras con cálculos proyectados a 5 y 10 años, se obtuvieron los siguientes montos: para la carretera Ayacucho – Andahuaylas, S/. 1,662,529.77 para 5 años y S/. 15,899,445.25 para 10 años. En comparación, la carretera Panamericana Sur Puno presentó montos de S/. 545,643.92 para 5 años y S/. 1,091,287.84 para 10 años.

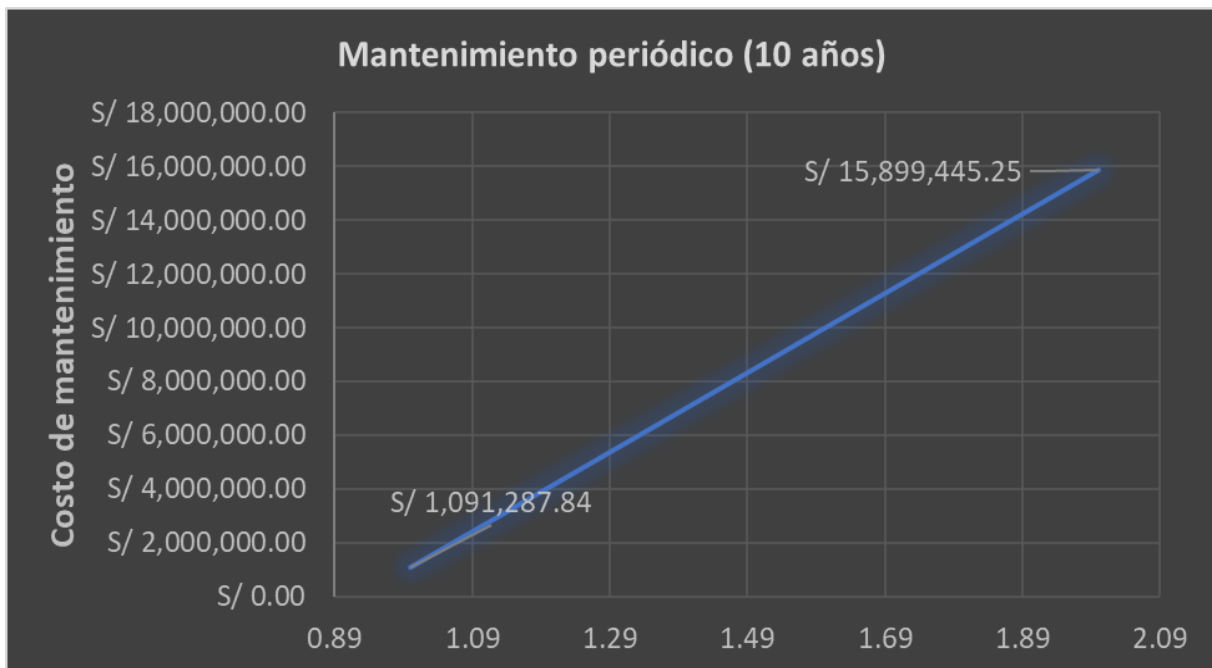
Figura 20. Diferencia de costo de mantenimiento periódico entre proyectos a 5 años



Nota. Elaboración propia

La figura 20 presenta una comparativa de los costos de mantenimiento a lo largo de un período de 5 años, donde se observa una diferencia del 32% entre los montos de mantenimiento de las carreteras comparadas. En este análisis, la carretera con mayor tiempo de vida útil supera el millón de soles en costos de mantenimiento, destacando así la significativa variación entre ambas.

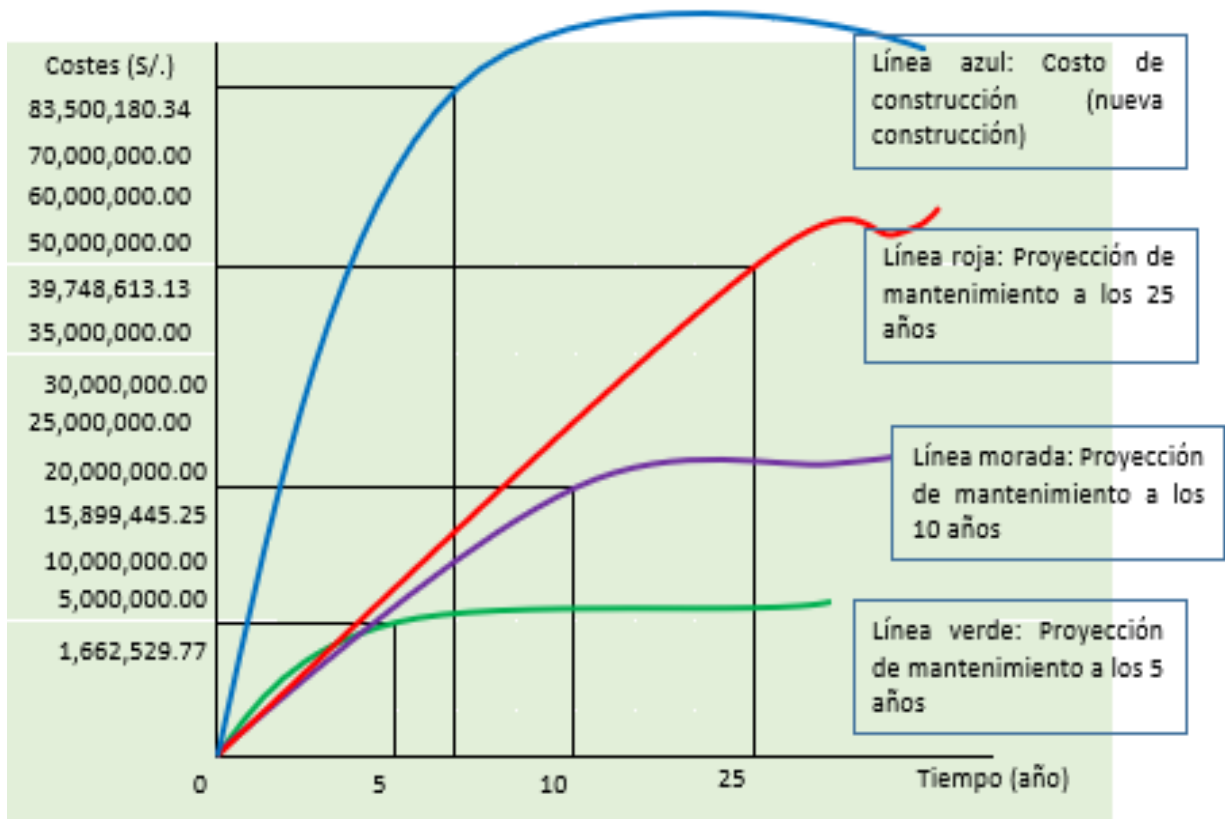
Figura 21. Diferencia de costo de mantenimiento periódico entre proyectos a 5 años



Nota. Elaboración propia

La figura 21 presenta una comparativa de los costos de mantenimiento en un período de 10 años, donde se evidencia una diferencia del 6.86% entre los montos de mantenimiento de las carreteras analizadas. En este caso, la carretera con mayor tiempo de vida supera los 15 millones de soles en costos de mantenimiento, mientras que la otra carretera apenas supera un poco más del millón de soles. Esto subraya la notable variación en los costos de mantenimiento a largo plazo entre ambas carreteras.

Figura 22. Curva comparativa Costo vs Tiempo



Nota. Elaboración propia

Como muestra la figura 22 la diferencia de costo y tiempo en cuanto a mantenimiento de los tramos de la carretera, siendo la línea verde a una proyección a 5 años, la línea morada a los 10 años y la línea roja a 25 años con un costo de mantenimiento de S/. 39,748,613.13 soles. Es por ello que fue necesario hacer una comparativa con una nueva construcción, para ello al hacer un aproximado de costo por km sería un monto de S/. 1,707,570.15 soles obtenida de (Zelada, 2019), a partir de ello se obtuvo un aproximado para las 48.9 km que tiene nuestra investigación con un monto de S/. 83,500,180.34 soles. Es por ello que a raíz de lo obtenido podemos decir que nos sería más conveniente seguir con el mantenimiento ya que hasta el momento de estimación con el PCI y VIZIR, no se encontró fallas estructurales profundas siendo esto un factor importante a la hora del mantenimiento, es por eso que sería mejor que se cumpla con el ciclo de vida del proyecto, ya que para una nueva construcción sería un costo que duplica el monto de mantenimiento a los 25 años.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

De acuerdo a nuestros objetivos planteados y al haber realizado cada uno de ellos se pasa a realizar la discusión con otros investigadores.

OG. De acuerdo a los métodos usados para la evaluación en los que se encuentra los tramos de la carretera Ayacucho – Andahuaylas el cual al tener condiciones del 30% del pavimento está en condiciones pobres con el criterio PCI, entre tanto el método VIZIR señala que solo el 5% está en mal estado, el cual se realizó un plan de mantenimiento rutinario de S/. 332,505.95 soles por el periodo de un año y el mantenimiento periódico para los 5 años con un monto de S/. 1,662,529.77 soles y para el periodo de 10 años con S/. 15,899,445.25 soles.

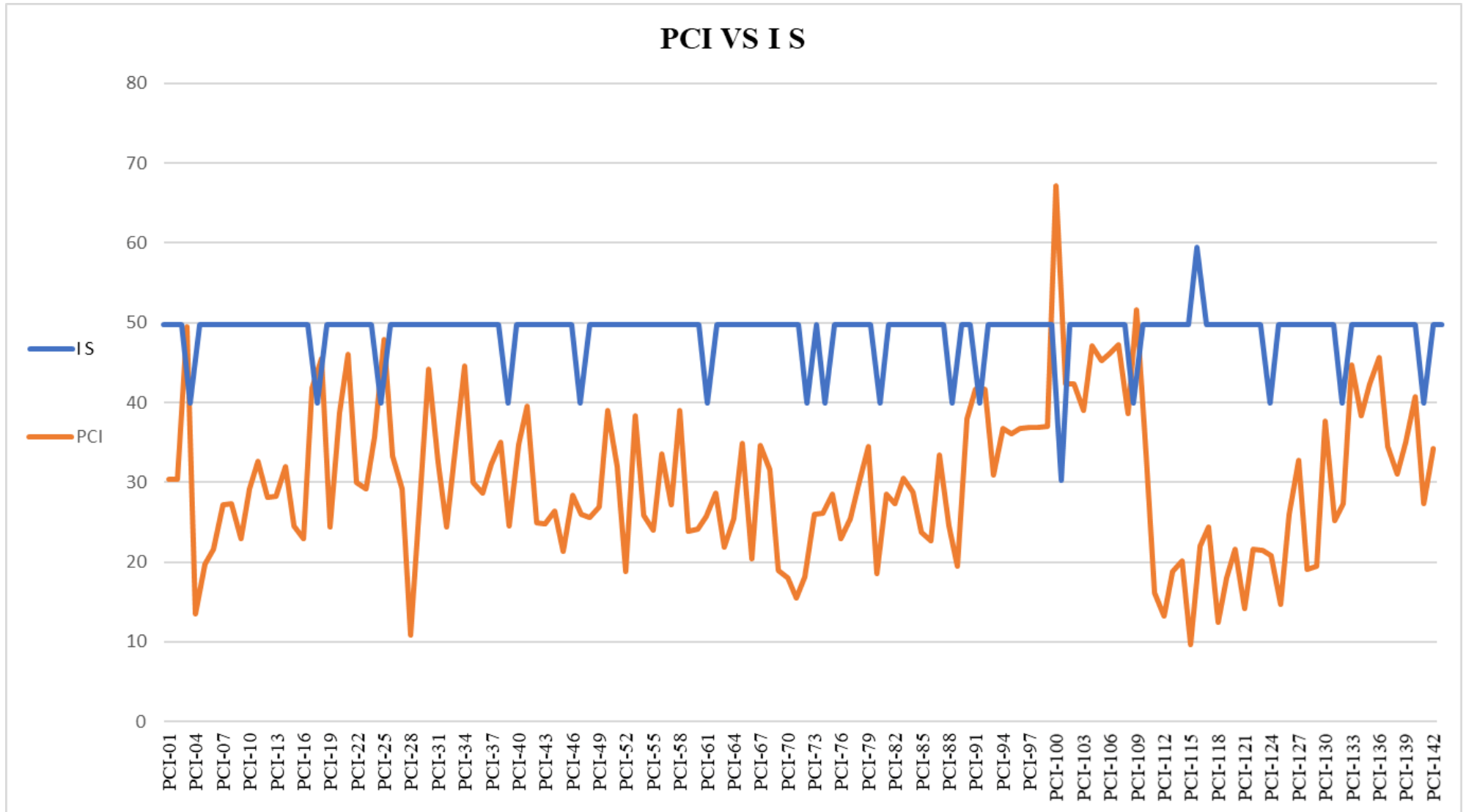
OE.1 De acuerdo con los resultados del análisis de fallas superficiales utilizando la metodología PCI en los tramos entre el Km 388+100 y el Km 428+300 de la carretera Ayacucho – Andahuaylas, se observó una variabilidad significativa en la condición de la vía entre diferentes secciones. En detalle, 1 registro (1%) presentó fallas, 45 registros (32%) mostraron una condición muy pobre, 75 registros (52%) fueron clasificados como pobres, 20 registros (14%) se consideraron en estado regular y solo 1 registro (1%) fue evaluado como bueno. Estos hallazgos revelan similitudes con los resultados de investigaciones anteriores, según (López, 2023) que en su investigación se consideraron los resultados obtenidos con el método PCI, los cuales arrojaron un 26% en la categoría de malo, 52% en regular, 64% en bueno, 74% en muy bueno, y 92% en excelente. El promedio de todos los tramos evaluados fue de 67.6%, lo que permite resumir y considerar la condición general de la carretera como buena.

OE 2. De acuerdo con la evaluación del pavimento realizada mediante el método VIZIR en los tramos comprendidos entre el Km 388+100 y el Km 428+300, se obtuvieron los siguientes resultados: el 86% de los registros (332 en total) mostraron una condición mala, el 15% (20 registros) reflejaron una condición regular, y no se registraron tramos en buen estado (0%). Estos hallazgos se comparan con los de (Holgado, 2022) en su investigación, se analizaron los resultados utilizando el VIZIR, concluyendo que la vía presentaba un 30% en buen estado, un 57% en condición regular y un 13% en mal estado. La investigación determinó que las fallas afectan significativamente el tráfico vehicular, por lo que se recomendó realizar un mantenimiento regular de la carretera y reemplazar el 35% de su superficie.

OE 3. Según los análisis realizados con el PCI y VIZIR, aunque ambas estiman las condiciones superficiales de los pavimentos, no valoran las fallas detectadas de la misma manera. A pesar de ello, ambas metodologías presentan diferencias notables en las tasas de deterioro. El método PCI indica que el 30% del pavimento está en condiciones inadecuadas, y el método VIZIR señala que solo el 5% está en mal estado, lo que resalta una discrepancia significativa en los resultados. Una comparación similar se puede encontrar en la tesis de (Jimenez, 2021), En los resultados del análisis PCI, los porcentajes se distribuyen de la siguiente manera: 20% en muy malo, 13% en fallado, 10% en malo, 23% en regular, 27% en bueno, 7% en muy bueno, y no se encontraron tramos en excelente. Por su parte, el método VIZIR revela un 28% en bueno, 47% en regular y 25% en deficiente. Al comparar ambos métodos, se concluye que, según el PCI, la condición general del pavimento es regular, con un valor de 41.7. Por su parte, el método VIZIR también clasifica la condición como regular, con un valor de 3.29.

Lo que se obtuvo con los métodos PCI y VIZIR muestran una relación cercana debido a la similitud en las fallas observadas en los análisis visuales y las mediciones realizadas. La cantidad de fallas detectadas es consistente en ambos métodos, y tanto PCI como VIZIR presentan una tendencia comparable en sus resultados. Por lo tanto, las diferencias entre las metodologías son mínimas, reflejando una evaluación similar.

Figura 23. Perfil de los PCI Vs VIZIR a lo largo del tramo de la carretera Ayacucho – Andahuaylas (388+100 - 428+300).



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Se llegó a concluir que la situación de mantenimiento del pavimento flexible en la vía estudiada, que se extiende desde el Km 388+100 hasta el Km 428+300 de la carretera Ayacucho – Andahuaylas, presenta áreas de mejora de acuerdo con los análisis efectuados mediante las metodologías PCI y VIZIR. Dado que se trata de una carretera de primera clase y se obtuvo un promedio general de 30 en el PCI para los 142 tramos analizados, es imperativo considerar un mantenimiento vial urgente de tipo Rehabilitación – Refuerzo Estructural (con un PCI entre 40 y 25) en la ruta Nacional PE-3S, tramo Ayacucho – Andahuaylas, según las directrices del manual de conservación vial del MTC-2013.

En la valoración de la índole del pavimento, utilizando el método PCI, se detectaron siete tipos de fallas comunes: piel de cocodrilo, grietas en los bordes, grietas longitudinales y transversales, parcheo, baches, ahuellamiento y desprendimiento de agregados. La condición "pobre" fue la más frecuente, con 75 registros en todos los tramos evaluados, mientras que la condición "buena" solo se documentó una vez, lo que representa el 1% de los casos.

Otro punto fue, la evaluación superficial del pavimento asfáltico utilizando la visión e indignación de zonas en riesgo (VIZIR) mostró un comportamiento similar al método anterior, identificándose seis tipos de fallas: ahuellamiento, fisuras de piel de cocodrilo, bacheos y parcheos, fisura longitudinal en la junta de construcción, fisuras en los bordes y pérdida de agregado. La condición más común fue "mala", representando el 86% con 332 registros, mientras que la condición "regular" se observó en un 15% con 20 registros.

Se encontraron diferencias significativas entre las dos metodologías, concluyendo que el PCI evalúa y determina el estado estructural y el nivel de servicio del pavimento, mientras que el VIZIR se centra en clasificar y cuantificar los deterioros. Esto se evidencia en los resultados divergentes que cada metodología genera, especialmente en la omisión de las fallas del tipo B en el procedimiento VIZIR. Además, el VIZIR se destaca por su facilidad de aplicación, a diferencia del PCI, que es más complejo y laborioso.

Se llegó a la conclusión de que, de acuerdo con la tabla de categorización, la condición del pavimento se clasifica para determinar el tipo de mantenimiento requerido, ya sea preventivo, correctivo o rehabilitación. Esta clasificación también impacta el costo del mantenimiento que, en el caso del mantenimiento rutinario, estimado para un período de 12

meses, sería de S/. 332,505.95. Al compararlo con el costo del mantenimiento rutinario de otra carretera más reciente, que fue de S/. 109,128.78, se evidencia una variación considerable en los montos.

CAPÍTULO VII: RECOMENACIONES

Es crucial tener en cuenta las normativas en las actividades de mantenimiento, dado que ciertas fallas identificadas demandan análisis más exhaustivos y la experiencia de profesionales calificados para determinar las soluciones más adecuadas.

Para el mantenimiento de pavimentos flexibles, se recomienda el uso del método PCI por su exhaustividad y eficiencia. Este método facilita la evaluación de tramos más extensos de carretera en un tiempo reducido, proporcionando una visión general más amplia de la ruta a través de una evaluación aleatoria. Además, al emplear el manual del MTC para la evaluación integral de la carretera, se optimizan los recursos y se disminuyen tanto el tiempo como el costo.

Las carreteras son esenciales como bienes públicos y para la integración territorial, la comunicación y la inclusión social. Por ello, se recomienda expandir las investigaciones aplicando diversos métodos de evaluación de la condición superficial de pavimentos flexibles. Esto permitirá disponer de alternativas más adecuadas para el mantenimiento periódico de los pavimentos, lo que contribuirá a prevenir accidentes y ofrecer un servicio de alta calidad a los usuarios.

El presupuesto presentado se elaboró basándose en estudios más superficiales. Es crucial que, si en el futuro se decide implementar este plan de mantenimiento, sea revisado por profesionales con más experiencia para asegurar una inversión más efectiva y adecuada.

De acuerdo a la comparativa de costo de mantenimiento y una nueva construcción de los tramos estudiados, se recomienda seguir haciendo el mantenimiento ya que el costo de un nuevo proyecto duplica el monto de mantenimiento a 25 años, que es el ciclo de vida promedio de los tramos estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVINES, Juan Carlos. Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible de la carretera Bagua Grande - Cajaruro - Bagua, KM 5+000 al KM 8+000, Amazonas, 2018. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas : s.n., 2018.
- ANDRADE, D., Hernández, K. D. & Salomón, M. L. Revisión de las metodologías de evaluación y tipos de rehabilitación de las patologías presentes en pavimentos flexibles. Universidad Cooperativa de Colombia. 2020.
- APOLINARIO, E. Innovación del método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito mediante la recopilación de información. 2012.
- ARNAO, G. Metodología de la Investigación. . Lima: UCV: Ciencia y Procesos. , 2007.
- ASC. BCE OM-OIST. 2001. PROYECTO SISTEMA DE GESTIÓN DE CARRETERAS. Lima : MTC, 2001.
- COILA, O. y Ticona, W. Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de las fallas del pavimento flexible de la carretera Atuncolla - complejo arqueológico Sillustani – Puno, 2021. 2021.
- CORDERO, R. Propuesta de un Sistema de Gestión de Pavimentos Flexibles a través de un Sistema de Información Geográfico para la Municipalidad de Heredia. Cartago : s.n., 2020.
- CORIPUNA, C. y Huaranchiri, Y. Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI con el software Evalpav, en las avenidas El Trébol, Venus y Manuel Gonzales Prada (Km 0+00 -2 +383) del Distrito de los Olivos. 2016.
- CUBAS, R. Análisis del estado de Conservación, aplicando el Método del Índice de Condición del pavimento flexible en la carretera Kuntur Wasi - Jancos, San Pablo, Región Cajamarca. 2019.
- DEL CID, MENDEZ Y SANDOVAL. Investigación Fundamentos y Metodología. México : Pearson Educación(1ra ed.), 2007.
- OSEDA GAGO, D. Metodología de la investigación. Huancayo: Pirámide, 2015.
- El protocolo de investigación VII. Calidez y confiabilidad de las mediciones. Villasis, M., y otros. 2018. 12 de 2018.
- FLORES, F. Evaluación vial y alternativas de rehabilitación para la vía Azogues - San Miguel de Porotos – Jatumpamba. Cuenca : s.n., 2021.

- GARZÓN, Yolanda GALLARDO DE PARADA Y ADONAY MORENO. 1999. APRENDER A INVESTIGAR: Módulo 3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. Santa Fe de Bogotá: ARFO EDITORES LTDA., 1999.
- GONZALES, J. y TARRILLO, E. Aplicación del método PCI para determinar el estado y el adecuado plan de mantenimiento para el pavimento flexible entre el Km 4+500 al Km 7+500 de la vía de acceso al centro poblado Montegrande, Reque, Chiclayo. 2020.
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, L. Metodología de la Investigación. Mexico : s.n., 2014.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., Y BAUTISTA, M. Metodología de la investigación. . México: Interamericana Editores, S.A.de,C.V., 2010.
- HOLGADO, M. Influencia de las fallas superficiales del pavimento flexible en la transitabilidad del tramo vía nacional San Salvador - Pisac, Provincia de Calca, Departamento Del Cusco – 2021. s.l. : Universidad Continental, 2022.
- JIMENEZ, Jorge Arturo. Aplicación de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible del Ovalo La Marina hasta KM 680 - Trujillo. Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2021.
- JUGO, Augusto. Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles. 2005.
- LEGUIA, P. y PACHECO, H. 2016. Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI),. Lima – Perú : s.n., 2016.
- LIMONES G., Pablo Enrique. 2021. Evaluación de los pavimentos flexibles por los métodos PCI y VIZIR. Facultad de ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad - Ecuador : s.n., 2021.
- LOPÉZ R., Gerson Jair. 2023. Evaluación y comparación del pavimento flexible por metodología PCI y VIZIR del tramo de la carrera 52, entre la calle 64 y calle 68 Localidad Barrios Unidos Bogotá D.C. Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá: s.n., 2023.
- MELLENDEZ, Willy. Técnicas de Investigación Cuantitativa. Lima: CREA, 2011.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2016. Actualización del Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC. 2016.
- . 2013. Manual de Carreteras de Conservación Vial. 2013.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras – Conservación Vial. Lima: s.n., 2013.
- MONTOYA A., Marco Antonio. Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en

- Baja California, México. Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. 2020.
- PAITAN, H., et al. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Bogotá: DGP Editores SAS., 2018.
- PINILLA, J. Auscultación, calificación del estado superficial y evaluación económica de la carretera Sector Puente de la Libertad – Maltería desde el k0+000 hasta el k6+000 (Código 5006). 2007.
- GONZALES, H., RUIZ, P. y GUERRERO, D. Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI). D. 2018. 2018.
- RODRIGUEZ, E. Cálculo Del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. 2009.
- SALCEDO, A. Metodología de la investigación. México: Editores Unidos, 2001.
- SANCHEZ, J. Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. 2017.
- SOLIS, B. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. s.l. : Revista Científica, Dominio de Las Ciencias, 2020.
- TACZA, E. Y RODRIGUEZ, B. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. 2018.
- VARGAS, Z. Revista Educacion. Revista Educacion. [En línea] 2009. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.
- VASQUEZ, L. Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. 2002.
- VÁSQUEZ, L. PCI para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. 2002.
- ZEA, F. Evaluación de las patologías del pavimento flexible, para la obtención del índice de la condición operacional, en la vía Los Libertadores de la progresiva 326+000 al 327+500, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga y región Ayacucho – 2019. Ayacucho, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. Ayacucho : s.n., 2020.
- ZEVALLLOS, R. Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca. 2017.

ANEXO N°01: Matriz de consistencia

Tabla 19. Matriz de Consistencia

Título: “ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL KM 388+100 AL KM 428+300 DE LA CARRETERA AYACUCHO – ANDAHUAYLAS, 2023”					
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Metodología
¿Cuál será la influencia del estado de conservación del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?	Analizar la influencia del estado de conservación del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.	El estado de conservación del pavimento flexible influye significativamente en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.	Condición del Pavimento	Grado de severidad	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Investigación básica Nivel: Mixto porque es cualitativo y cuantitativo Diseño: no experimental Instrumento: Fichas de evaluación Técnicas: Fichas de evaluación Población y muestra: Ayacucho-Andahuaylas del KM 388+100 AL KM 428+000. Análisis de datos: PCI VIZIR
				Tipos de fallas	
				Índice de Condición de Pavimento.	
				Daños estructurales y funcionales	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Mantenimiento Vial		
¿Cuál será la influencia del grado de severidad de las fallas superficiales con la metodología PCI del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?	Determinar la influencia del grado de severidad de las fallas superficiales con la metodología PCI del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.	El grado de severidad de las fallas superficiales revisada con la metodología PCI del pavimento flexible influyen significativamente en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.		Mantenimiento periódico	
¿Cuál será la influencia de los daños estructurales y funcionales del pavimento flexible con la metodología VIZIR para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?	Determinar la influencia de los daños estructurales y funcionales con la metodología VIZIR del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.	Los daños estructurales y funcionales revisada con la metodología VIZIR del pavimento flexible influyen significativamente en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.		Mantenimiento rutinario	
¿Se obtiene los mismos resultados con ambas metodologías sobre el estado del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023?	Determinar si se obtienen los mismos resultados con ambas metodologías del estado del pavimento flexible para el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023	Los resultados con ambas metodologías sobre el estado de conservación del pavimento flexible son significativamente diferentes en el mantenimiento vial de la ruta Nacional PE-3S Tramo Ayacucho – Andahuaylas, 2023.			

ANEXO N°04: Fichas de validación

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: HUAMANCHO PAQUIYURI ULISES

Cargo e institución donde labora: SUPERVISOR / PROVIAS NACIONAL

Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA

Autor del instrumento: HUARIPUMA VARGAS RICARDO ROLDAN / CARTUAPIÑA SAENZ ELOY

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

Criterios	Indicaciones	Inaceptable						Min. aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.													X
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicabilidad.

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

S/ X
S/ X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Fecha: 23/08/2024

100


 MSc. Ing. ULISES HUAMANCHO PAQUIYURI
 SUPERVISOR
 PROVIAS NACIONAL
 Zonal XIV Ayacucho

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: AZPUR SALCEDO HUGO BEIT
 Cargo e institución donde labora: ESPECIALISTA EN OBRAS I / PROVIAS NACIONAL
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA
 Autor del instrumento: HUARIPUMA VARGAS RICARDO ROLDAN / CCAR-HUAYPIÑA SAENZ ELDY

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

Criterios	Indicaciones	Inaceptable					Min. aceptable			Aceptable				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.													X
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.													X
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicabilidad.

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

S/ X
S/ X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Fecha: 27/08/2024


 ING. HUGO BEINT AZPUR SALCEDO
 ESPECIALISTA EN OBRAS I
 Proviav Nacional Zona Ayacucho
 Firma

100

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: *ESPIÑOZA SAENZ PAUL KRUGER*
 Cargo e institución donde labora: *GERENTE TÉCNICO EPS ETAPA*
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: *ENCUESTA*
 Autor del instrumento: *CCARHUAYPIÑA SAENZ ELOY/HUABIPUMA VARGAS RICARDO RUIDAN*

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

Criterios	Indicaciones	Inaceptable					Min. aceptable			Aceptable				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicabilidad.
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

Sí
 No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

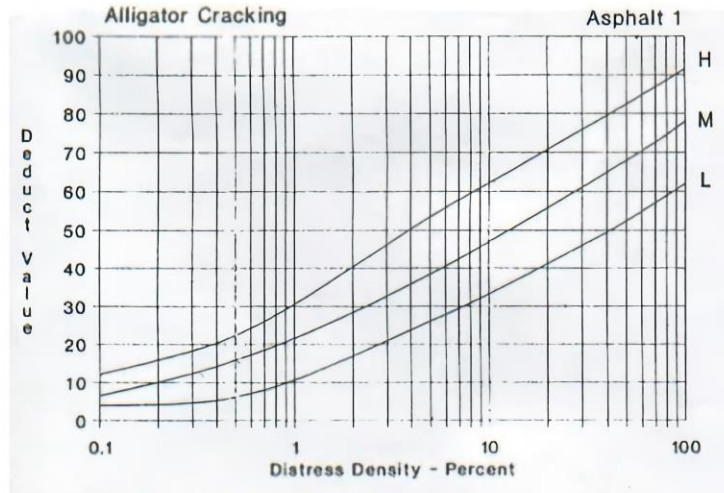
Fecha: *27/08/2024*


 Firma
 Paul Kruger Espinoza Saenz
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195992

ANEXO N°05: Gráficas de curva de valor

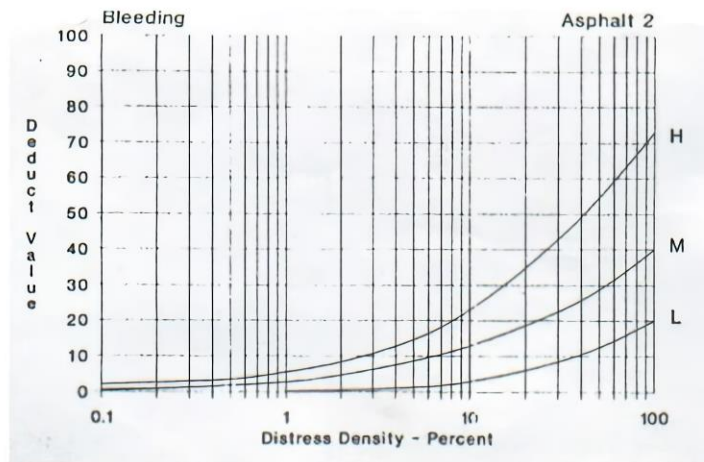
CURVAS VALOR DEDUCIDO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

- **Piel de cocodrilo**



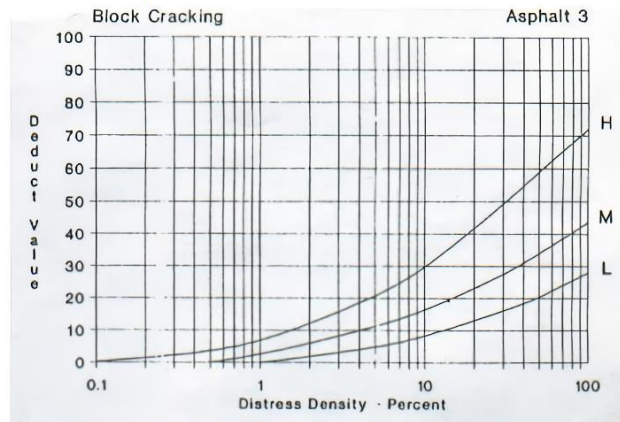
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Exudación**



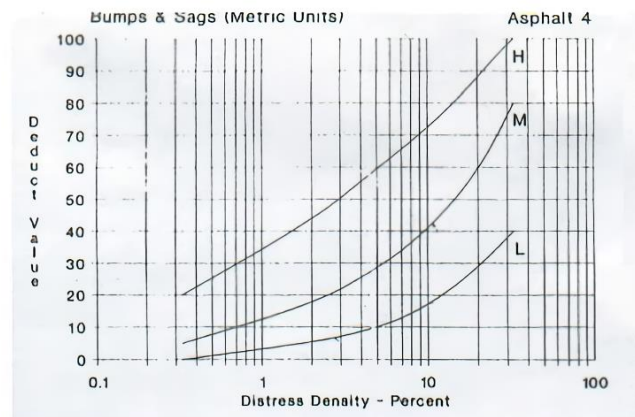
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Fisura en bloque**



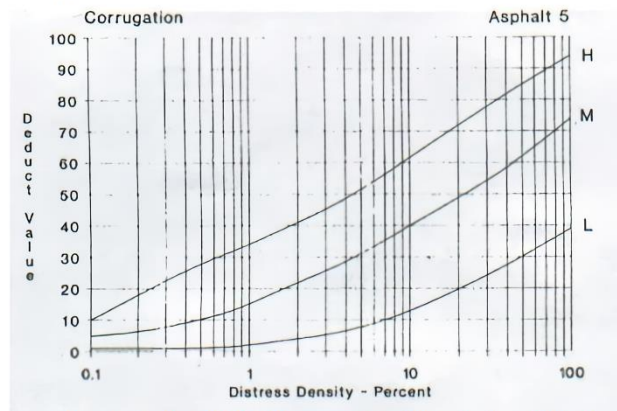
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Hundimientos.**



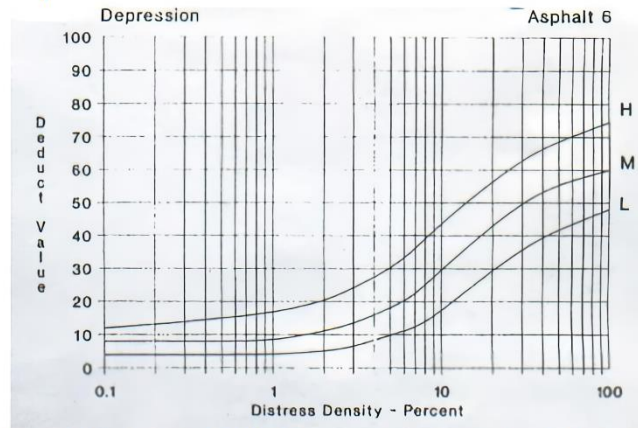
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Corrugación.**



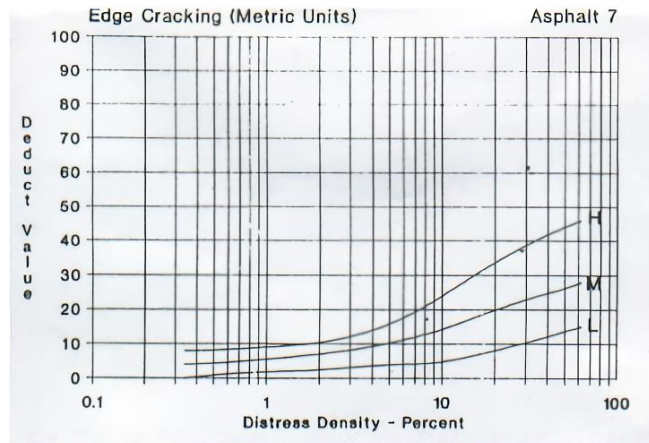
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Depresión.**



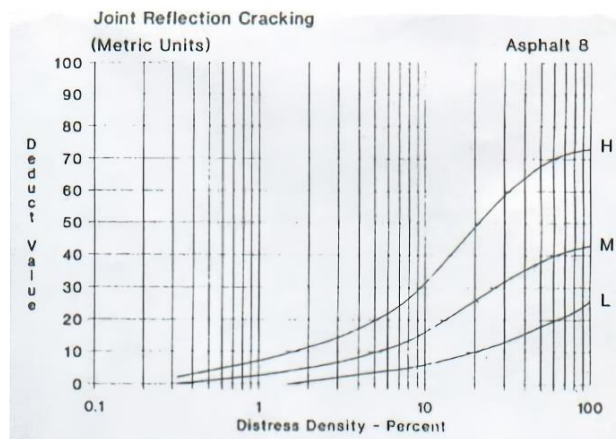
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Agrietamiento de borde**



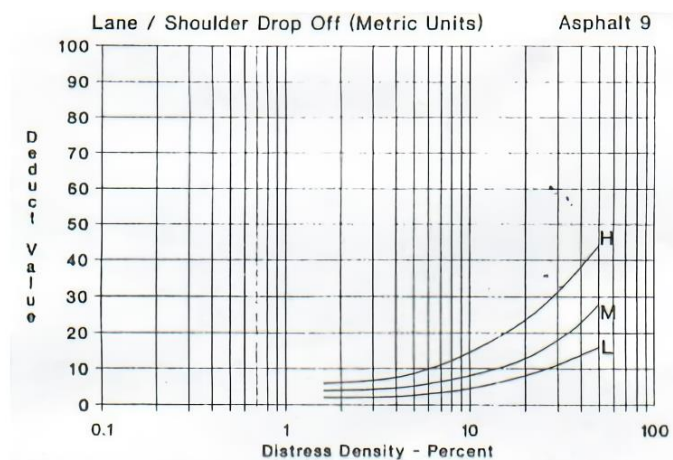
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Grieta de reflexión de junta.**



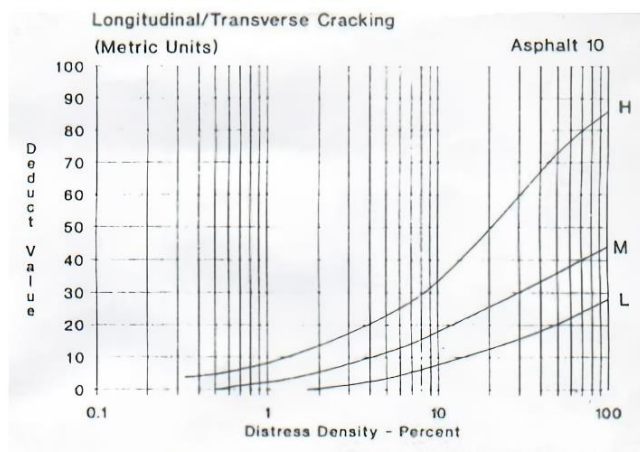
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Desnivel carril/ Berma.**



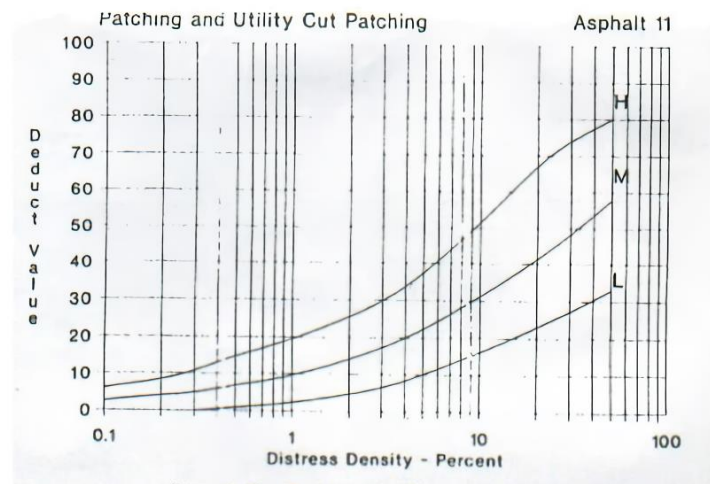
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Grietas longitudinales y transversales.**



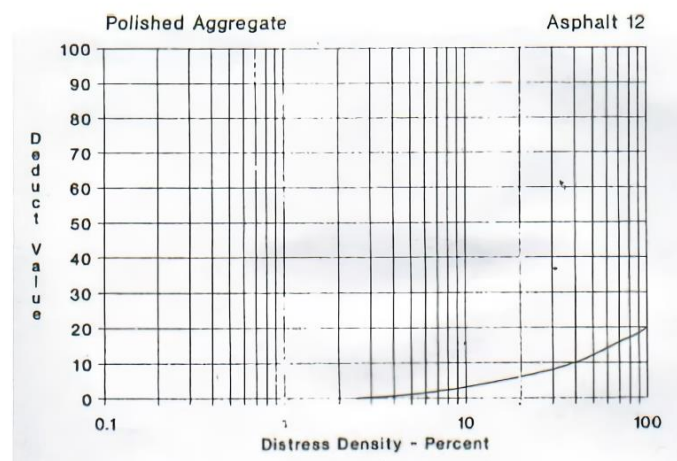
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Parches.**



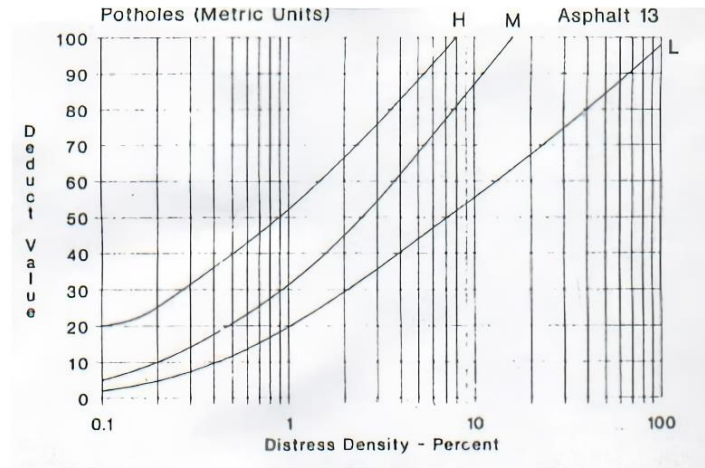
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Valor deducido- Pulimento de agregados.**



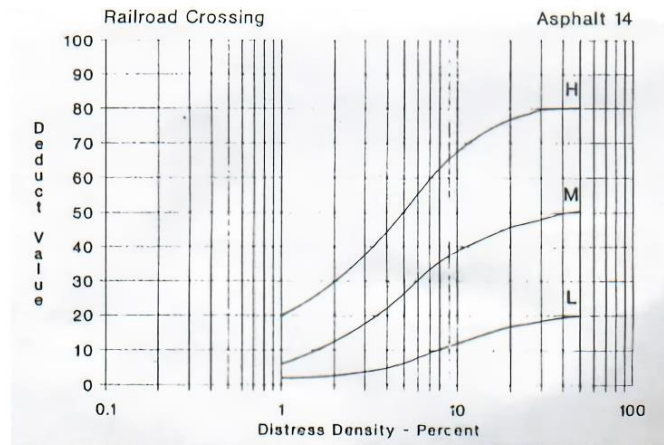
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Baches.**



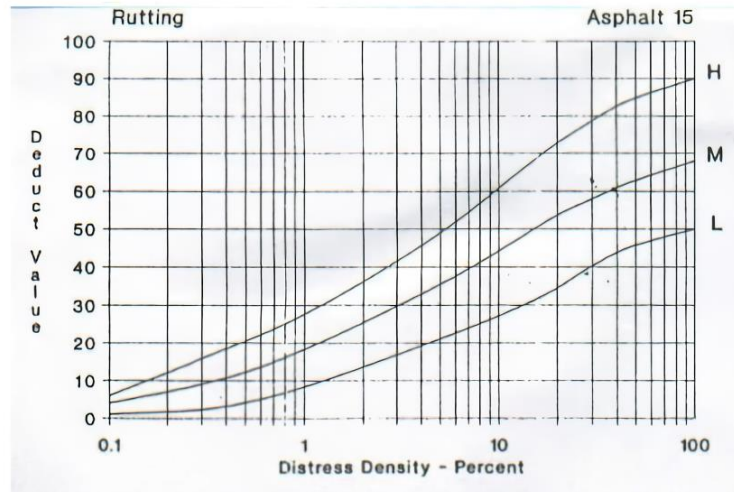
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Cruce de vía férrea.**



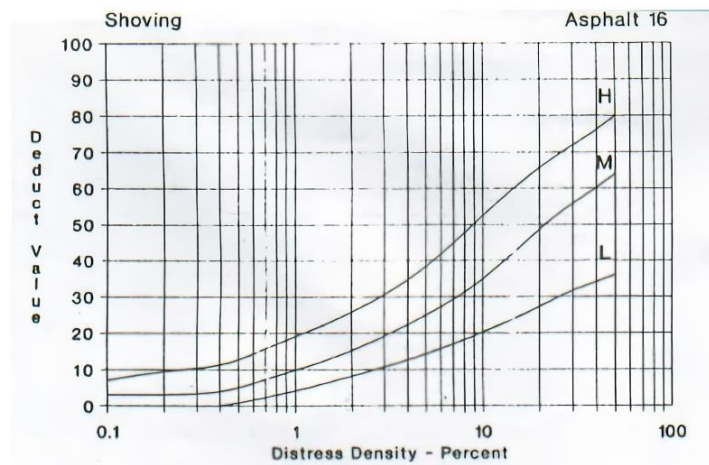
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Ahuellamiento.**



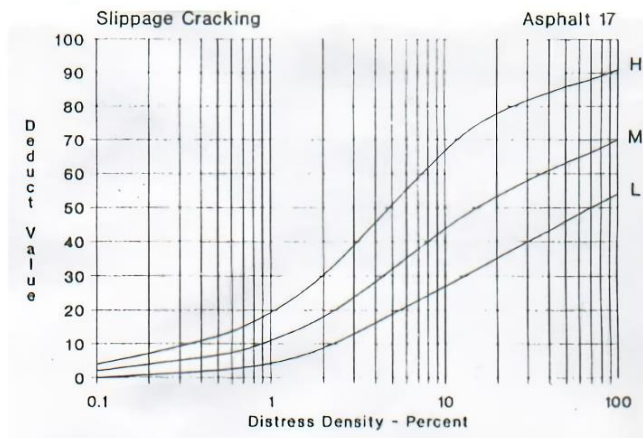
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Desplazamiento.**



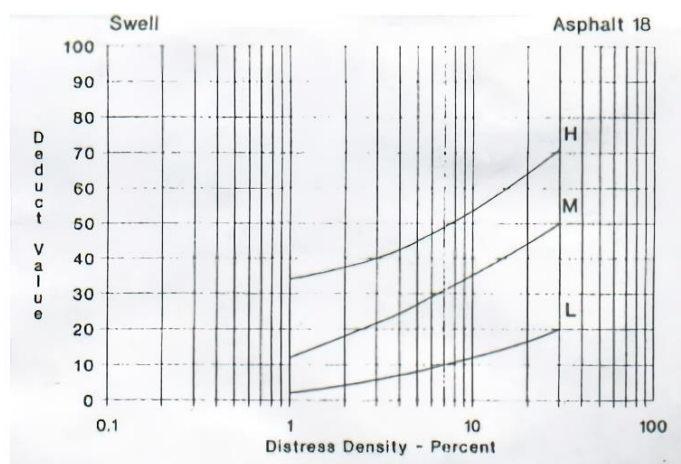
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Fisura parabólica.**



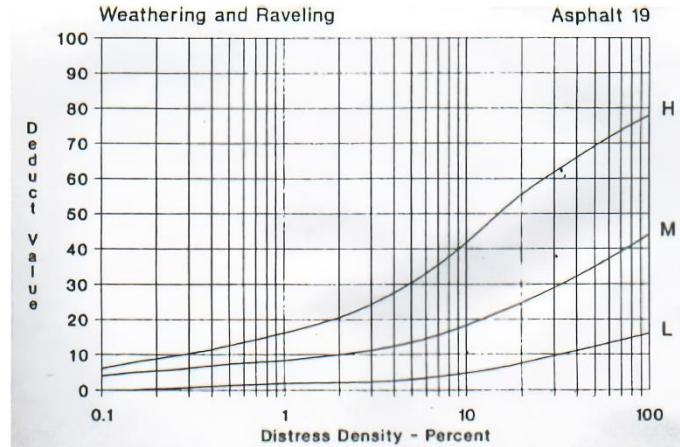
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- **Hinchamiento**



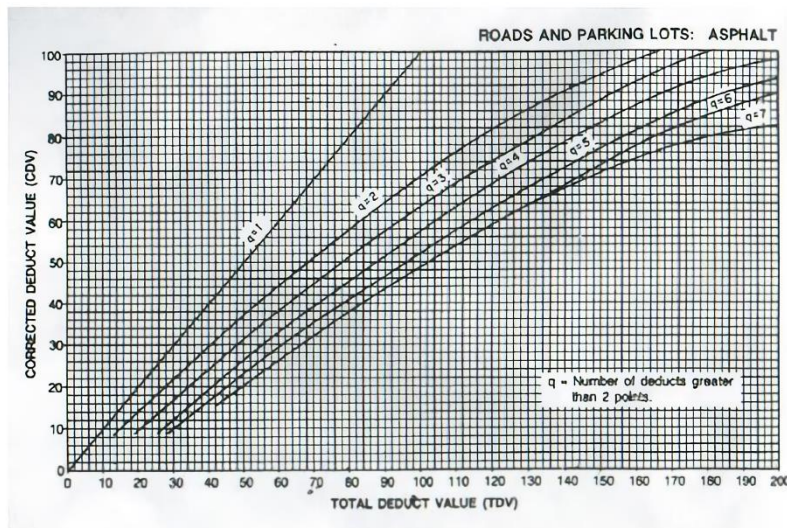
Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- Desprendimiento de agregados











Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

- Valor deducido corregido- CDV



Fuente: Vasquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.

ANEXO N°06: Panel fotográfico

OBSERVACIONES GENERALES			
Ubicación:		Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300	
Registro fotográfico: Medición de ahuellamiento			
Foto 1: (Hundimiento)	Foto 2: (Parcheo)	Foto3: (Hundimiento)	Foto 4: (Hundimiento)
			
Foto 5: (Hundimiento)	Foto 6: (Desplazamiento)	Foto 7: (Ahuellamiento)	Foto 8: (Parcheo)
			

OBSERVACIONES GENERALES

Ubicación:

Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300

Registro fotográfico: Evaluación de la calzada

Foto 9: (Huecos y hundimiento)



Foto 10: (Piel de cocodrilo y Hundimiento)



Foto 11: (Piel de cocodrilo)



Foto 12: (Abultamiento y hundimiento)



Foto 13: (Grietas de borde)



Foto 14: (Hundimiento)



Foto 15: (Hundimiento)











Foto 16: (Parcheo y ahuellamiento)



OBSERVACIONES GENERALES

Ubicación: Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300

Registro fotográfico: Evaluación de la calzada

Foto 17: (Grietas de borde)	Foto 18: (Parcheo)	Foto 19: (Huecos y Parcheo)	Foto 20: (Grietas de borde)
 <p>A photograph of a road edge showing a significant longitudinal crack in the asphalt, circled in red. The road curves to the right, and a concrete curb is visible on the left side.</p>	 <p>A photograph of a road surface showing several areas of patching or unevenness, indicated by red arrows. The road is on a slight incline with a concrete curb on the right.</p>	 <p>A photograph of a road surface showing potholes and patching, indicated by red arrows. A white Toyota vehicle is visible in the distance. A red circle highlights a specific area of damage on the right side of the road.</p>	 <p>A photograph of a road edge showing a longitudinal crack in the asphalt, circled in red. The road is straight, and a concrete curb is visible on the left side.</p>
Foto 21: (Hundimiento y desplazamiento)	Foto 22: (Grietas de borde)	Foto 23: (Piel de cocodrilo)	Foto 24: (Parcheo)
 <p>A photograph of a road edge showing a significant longitudinal crack and displacement of the asphalt, circled in red. The road is straight, and a concrete curb is visible on the right side.</p>	 <p>A photograph of a road edge showing a longitudinal crack in the asphalt, circled in red. The road is straight, and a concrete curb is visible on the right side.</p>	 <p>A photograph of a road surface showing alligator cracking, circled in red. The road is straight, and a concrete curb is visible on the right side.</p>	 <p>A photograph of a road surface showing several areas of patching or unevenness, circled in red. The road is straight, and a concrete curb is visible on the right side.</p>

OBSERVACIONES GENERALES

Ubicación: Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300

Registro fotográfico: Evaluación de la calzada

Foto 25: (Parcheo)



Foto 26: (Parcheo y grieta de borde)



Foto 27: (Grieta de borde)



Foto 28: (Ahuellamiento)



Foto 29: (Ahuellamiento y parcheo)



Foto 30: (Ahuellamiento)



Foto 31: (Grieta de borde y ahuellamiento)











Foto 32: (Desplazamiento)



OBSERVACIONES GENERALES

Ubicación: Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300

Registro fotográfico: Evaluación de la calzada

Foto 33: (Parqueo y hundimiento)	Foto 34: (Desplazamiento y ahuellamiento)	Foto 35: (Grieta de borde)	Foto 36: (Desplazamiento)
			
Foto 37: (Desplazamiento)	Foto 38: (Grieta de borde y desplazamiento de agregados)	Foto 39: (Ahuellamiento)	Foto 40: (Grieta de borde)
			

OBSERVACIONES GENERALES

Ubicación: Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300

Registro fotográfico: Evaluación de la calzada

Foto 41: (Huecos)



Foto 42: (Desplazamiento y desprendimiento de agregados)



Foto 43: (Grieta de borde)



Foto 44: (Grieta de reflexión de junta)

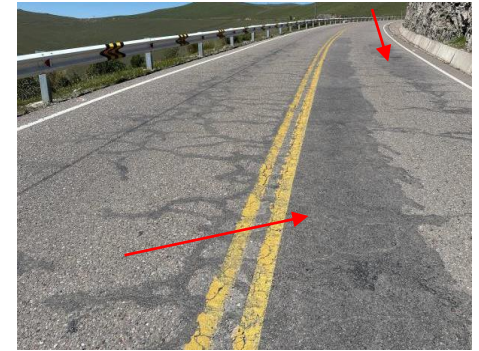


Foto 45: (Grieta de reflexión de junta)



Foto 46: (Grietas longitudinales y transversales)



Foto 47: (Desprendimiento de agregados)



Foto 48: (Ahuellamiento)



OBSERVACIONES GENERALES

Ubicación: Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300

Registro fotográfico: Evaluación de la calzada

Foto 49: (Desprendimiento de agregados)



Foto 50: (Grieta de reflexión de junta)



Foto 51: (Grietas longitudinales y transversales)



Foto 52: (Grietas longitudinales y transversales y parcheo)

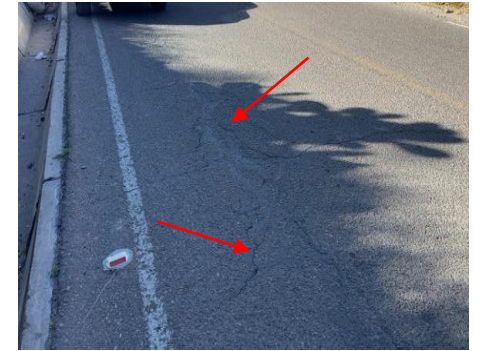


Foto 53: (Agrietamiento en bloque)



Foto 54: (Grietas longitudinales y transversales)



Foto 55: (Piel de cocodrilo)



Foto 56: (Grietas longitudinales y transversales)



OBSERVACIONES GENERALES

Ubicación: Ayacucho – Andahuaylas: tramos KM 388+ 100 al KM 428+300

Registro fotográfico: Evaluación de la calzada

Foto 57: (Parcheo)



Foto 58: (Parcheo y grieta de reflexión de junta)

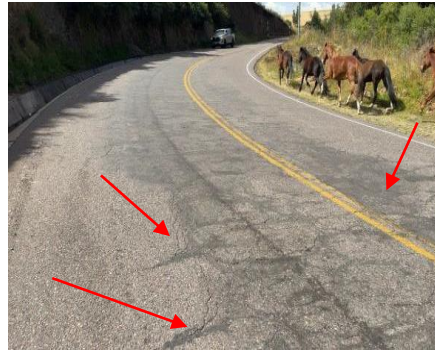


Foto 59: (Piel de cocodrilo)



Foto 60: (Piel de cocodrilo)

