



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE
DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS
DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX CRUZ QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX CRUZ QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 190-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de abril del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- 000395 presentado por el (la) Bachiller: ALEX CRUZ QUISPE estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. ALEX CRUZ QUISPE, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024, la misma que pertenece a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- **1er Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: ALEX CRUZ QUISPE; del informe final de la investigación (tesis) titulado: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024 para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : jueves 10 de abril del 2025
- **HORA** : 09:00 horas
- **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. WALTER J. CARRERA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



DIRECTOR
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1720-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 14813 por el señor (a): **ALEX CRUZ QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1482- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 320- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALEX CRUZ QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la **ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis)** formato N° 320- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ALEX CRUZ QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 797-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-09643, presentado el señor (a) **ALEX CRUZ QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 771-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 218 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALEX CRUZ QUISPE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 218 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **ALEX CRUZ QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Dr. MALTHON QUISPE HUANCÁ
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.ociv.utfsm.cl Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ALEX CRUZ QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73616688
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-9215-7938
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Huancané Distrito: Huancané Latitud: S 15° 12' 08" Longitud: O 69° 45' 41"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/aY6FZB6bRdX6dq2Z8</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 - Abril 2025
URL de disciplinas OCDE - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



Dr. Félix Willy Morales Aguiar
DIRECTOR
OFICINA DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALEX CRUZ QUISPE, identificado con DNI Nro. 73616688, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 23 de ABRIL del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi familia, por inculcarme valores y apoyarme en todos mis sueños y metas; por todo su amor y cariño.

Y a todos los que he conocido en este transcurso de mi vida, que me han apoyado en este proyecto profesional, por ofrecerme tantos conocimientos y por el constante apoyo que he recibido en esta etapa.

A mi madre, por enseñarme con el ejemplo, a perseverar en mis metas personales y profesionales



AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme el don de la vida y brindarme

A la Universidad, por acogerme y otorgarme la oportunidad de continuar consolidando mi competencia profesional.

A los maestros y maestras que han compartido sus conocimientos en las diferentes experiencias de aprendizaje, las cuales me han permitido ascender un peldaño más en mi ejercicio profesional.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	ix

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	11
1.2	Planteamiento del problema	12
1.2.1	Problema general.....	12
1.2.2	Problemas específicos	12
1.3	Objetivos de la investigación	13
1.3.1	Objetivo general	13
1.3.2	Objetivos específicos	13
1.4	Justificación de la investigación	13
1.4.1	Justificación técnica	13
1.4.2	Justificación económica	14
1.4.3	Justificación social	14
1.4.4	Justificación ambiental	15
1.5	Hipótesis de la investigación.....	15
1.5.1	Hipótesis general	15
1.5.2	Hipótesis específicas.....	15
1.6	Variables e indicadores	16
1.6.1	Variable independiente.....	16
1.6.2	Variable dependiente	16
1.7	Operacionalización de variables	16



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación..... 18
2.1.1 Antecedentes internacionales 18
2.1.2 Antecedentes nacionales 20
2.1.3 Antecedentes regionales..... 22
2.2 Bases teóricas 24
2.2.1 Desempeño del pavimento durante su ciclo de vida..... 24
2.2.2 Estudio de desempeño de pavimento 30
2.2.2.1 Análisis superficial..... 31
2.2.3 Gestión de conservación del pavimento 34
2.2.3.1 Técnicas de mantenimiento 36
2.2.3.2 Técnicas de rehabilitación..... 39
2.2.4 Fallas en un pavimento flexible - PCI 43
2.2.4.1 Niveles de fallas 44
2.2.4.2 Fallas 46
2.3 Marco conceptual 55

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación 57
3.2 Métodos de la investigación..... 58
3.3 Nivel y tipo de investigación..... 58
3.3.1 Tipo de investigación..... 58
3.3.2 Nivel de investigación..... 59
3.3.3 Enfoque de investigación 60
3.4 Población y muestra de la investigación 60
3.4.1 Población 60
3.4.2 Muestra 61
3.5 Técnicas e instrumentos 62
3.5.1 Técnicas..... 62
3.5.2 Instrumentos 62
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento 63
3.6.1 Validación de instrumentos 63



3.6.2	Confiabilidad de instrumentos	63
3.7	Procedimiento de recolección de datos	64
3.7.1	Procedimiento de la Evaluación superficial	64
3.8	Procesamiento y análisis de datos.....	67

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Presentación y análisis de resultados	69
4.1.1	Tipos de daños y grados de severidad presentes en las vías de la provincia de Huancané	70
4.1.2	Nivel de condición superficial en las vías en la provincia de Huancané.....	82
4.1.3	Alternativas de intervención en las vías de la provincia de Huancané.....	92
4.2	Discusión de resultados.....	95
CONCLUSIONES.....		99
RECOMENDACIONES.....		101
BIBLIOGRAFÍA.....		102
ANEXOS		106



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	17
Tabla 2	Rangos del PCI	35
Tabla 3	Tipos de falla	66
Tabla 4	Clasificación del PCI.....	68
Tabla 5	Daños identificados en la inspección del tramo I	71
Tabla 6	Daños identificados en la inspección del tramo III.....	71
Tabla 7	Daños identificados en la inspección del tramo V	72
Tabla 8	Daños identificados en la inspección del tramo VII	72
Tabla 9	Daños identificados en la inspección del tramo VII	73
Tabla 10	Daños identificados en la inspección del tramo IX	73
Tabla 11	Daños identificados en la inspección del tramo XI	74
Tabla 12	Daños identificados en la inspección del tramo XIII	74
Tabla 13	Cantidad de fallas encontradas en el pavimento del Jr. Ejército	75
Tabla 14	Daños identificados en la inspección del tramo I.....	76
Tabla 15	Daños identificados en la inspección del tramo III.....	76
Tabla 16	Daños identificados en la inspección del tramo V	77
Tabla 17	Daños identificados en la inspección del tramo VII	77
Tabla 18	Daños identificados en la inspección del tramo IX	78
Tabla 19	Daños identificados en la inspección del tramo XI	78
Tabla 20	Daños identificados en la inspección del tramo XIII	79
Tabla 21	Daños identificados en la inspección del tramo XV.....	79
Tabla 22	Daños identificados en la inspección del tramo XVII.....	80
Tabla 23	Daños identificados en la inspección del tramo IXX.....	80
Tabla 24	Cantidad de fallas encontradas en el pavimento del Jr. Puno	81
Tabla 25	Daños identificados en la inspección del tramo I.....	82
Tabla 26	Daños identificados en la inspección del tramo III.....	82
Tabla 27	Daños identificados en la inspección del tramo V	83
Tabla 28	Daños identificados en la inspección del tramo VII	83
Tabla 29	Daños identificados en la inspección del tramo IX	84
Tabla 30	Daños identificados en la inspección del tramo XI	84
Tabla 31	Daños identificados en la inspección del tramo XIII	85
Tabla 32	Evaluación superficial en el Jr. Ejército.....	85
Tabla 33	Daños identificados en la inspección del tramo I.....	86
Tabla 34	Daños identificados en la inspección del tramo III.....	87



Tabla 35	Daños identificados en la inspección del tramo V	87
Tabla 36	Daños identificados en la inspección del tramo VII	88
Tabla 37	Daños identificados en la inspección del tramo IX	88
Tabla 38	Daños identificados en la inspección del tramo XI	89
Tabla 39	Daños identificados en la inspección del tramo XIII	89
Tabla 40	Daños identificados en la inspección del tramo XV	90
Tabla 41	Daños identificados en la inspección del tramo XVII	90
Tabla 42	Daños identificados en la inspección del tramo IXX	91
Tabla 43	Evaluación superficial en el Jr. Puno	91
Tabla 44	Alternativas de intervención en el Jr. Ejército	93
Tabla 45	Alternativas de intervención en el Jr. Puno	94



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Proceso de vida del pavimento y puntos de mantenimiento	27
Figura 2	Desempeño del pavimento con intervenciones correctivas y preventivas	28
Figura 3	Falla – Piel de cocodrilo	46
Figura 4	Falla – Exudación.....	47
Figura 5	Falla – Agrietamiento en bloque.....	48
Figura 6	Falla – Abultamiento y hundimiento.....	48
Figura 7	Falla – Grieta de borde.....	50
Figura 8	Falla – Grieta reflexión de junta.....	50
Figura 9	Falla – Pulimiento de agregados	52
Figura 10	Falla – Huecos	52
Figura 11	Falla – Desplazamiento.....	53
Figura 12	Falla – Grietas parabólicas.....	54
Figura 13	Falla – Grietas por desprendimiento de agregados	55
Figura 14	Muestreo para la evaluación	61
Figura 15	Muestreo para la evaluación	62
Figura 16	Muestreo para la evaluación	69
Figura 17	Muestreo para la evaluación	70
Figura 18	Total de fallas en el pavimento del Jr. Ejército	75
Figura 19	Total de fallas en el pavimento del Jr. Puno	81
Figura 20	Evaluación superficial en el Jr. Ejército	86
Figura 21	Evaluación superficial en el Jr. Puno.....	92



RESUMEN

El estudio "Evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles mediante el método de índice de condición de pavimento en vías de la provincia de Huancané 2024" tuvo como objetivo analizar el estado de los pavimentos flexibles, identificando tipos de daño, grado de severidad y nivel de condición, así como proponer alternativas de intervención. La metodología empleada fue un diseño no experimental con un método científico y un tipo de investigación aplicada. En el Jr. Ejército, los daños identificados fueron: piel de cocodrilo (32%), abultamientos y hundimientos (20%), grietas de borde (20%), desnivel entre el carril y la berma (1%), grietas longitudinales y transversales (6%), parcheo (5%), pulimiento de agregado (5%) y huecos (8%). La mayoría de los tramos presentaron condiciones "MALO" o "REGULAR" con PCI inferiores al 40%. El tramo XI tuvo el mejor PCI (64%) y el tramo I el peor (28%). En el Jr. Puno, los daños encontrados fueron: piel de cocodrilo (29%), abultamientos y hundimientos (15%), grietas de borde (23%), grietas longitudinales y transversales (17%), parcheo (7%), pulimiento de agregado (3%) y huecos (6%). La mayoría de los tramos estaban en condiciones "REGULAR" o "BUENO", con el tramo XIII destacando con el mejor PCI (66%) y el tramo IX el peor (34%). Se recomienda la rehabilitación de los tramos I, II, IV, VI y XII en el Jr. Ejército debido a su deterioro significativo. Los tramos en condiciones "REGULAR" y "BUENO" requieren mantenimiento periódico. En el Jr. Puno, el tramo IX necesita rehabilitación, y los tramos en condición "REGULAR" deben recibir mantenimiento periódico. Los tramos en condición "BUENO" también necesitan mantenimiento regular para preservar su estado.

Palabras Clave: Pavimento flexible, PCI, condición superficial y alternativas de intervención.



ABSTRACT

The study "Evaluation of the surface condition of flexible pavements using the pavement condition index method on roads in the province of Huancané 2024" had the objective of analyzing the condition of flexible pavements, identifying types of damage, degree of severity and level of condition, as well as proposing intervention alternatives. The methodology used was a non-experimental design with a scientific method and an applied type of research. On Jr. Ejército, the damages identified were: crocodile skin (32%), bulging and subsidence (20%), edge cracks (20%), unevenness between the lane and the berm (1%), longitudinal and transverse cracks (6%), patching (5%), aggregate polishing (5%) and voids (8%). Most sections had "BAD" or "FAIR" conditions with PCIs below 40%. Section XI had the best PCI (64%) and Section I the worst (28%). In Jr. Puno, the damages found were: crocodile skin (29%), bulging and sinking (15%), edge cracks (23%), longitudinal and transverse cracks (17%), patching (7%), aggregate polishing (3%) and voids (6%). Most sections were in "FAIR" or "GOOD" condition, with section XIII standing out with the best PCI (66%) and section IX the worst (34%). Rehabilitation of sections I, II, IV, VI and XII on Jr. Ejército is recommended due to their significant deterioration. Sections in "fair" and "good" conditions require periodic maintenance. On Jr. Puno, section IX needs rehabilitation, and sections in "GOOD" condition should receive periodic maintenance. The sections in "GOOD" condition also need regular maintenance to preserve their condition.

Keywords: Flexible pavement, PCI, surface condition and intervention alternatives.



INTRODUCCIÓN

El estado de las infraestructuras viales es un factor esencial para el progreso económico y social de una región. En particular, los pavimentos flexibles, debido a su capacidad de adaptarse a variaciones en las cargas y su versatilidad, son ampliamente utilizados en carreteras y vías urbanas. Sin embargo, el deterioro progresivo de estos pavimentos, resultado de factores como el tráfico vehicular, las condiciones climáticas y el envejecimiento de los materiales, puede comprometer la seguridad y el confort de los usuarios, además de incrementar los costos de mantenimiento.

En la provincia de Huancané, ubicada en la región Puno, las vías de comunicación juegan un papel vital en la conectividad de las comunidades y en el impulso de la economía local. No obstante, en los últimos años se ha observado un notable deterioro en la calidad de los pavimentos flexibles que conforman la red vial de la provincia, lo cual ha generado preocupación tanto en las autoridades locales como en los usuarios.

Para abordar este problema, es fundamental contar con herramientas que permitan evaluar de manera objetiva el estado de los pavimentos y establecer prioridades para su rehabilitación o mantenimiento. En este contexto, el Método de Índice de Condición de Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) se presenta como una metodología eficaz y estandarizada a nivel mundial para la evaluación del estado superficial de pavimentos. Este método permite clasificar el estado de una vía en función de la severidad y extensión de los daños presentes, proporcionando una base consistente para priorizar y gestionar el mantenimiento vial.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar el estado superficial de los pavimentos flexibles en las vías de la provincia de Huancané, utilizando el Método de Índice de Condición de Pavimento. A través de esta evaluación, se pretende no solo diagnosticar el estado actual de las vías, sino también proponer recomendaciones



para la gestión y mantenimiento de las mismas, contribuyendo así al mejoramiento de la infraestructura vial y, en consecuencia, al desarrollo socioeconómico de la región.

La presente investigación se encuentra organizada de la siguiente manera:

Capítulo I: En este capítulo se establecen los fundamentos principales de la investigación. Se describen las variables, proporcionando un marco de referencia claro para el desarrollo del estudio. Asimismo, se formulan tanto los objetivos generales como los específicos. También se expone una justificación detallada de la importancia del tema abordado, explicando su relevancia en el contexto actual, y se presentan las hipótesis planteadas para guiar el trabajo.

Capítulo II: Este apartado se centra en la construcción de un marco teórico sólido. Aquí se lleva a cabo un análisis exhaustivo de investigaciones previas y aportes relevantes al área de estudio. Además de sintetizar las teorías clave, este capítulo contextualiza el estudio dentro de un marco conceptual y destaca los vacíos de conocimiento que la investigación busca abordar.

Capítulo III: En este capítulo se describen de manera detallada los métodos y procedimientos aplicados en el estudio. Se especifica la identificación y selección de las muestras o sujetos analizados, junto con una explicación detallada de la estrategia metodológica utilizada. Además, se justifican las técnicas e instrumentos seleccionados para la recopilación y el análisis de los datos.

Capítulo IV: Este capítulo está dedicado a la presentación y análisis de los resultados obtenidos. Los datos recolectados se organizan en tablas y gráficos que permiten una interpretación clara y comprensible. Posteriormente, se comparan estos hallazgos con los resultados de investigaciones previas, destacando similitudes, diferencias y posibles aportes novedosos al área de conocimiento.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

A nivel mundial, el deterioro de los pavimentos flexibles representa un desafío significativo para la infraestructura vial. En muchos países, especialmente en aquellos con climas extremos o en desarrollo, la falta de mantenimiento adecuado ha llevado a un aumento en los costos de rehabilitación de las carreteras. Por ejemplo, en Estados Unidos, un informe de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) en 2021 reveló que la calidad de las carreteras en todo el país se ha deteriorado, con un tercio de las principales carreteras urbanas en condiciones deficientes, lo que incrementa los costos de operación vehicular y los accidentes de tráfico. Esto pone de relieve la necesidad de evaluaciones periódicas y métodos efectivos, como el Índice de Condición de Pavimento (PCI), para asegurar la sostenibilidad y seguridad de las redes viales.

En el contexto nacional, el Perú enfrenta una crisis en su infraestructura vial, caracterizada por un mantenimiento deficiente y una falta de inversión en la rehabilitación de pavimentos. El (MTC) reporta que una gran parte de las carreteras en el país, especialmente en zonas rurales y de difícil acceso, presentan daños severos debido a factores como la sobrecarga vehicular, la erosión por lluvias intensas y la falta de un plan de mantenimiento rutinario. Este deterioro afecta no solo la conectividad entre regiones,

sino también la seguridad y el bienestar de los ciudadanos, quienes enfrentan mayores tiempos de desplazamiento y riesgos elevados de accidentes. Evaluar el estado de los pavimentos utilizando métodos como el PCI se vuelve crucial para priorizar intervenciones y optimizar los recursos disponibles.

En la provincia de Huancané, situada en la región de Puno, la situación es particularmente preocupante. Las vías que conectan las comunidades rurales con los centros urbanos muestran un avanzado grado de deterioro, lo que dificulta el transporte de bienes y servicios esenciales. Esto es agravado por las condiciones climáticas de la región, caracterizadas por fuertes lluvias y variaciones térmicas extremas, que aceleran el deterioro de los pavimentos flexibles. Además, la limitada asignación de recursos para el mantenimiento vial ha resultado en una red de carreteras cada vez más precaria, afectando el desarrollo socioeconómico de la provincia. Es necesario realizar una evaluación detallada del estado superficial de estas vías utilizando el método de ICP, para identificar las necesidades de mantenimiento y rehabilitación más urgentes y garantizar la conectividad y seguridad vial en la región.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es el estado actual de la superficie de los pavimentos flexibles en las vías de la provincia de Huancané 2024, utilizando el método de Índice de Condición de Pavimento?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Cuáles son los tipos de daños y los niveles de severidad que presentan los pavimentos flexibles en las vías de la provincia de Huancané 2024?

- b. ¿Qué nivel de condición superficial se espera para las vías con pavimento flexible en la provincia de Huancané durante 2024?
- c. ¿Qué alternativas de tratamiento para pavimentos flexibles están previstas en la provincia de Huancané en 2024?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar el estado superficial de pavimentos flexibles por medio del método de índice de condición de pavimento en vías de la provincia de Huancané 2024.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Determinar los tipos de daños y los niveles de severidad que presentan los pavimentos flexibles en las vías de la provincia de Huancané 2024.
- b. Estimar el nivel de condición superficial para las vías con pavimento flexible en la provincia de Huancané durante 2024.
- c. Determinar alternativas de tratamiento para pavimentos flexibles están previstas en la provincia de Huancané en 2024.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 *Justificación técnica*

La Evaluación de Pavimentos Flexibles utilizando el (PCI) es una metodología considerablemente examinada en la ingeniería vial para diagnosticar el estado de las vías y planificar el mantenimiento adecuado. Esta evaluación técnica es crucial en la provincia de Huancané, donde el clima y el tráfico pesado pueden acelerar el deterioro de las carreteras. Implementar un análisis basado en PCI proporcionará una herramienta precisa



para determinar el grado de deterioro de las vías, identificar los tipos de fallas más comunes, y establecer un plan de mantenimiento prioritario. Además, este enfoque técnico ayudará a prolongar la vida útil de las infraestructuras viales, garantizando una calidad adecuada en el servicio y optimizando los recursos disponibles para la gestión de carreteras.

1.4.2 Justificación económica

Desde el punto de vista económico, realizar la evaluación de Pavimentos Flexibles mediante el método PCI permitirá a las autoridades locales optimizar la asignación de recursos financieros destinados a la rehabilitación y mantenimiento de carreteras. Un análisis detallado y sistemático de las condiciones de las vías reducirá los costos asociados con reparaciones emergentes o no planificadas, al priorizar las intervenciones en las áreas que más lo requieren. Esto evitará gastos excesivos en reconstrucción total de pavimentos y fomentará un uso más eficiente de los fondos públicos. Además, carreteras en buen estado facilitan el tránsito de mercancías y personas, lo que se traduce en un impulso a la economía local y regional.

1.4.3 Justificación social

La provincia de Huancané depende de sus redes viales para la conexión entre comunidades, acceso a servicios esenciales, y desarrollo económico. La Evaluación del Estado Superficial de Pavimentos Flexibles no solo mejorará la calidad de vida de los habitantes al garantizar vías más seguras y transitables, sino que también contribuirá a la equidad social. Al priorizar el mantenimiento de las carreteras en peor estado, se aseguran vías de acceso a poblaciones rurales, facilitando su integración con centros urbanos y reduciendo el aislamiento geográfico. Esto tiene un impacto directo en la accesibilidad a servicios de salud, educación y comercio, esenciales para el bienestar de las comunidades.

1.4.4 Justificación ambiental

Desde una perspectiva ambiental, la Evaluación del Estado Superficial de Pavimentos Flexibles mediante el PCI permitirá una planificación más sostenible de las actividades de mantenimiento y rehabilitación de las vías. Al reducir la necesidad de intervenciones extensivas y recurrentes, se minimiza el consumo de materiales, la generación de residuos, y las emisiones de CO₂ asociadas con las obras viales. Además, un sistema de carreteras en buen estado reduce la resistencia al rodamiento de los vehículos, lo que a su vez disminuye el consumo de combustible y la contaminación ambiental. Implementar un plan de mantenimiento basado en datos precisos y actualizados también permitirá preservar el entorno natural circundante, evitando intervenciones innecesarias en zonas sensibles.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

El estado superficial de pavimentos flexibles por medio del método de índice de condición de pavimento en vías de la provincia de Huancané 2024, será regular.

1.5.2 Hipótesis específicas

- a. Las vías pavimentadas de la provincia de Huancané, con pavimento flexible, presentarán daños como baches y fisuraciones, con niveles de deterioro moderado.
- b. Las vías de pavimento flexible en la provincia de Huancané mostrarán una condición superficial mala según el método PCI.
- c. Las medidas de intervención previstas para los pavimentos flexibles de la provincia de Huancané serán de mantenimiento rutinario.



1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Variable independiente*

Índice de Condición de Pavimento.

Dimensiones

Fallas encontradas.

Severidad.

1.6.2 *Variable dependiente*

Alternativas de intervención.

Dimensiones

Mantenimientos rutinarios y periódicos.

Rehabilitación.

Reconstrucción.

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Índice de Condición de Pavimento	El Índice de Condición de Pavimento (PCI) es una herramienta de evaluación utilizada para medir el estado de conservación de pavimentos asfálticos o rígidos en una red vial.	Fallas encontradas. Severidad.	Piel de cocodrilo, exudación, grietas y entre otras fallas. Bajo, Medio y Alto.	Guías de inspección visual. Software de análisis de datos.
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Alternativas de intervención	Alternativas de intervención para pavimentos se refiere a las diferentes estrategias y métodos que se utilizan para mejorar, reparar o restaurar el estado de conservación de pavimentos deteriorados o en riesgo. Estas alternativas están diseñadas para prolongar la vida útil del pavimento, mejorar su funcionalidad y garantizar su seguridad para los usuarios.	Mantenimientos rutinarios y periódicos. Rehabilitación. Reconstrucción.	Tratamiento de fisuras, reparación localizada con parches y aplicación de lechadas bituminosas. Refuerzo de la capa superficial, reciclado de materiales y reemplazo total de la capa de rodadura. Reconstrucción del paquete estructural completo.	Manual de mantenimiento y conservación vial

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Baque, (2020) en su investigación titulada "Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí", el objetivo de este estudio fue diagnosticar el estado del pavimento flexible. Con el propósito de identificar y seleccionar la porción objeto de estudio, la recolección de datos se realizó de manera indirecta a través de la observación directa. Se realizó una evaluación de la parte que se encontraba entre la rotonda del Parque Marisco y la rotonda del Aeropuerto, utilizando un formato de registro de fallas. El segmento tenía 3600 metros de longitud y 17,5 metros de ancho. Esta evaluación se realizó con el propósito de utilizar el enfoque PCI (Índice de Condición del Pavimento). Con base en los hallazgos que se recopilaron, se determinó que el estado de la porción que se examinó tenía una calificación de 49 en el índice PCI, lo que indica que se clasifica como Regular. Se descubrieron doce categorías distintas de fallos en las 26 unidades de muestra que se examinaron mediante este procedimiento. Piel de cocodrilo (4,51%), árido pulido (4,11%), grietas en bloque (3,96%), grietas longitudinales y transversales (3,24%) y parches (2,27%) fueron los defectos que se produjeron con mayor frecuencia. El fallo más común fue el desconchado de áridos, que se produjo el 78,28% de las veces. Otros tipos de fallos que



se produjeron con menor frecuencia fueron la elevación y el hundimiento (0,84%), los baches (0,65%), las depresiones (0,40%), las ondulaciones (0,36%) y los hinchamientos (0,03%). Las grietas en los bordes representaron el 1,35% de todos los fallos. Al término de la investigación, se comprobó que la carretera requería tanto reparaciones menores como sustanciales. Sin embargo, es de suma importancia que se realicen inicialmente pequeños tratamientos, ya que el desconchado de los áridos es el fallo más grave. Realizar este tipo de mantenimiento es absolutamente necesario para garantizar la longevidad y la seguridad de la carretera.

Vera Correa, (2022) en su artículo titulado "Evaluación de la condición del pavimento flexible mediante método pci de la Av circunvalación sur de la ciudad de Machala", el objetivo de este trabajo es evaluar la condición operacional del pavimento en un tramo de la Av. Circunvalación Sur, vía por donde transitan vehículos livianos y pesados. Para definir adecuadamente las opciones de intervención se realizó un estudio previo del pavimento utilizando el enfoque del Índice de Condición del Pavimento (ICP). Esto se hizo con el fin de garantizar la exactitud de las definiciones. El método de evaluación se llevó a cabo en varias etapas: inicialmente, se recopiló información sobre el terreno, identificando el número, el tipo y la gravedad de cada fallo específico presente en la carretera. A continuación, se calculó el valor del PCI para diez unidades de muestra, y luego se extendió a todo el tramo investigado, que abarcaba un total de cuatrocientos metros. En consecuencia, se consideró que la carretera se encontraba en estado «Regular», tal y como mostraba la puntuación de 55 en el PCI. Teniendo en cuenta el PCI obtenido, se identificaron las siguientes consideraciones: se aconseja llevar a cabo un Mantenimiento Rutinario (MR), que comprende el parcheado de la superficie, el sellado de grietas, la limpieza de las obras de drenaje y la poda de la vegetación. La carretera fue clasificada como «Regular» de acuerdo con las normas establecidas por la ASTM D6433, que estipulan que valores de PCI entre 41 y 55 corresponden a esta clasificación. El diagnóstico de las fallas que se presentaron en el pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur se

realizó mediante observación directa y muestreo de campo. Este tramo de la vía se ubica entre la Av. Las Palmeras y la calle 9 de Mayo. En este caso se obtuvo un PCI de 55. Las fallas más típicas a lo largo de la carretera fueron la piel de cocodrilo y los parches, ambas con una incidencia del 38%. Le siguieron las grietas longitudinales y transversales, con una incidencia del 8%, el abombamiento y el hundimiento, también con una incidencia del 8%, y, por último, el desconchado de áridos y la presencia de huecos, ambos con un porcentaje del 4%. En general, el estado de la carretera en cuanto a su aspecto es el siguiente: el 70% de los elementos están en buen estado, el 20% en estado medio y el 10% en estado realmente malo.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Gil & Paucar, (2021) en su estudio titulado "Evaluación mediante el método PCI para determinar el estado superficial del pavimento flexible de la carretera Jaén – Chamaya, Jaén, Cajamarca - 2020", se centra en la aplicación de la metodología del Índice de Estado del Pavimento (PCI) en la carretera Jaén - Chamaya, ubicada en la provincia de Jaén, Región Cajamarca, con el objetivo de determinar el estado actual de la superficie del pavimento. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se sugieren métodos alternativos de reparación de la carretera para mejorar su usabilidad. Con el fin de poner en práctica la técnica del PCI, se utilizaron fichas de inspección visual para determinar la naturaleza de los defectos y su grado de gravedad. Además, se utilizaron los ábacos correspondientes a los pavimentos flexibles, tal y como se especifica en el manual de PCI. Además, se realizó un levantamiento topográfico de la región investigada, lo que facilitó el cómputo de las pendientes y superficies de las 32 unidades de muestreo que se analizaron. Tras la realización de este examen, se obtuvo un valor de PCI de 70,06, lo que indica que el pavimento se encuentra en un estado satisfactorio. Por esta razón, se sugiere encarecidamente que se lleve a cabo un mantenimiento rutinario en las zonas consideradas más vitales para garantizar un tráfico seguro y fluido.



Castillo & Santos, (2022) en su estudio titulado "Evaluación Superficial Mediante los Métodos PCI y Vizir del Pavimento Flexible de la Carretera Cochalán - La Catagua, San José del Alto, Jaén – 2021", tiene como objetivo evaluar el pavimento flexible de la carretera que une Cochalán y La Catagua mediante la utilización de los métodos PCI y VIZIR. El problema más significativo es que esta carretera presenta un número importante de defectos estructurales, lo que reduce significativamente su capacidad para realizar las funciones previstas. Para el propósito de esta investigación, que era de naturaleza fundamental y no implicaba ningún experimento, se utilizó el método de observación para la recopilación de datos. El estado actual del pavimento se determinó realizando un levantamiento topográfico de la porción investigada. Con el método PCI se estudiaron cincuenta y ocho unidades de muestra, mientras que con el método VIZIR sólo se analizaron veintisiete. Mientras que los resultados obtenidos mostraron que el pavimento tenía un Índice de Superficie (IS) de 5, lo que lo situaba en mal estado, los datos adquiridos revelaron que el pavimento tenía un PCI medio de 19, lo que lo clasificaba como en muy mal estado. Las grietas longitudinales y transversales, que representaban el 17% de todos los fallos, eran las más comunes. Los baches o huecos representaron el 23% de todos los fallos. Ambos enfoques coinciden en el hecho de que la carretera se encuentra en mal estado, lo que indica que la transitabilidad de la carretera no está garantizada al cien por cien. Se aconseja implementar actividades de remediación adecuadas al estado del pavimento, tal como se indica en el Manual de Conservación de Carreteras publicado por el MTC.

Niño & Torres, (2021) en su estudio titulado "Evaluación superficial del pavimento flexible mediante IRI, PCI y propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular de la av. Sáenz Peña, JLO", el objetivo principal fue evaluar el estado superficial del pavimento flexible empleando las técnicas del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y el Índice de Condición del Pavimento (PCI). El objetivo era proponer mejoras para su

rehabilitación o mantenimiento, con el fin de minimizar las molestias experimentadas por el tráfico rodado. A nivel de explicación, la metodología que se utilizó fue un diseño no experimental que utilizó un enfoque cuantitativo, aplicado y positivo. Entre las 19 categorías de fallos que se enumeran en el manual de PCI, los resultados obtenidos mediante la técnica de PCI indicaron la presencia de ocho tipos diferentes de fallos. El tipo de fallo más frecuente fue el desprendimiento de áridos, que representó el 34,0% de todos los fallos y se caracterizó por un bajo nivel de gravedad. Según el valor de PCI que se calculó, que fue de 39,39, se considera que el pavimento está en mal estado. Además, la evaluación de la rugosidad que se realizó con el Medidor de Rugosidad Merlin arrojó una calificación de 5,46 metros por kilómetro, lo que equivale a decir que la rugosidad está en mal estado. Ambos enfoques convergen en la conclusión de que el estado actual del pavimento es inadecuado, por lo que es necesario adoptar medidas inmediatas para mejorar la transitabilidad y la seguridad de los vehículos.

2.1.3 Antecedentes regionales

Canchaco, (2021) en su investigación denominada "Evaluación de fallas en pavimento flexible, aplicando la metodología pci y estudio de regularidad superficial, carretera Platería – Acora, Puno, 2021", el objetivo principal de esta investigación fue evaluar la condición del pavimento flexible utilizando la metodología PCI (Pavement Condition Index) y el estudio de regularidad superficial (IRI). Esto se hizo con la intención de determinar la condición actual del pavimento. Debido a que este enfoque ha sido definido y publicado en la norma ASTM D6433, es un instrumento esencial para determinar el estado operativo de la superficie del pavimento mediante la cuantificación de los fallos presentes en el mismo. Al evaluar las anomalías de la superficie del pavimento, se utiliza el enfoque de la regularidad superficial, también conocido como IRI. Como parte de esta investigación, la prueba se llevó a cabo con la ayuda de un equipo Merlin, que permitió a los investigadores obtener resultados precisos para determinar el grado de servicio de la carretera. Es fundamental tener en cuenta que la implementación de esta estrategia en el



Perú se inició en el año 1993. Durante el proceso de evaluación de la carretera PE-3S Platería - Acora mediante el empleo de la técnica del PCI, se descubrió que el pavimento flexible de esta carretera se encuentra en un estado «muy deficiente», con un valor de PCI de 16,52. Además, el examen de la regularidad superficial arrojó un valor de 2,75 metros por kilómetro, lo que indicaba que la superficie entraba en la categoría de «deficiente.» La carretera fue calificada con un PSI de 3,01, lo que indica que proporciona a los usuarios un grado de serviciabilidad que se considera moderado.

Aracayo & Palomino, (2021) en el estudio titulado "Evaluación del índice de condición superficial del pavimento flexible y alternativas de intervención tramo Puente Calapuja – Mataro Grande, Puno, 2021", el objetivo principal de los investigadores es conocer el estado actual del Índice de Condición Superficial del Pavimento. Los datos recogidos servirán para determinar las diferentes opciones de rehabilitación que se propondrán para mejorar la serviciabilidad de la carretera. Se utilizaron tarjetas de inspección visual para determinar el tipo de fallos, el grado de esos problemas y la categorización de esos fallos de acuerdo con los ábacos para pavimentos flexibles que se desarrollaron en el manual del PCI antes de la aplicación de la metodología del PCI. Se determinó que el índice de condición de la superficie del pavimento para la porción que se analizó era de 20,89, lo que indica que se requieren intervenciones significativas, como la remodelación de la carretera mediante procesos como el reciclado. Piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, agrietamiento longitudinal y transversal, parchado, pulido de áridos y huecos fueron algunos de los fallos que se descubrieron durante la evaluación completa que se llevó a cabo mediante examen visual. Se observaron tres niveles diferentes de gravedad del fallo de la piel de cocodrilo: fallo leve (28,53%), medio (35,68%) y alto (20,70%). Los tres niveles de gravedad eran evidentes en el caso de agrietamiento de bloques, con una incidencia del 6,50%, 89% y 0,1%, respectivamente. Cada uno de los tres niveles de severidad también fue demostrado por las grietas longitudinales y transversales, que tuvieron ocurrencias de 7,85%, 66,15%, y 3,01% respectivamente. Por

el contrario, los huecos mostraron severidades baja (2,51%), media (3,21%) y alta (4,00%), mientras que el pulido de áridos sólo presentó una severidad media, con una frecuencia del 40,64%. En base a la escala de clasificación PCI, el estado de conservación del pavimento flexible en el tramo Puente Calapuja - Mataro Grande se categoriza como «muy deficiente», con un valor de 20,89 PCI. Esta clasificación indica que el pavimento se encuentra en muy mal estado. Una reconstrucción integral es la estrategia de intervención más plausible para restaurar el estado del pavimento flexible en este tramo. Esto garantizaría un aumento considerable de la capacidad de servicio del pavimento.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Desempeño del pavimento durante su ciclo de vida*

Para realizar una evaluación exhaustiva de un pavimento, es esencial no solo cuantificar, sino también calificar las deficiencias y los daños que presenta la superficie vial. Este proceso tiene como objetivo principal reunir la información necesaria para diseñar soluciones efectivas que permitan corregir los problemas identificados. La evaluación se lleva a cabo siguiendo procedimientos estandarizados y mediante observaciones precisas que orientan la intervención adecuada en las fallas estructurales (Gil & Paucarr, 2021).

El análisis de las fallas de un pavimento se basa en la situación actual de la vía, lo que facilita la estimación del estado general del pavimento y su vida útil restante. Cuando un pavimento ha sido diseñado y construido conforme a los estándares adecuados, debería mantener un nivel de servicio satisfactorio a lo extenso de su vida útil (Campos, 2018).

El asunto de deterioro de un pavimento típicamente comienza de manera gradual, pero experimenta una aceleración significativa en sus etapas finales. Esta característica resalta la importancia de implementar un programa de mantenimiento regular y oportuno, conforme a lo estipulado por las normativas vigentes.



Para garantizar un proceso de decisión bien informado sobre las actividades de mantenimientos necesarias, es vital contar con información precisa y oportuna que permita corregir las anomalías detectadas en el pavimento. El diagnóstico debe considerar diversos factores, tales como el volumen de tráfico vehicular, las cargas que soporta la vía, su clasificación, las condiciones climáticas predominantes y los precios unitarios relativos a la población. Adicionalmente, es crucial desarrollar diagramas de deterioro que faciliten la predicción del comportamiento futuro del pavimento, así como contar con formularios específicos que permitan documentar adecuadamente la estructura vial (Murga & Zerpa, 2019).

El desarrollo del ciclo de vida de un pavimento, sin considerar las actividades de mantenimiento o rehabilitación, puede ser representado gráficamente mediante una curva que describe su comportamiento a lo largo del tiempo. Esta curva es una herramienta que permite analizar de manera histórica la forma en que la calidad del pavimento va cambiando a medida que transcurren los años. En este contexto, se reconocen cuatro fases esenciales que caracterizan esta evolución, y estas se explican de manera detallada en los siguientes apartados.

- **Construcción:** Esta es la fase inicial, en la cual el pavimento recién construido se encuentra en un estado óptimo, cumpliendo con todos los estándares de calidad requeridos para satisfacer las expectativas de los usuarios. En esta etapa, los costos incurridos corresponden únicamente a la construcción del paquete estructural, que establece la base del pavimento.
- **Deterioro imperceptible:** A medida que pasa el tiempo, el pavimento comienza a experimentar un desgaste progresivo. Durante esta fase, aunque el deterioro ya está presente, su visibilidad es mínima, y los usuarios no perciben cambios significativos en la superficie vial. El mayor desgaste suele manifestarse en la superficie de rodadura debido a factores como el tránsito constante y las condiciones climáticas adversas. Para contrarrestar este desgaste, es crucial



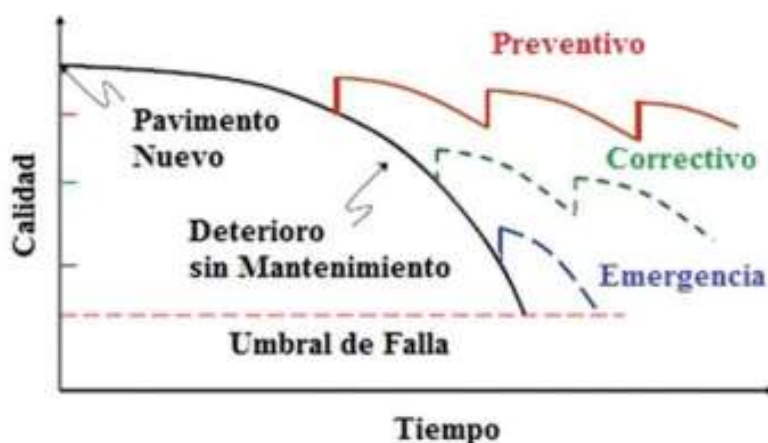
- implementar medidas de mantenimiento y conservación. Si estas acciones no se llevan a cabo, la vida útil del pavimento puede verse considerablemente reducida.
- **Deterioro acelerado:** A medida que transcurren los años, el pavimento comienza a presentar un deterioro cada vez más marcado y rápido, lo cual se refleja en una notable disminución de su capacidad para soportar las cargas generadas por el tránsito vehicular. En esta etapa, los defectos estructurales empiezan a manifestarse de forma visible, particularmente en la superficie de rodadura, que es la parte del pavimento más expuesta al uso constante. Este período suele ser relativamente breve, ya que el proceso de degradación avanza de forma pronunciada, afectando de manera significativa la calidad de la vía. El estado funcional del pavimento durante esta fase puede variar considerablemente, oscilando entre una condición medianamente aceptable y una situación crítica en la que el uso de la carretera se torna problemático.
 - **Deterioro total:** La etapa final del ciclo de vida del pavimento se caracteriza por un colapso completo de su estructura, lo que marca el punto máximo de deterioro. Este proceso, que puede extenderse durante un tiempo considerable, impacta gravemente la funcionalidad de la vía, limitando su capacidad para ser utilizada de manera eficiente y segura. Durante este período, el tránsito vehicular enfrenta dificultades importantes, ya que los vehículos sufren daños recurrentes en componentes esenciales como los neumáticos, los ejes y otros sistemas relacionados con la rodadura. Además, los costos asociados al uso de la vía aumentan exponencialmente debido al estado deplorable de la misma. En muchos casos, la carretera llega a un punto en el que su transitabilidad es prácticamente nula, lo que afecta de manera directa la movilidad y las operaciones logísticas en la zona (Cotrina, 2020).

En términos generales, los pavimentos experimentan un proceso constante de degradación influido por una serie de factores externos, entre los que destacan las condiciones climáticas, como la acción de las lluvias, y el impacto repetitivo generado por

el tránsito vehicular. Si este desgaste no es abordado mediante intervenciones correctivas realizadas de manera adecuada y en el momento oportuno, el deterioro progresará hasta un punto crítico en el que el pavimento se tornará prácticamente inutilizable para el tránsito. En las etapas iniciales, los signos de deterioro suelen ser tan sutiles que resultan difíciles de percibir, pero con el paso del tiempo, este proceso se intensifica, avanzando hacia un estado de daño total. Es relevante destacar que un pavimento que presenta un estado funcional considerado como regular, o incluso mejor que esta condición, todavía puede ofrecer una superficie adecuada para el desplazamiento de los usuarios, cumpliendo con los requerimientos básicos de transitabilidad.

Figura 1

Proceso de vida del pavimento y puntos de mantenimiento



Nota: Tomada de (Choque, 2019)

Es fundamental destacar que, mediante la aplicación de indicadores especializados como el índice de serviciabilidad y el índice de condición del pavimento, se puede realizar una evaluación precisa y detallada del estado en el que se encuentra una superficie vial en un momento determinado. Estos indicadores proporcionan una base cuantitativa que facilita el análisis del desempeño del pavimento frente a las demandas a las que está sometido. Además, junto a estos índices, existen otras variables de gran relevancia para el

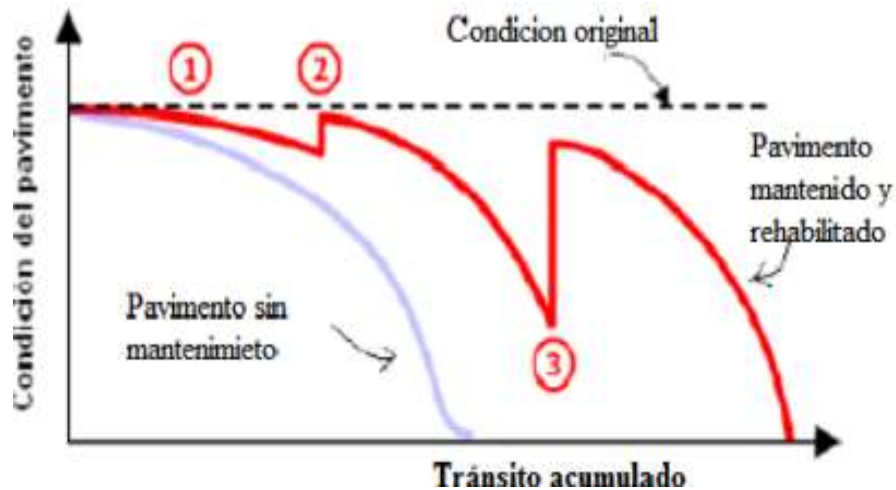
análisis, tales como el número de ejes equivalentes que transitan por la vía y el volumen acumulado de tránsito a lo largo de su vida útil. Estas variables, al integrarse en modelos analíticos o gráficos, permiten representar de manera visual y comprensible cómo el pavimento experimenta un proceso de deterioro progresivo con el paso del tiempo, ofreciendo una herramienta valiosa para la planificación de medidas correctivas o de mantenimiento (Mora & Serrano, 2020).

El ciclo de vida de un pavimento no se puede considerar como una trayectoria rígida o inalterable, ya que puede prolongarse de manera sustancial si se llevan a cabo intervenciones oportunas, como trabajos de mantenimiento y rehabilitación. Estas acciones, cuando se ejecutan en el momento adecuado, tienen la capacidad de modificar significativamente la evolución del estado del pavimento. Este concepto se representa de manera clara y visual en la figura que se presenta a continuación, donde se observan dos curvas que ilustran escenarios contrastantes.

Por un lado, la curva de color gris representa el comportamiento típico de un pavimento que no ha sido objeto de ninguna clase de intervención a lo largo de su vida útil, reflejando un proceso de deterioro continuo hasta alcanzar un estado crítico. Por otro lado, la curva de color rojo describe el comportamiento de un pavimento que ha recibido intervenciones de mantenimiento y rehabilitación en momentos estratégicos, mostrando una mejora sustancial en su condición y una extensión notable en su vida útil. Esta comparación destaca la importancia de realizar acciones preventivas y correctivas para garantizar la funcionalidad prolongada de las vías (Alejo & Acuña, 2021).

Figura 2

Desempeño del pavimento con intervenciones correctivas y preventivas



Nota: Tomada de (Choque, 2019)

La curva roja destaca tres puntos clave que se detallan a continuación:

- Punto 1: En esta fase, el pavimento experimenta un deterioro a un ritmo más lento, gracias a los trabajos de mantenimiento que se han realizado. Estas intervenciones tempranas permiten ralentizar el desgaste natural y prolongar la vida útil del pavimento.
- Punto 2: En este momento, se lleva a cabo una primera intervención de rehabilitación. Este trabajo restaurativo tiene el efecto de mejorar significativamente la condición del pavimento, recuperando buena parte de su funcionalidad original y mejorando su desempeño general.
- Punto 3: En la última etapa, se lleva a cabo una segunda intervención de rehabilitación que tiene como objetivo principal recuperar una porción significativa de las condiciones originales que presentaba el pavimento en su estado inicial. Esta acción no solo mejora de manera considerable la calidad de la superficie, sino que también fortalece la estructura subyacente del pavimento, otorgándole una capacidad renovada para soportar las cargas vehiculares. Como resultado de esta intervención, la vida útil del pavimento se prolonga aún más, acercando su desempeño funcional a los estándares establecidos en su diseño original. Esta

rehabilitación representa una etapa clave en el mantenimiento de la infraestructura vial, ya que permite garantizar su operatividad a largo plazo y reducir el riesgo de deterioro prematuro.

Estos puntos ilustran cómo un enfoque proactivo en el Gestión de conservación del pavimento puede mitigar el proceso de deterioro, manteniendo el pavimento en condiciones óptimas durante un período de tiempo mucho más largo que si no se realizara ninguna intervención (Díaz, 2022).

2.2.2 Estudio de desempeño de pavimento

Para realizar una evaluación exhaustiva de un pavimento, es esencial no solo cuantificar, sino también calificar las deficiencias y los daños que presenta la superficie vial. Este proceso tiene como objetivo principal reunir la información necesaria para diseñar soluciones efectivas que permitan corregir los problemas identificados. La evaluación se lleva a cabo siguiendo procedimientos estandarizados y mediante observaciones precisas que orientan la intervención adecuada en las fallas estructurales (Almeida, 2022).

El análisis de las fallas de un pavimento se basa en la condición actual de la vía, lo que facilita la estimación del estado general del pavimento y su vida útil restante. Cuando un pavimento ha sido diseñado y construido conforme a los estándares adecuados, debería mantener un nivel de servicio satisfactorio a lo largo de su vida útil.

El proceso de deterioro de un pavimento típicamente comienza de manera gradual, pero experimenta una aceleración significativa en sus etapas finales. Esta característica resalta la importancia de implementar un programa de mantenimiento regular y oportuno, conforme a lo estipulado por las normativas vigentes (Zambrano, 2023).

Para tomar decisiones fundamentadas sobre las acciones de mantenimiento y reparación necesarias en una vía, resulta esencial disponer de datos precisos y

actualizados que permitan abordar de manera efectiva las anomalías identificadas en el pavimento. Un diagnóstico completo debe integrar múltiples aspectos, entre los que se incluyen el volumen de tránsito vehicular que circula por la vía, las cargas específicas que esta debe soportar, su clasificación funcional, las características climáticas propias de la región, y los costos unitarios vinculados con la población afectada. Además, es fundamental diseñar diagramas que reflejen el proceso de deterioro del pavimento, ya que estos ofrecen una herramienta invaluable para proyectar su comportamiento futuro y planificar intervenciones con mayor eficacia. Asimismo, la recopilación de información debe apoyarse en formularios detallados y específicos, los cuales aseguren una documentación clara y ordenada de la estructura vial, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones técnicas y presupuestarias (Agurto & Ramos, 2022).

2.2.2.1 Análisis superficial

El estudio de la condición superficial de un pavimento tiene como propósito principal determinar su estado actual a través del análisis de sus características visuales y superficiales. Estas propiedades son cruciales para identificar y planificar las intervenciones necesarias que permitan conservar el pavimento en condiciones óptimas de funcionamiento. Los defectos o fallas visibles en la superficie se emplean como indicadores clave para clasificar los tipos de daño presentes, evaluar la severidad de dichas fallas y estimar la extensión del área afectada. Esta información resulta indispensable para calcular el Índice de Condición de la Infraestructura (PCI, por sus siglas en inglés), el cual constituye una herramienta importante para la toma de decisiones en la gestión vial.

La metodología utilizada en este análisis plantea la necesidad de definir de manera precisa un área de evaluación que incluya toda la sección pavimentada de interés. Dentro de esta área, las fallas detectadas se registran en subdivisiones más pequeñas denominadas unidades de análisis. Estas unidades permiten recopilar datos de forma más directa y organizada, lo que contribuye a un diagnóstico más detallado y preciso. Es



fundamental seleccionar estas unidades de análisis de manera representativa, asegurándose de que reflejen de manera adecuada el estado general del pavimento. Si bien lo ideal sería realizar una evaluación exhaustiva de todas las unidades de análisis presentes en el área, es posible excluir aquellas que no exhiben daños significativos, optimizando así los recursos y el tiempo destinados al estudio (Barrientos & Llontop, 2021).

Es de vital importancia llevar a cabo un proceso detallado de reconocimiento y cuantificación de las fallas presentes en el pavimento mediante inspecciones visuales meticulosas, apoyadas en el uso de formularios o fichas especialmente diseñados para este propósito. Estas fichas de registro pueden variar en su nivel de detalle dependiendo de la relevancia y envergadura del proyecto en cuestión, lo que permite adaptarse a diferentes necesidades de análisis.

Las condiciones observadas en la superficie del pavimento proporcionan información fundamental acerca de su estado actual. Estas incluyen indicadores clave, como la presencia de fisuras, la longitud y severidad de los daños detectados, la profundidad de los deterioros y cualquier desprendimiento o pérdida de agregados que pueda estar ocurriendo. Identificar estas fallas en sus etapas iniciales resulta crucial para evitar que el deterioro progrese de manera acelerada, lo que podría comprometer significativamente la funcionalidad y vida útil del pavimento.

Además, esta detección temprana permite establecer un diagnóstico certero sobre las causas específicas que han originado el deterioro, facilitando la planificación de intervenciones correctivas o preventivas de manera más eficiente. De esta forma, el análisis no solo contribuye al mantenimiento adecuado del pavimento, sino que también optimiza los recursos técnicos y financieros destinados a su conservación (Atahui & Morales, 2020).



Condición Funcional:

La evaluación de la condición funcional de un pavimento se basa en un conjunto de características de su superficie que tienen un impacto directo tanto en la comodidad como en la seguridad de los usuarios que transitan por él. Entre estas características destacan aspectos como la capacidad del pavimento para ofrecer resistencia al deslizamiento, el nivel de rugosidad presente en su superficie y la aparición de deformaciones longitudinales conocidas como ahuellamiento. El índice de estado que se obtiene a través de esta metodología proporciona una medida cuantitativa que refleja no solo el rendimiento funcional del pavimento, sino también su nivel de seguridad para quienes lo utilizan (Montalbán & Saavedra, 2022).

Un elemento crucial en esta evaluación es la regularidad del perfil longitudinal del pavimento, comúnmente conocida como rugosidad. Este parámetro describe el grado de similitud entre el perfil real de la superficie del pavimento y el perfil ideal o teórico que debería presentar. La rugosidad es una característica perceptible de manera directa por los usuarios durante su tránsito, influyendo en su experiencia de conducción y en la percepción de seguridad. Su medición se realiza mediante el Índice Internacional de Rugosidad (IRI, por sus siglas en inglés), una herramienta ampliamente utilizada para cuantificar este aspecto y evaluar la calidad funcional de las carreteras y otras infraestructuras viales.

El ahuellamiento es otro factor relevante que afecta la funcionalidad del pavimento. Se refiere a las depresiones formadas en la superficie debido al paso de vehículos y puede ser causado por una mala compactación de la base, inestabilidad por humedad, o una mezcla asfáltica inestable. El ahuellamiento puede afectar solo la superficie o comprometer otras capas del pavimento. La gravedad del ahuellamiento se puede determinar utilizando perfilógrafos transversales (Montalbán & Saavedra, 2022).

Finalmente, la fricción de la superficie del pavimento es crucial para la seguridad del usuario. La fricción es la fuerza que evita que los neumáticos pierdan contacto con la superficie del pavimento, especialmente durante la aceleración centrífuga o el frenado brusco. Las condiciones de humedad pueden reducir la fricción al actuar como un lubricante, aumentando el riesgo de hidroplaneo a altas velocidades, lo que puede tener consecuencias graves para la seguridad del usuario (Cueva & Tume, 2021).

2.2.3 Gestión de conservación del pavimento

Existen diferentes niveles de intervención para garantizar la conservación adecuada de las infraestructuras viales, clasificados según la magnitud de las labores que se deben realizar. Estas intervenciones pueden variar desde actividades relativamente sencillas hasta proyectos de mayor complejidad, los cuales suelen implicar costos más elevados debido a la cantidad de recursos técnicos y económicos necesarios para su ejecución.

El objetivo principal del mantenimiento vial es ralentizar el proceso de deterioro del pavimento, abordando defectos menores antes de que evolucionen en problemas más graves que comprometan su funcionalidad y seguridad. Estas acciones están diseñadas para restaurar la capa de rodadura, que se ve afectada tanto por el tránsito constante como por las condiciones climáticas adversas. Sin embargo, llega un punto en el que las medidas de mantenimiento se vuelven insuficientes para resolver el nivel de daño acumulado. En estos casos, se deben implementar obras de rehabilitación, que buscan no solo mejorar las condiciones actuales del pavimento, sino también restablecer sus características originales de diseño y desempeño (Cueva & Tume, 2021).

Las actividades de mantenimiento, por su parte, se dividen en dos grandes categorías: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo comprende aquellas acciones que se llevan a cabo con el fin de proteger el

pavimento y minimizar el ritmo de su deterioro. Estas actividades tienen un enfoque proactivo, destinado a preservar la infraestructura antes de que surjan fallas significativas. En contraste, el mantenimiento correctivo incluye las medidas necesarias para reparar daños específicos en el pavimento o áreas localizadas que ya presentan deterioro. Ambas categorías juegan un papel crucial en la gestión vial, ya que permiten extender la vida útil del pavimento y optimizar los recursos disponibles.

A continuación, se presenta una tabla que establece la relación entre los rangos del Índice de Condición de Infraestructura (PCI) para pavimentos flexibles y las categorías de intervención recomendadas para cada rango (Solis, 2024).

Tabla 2

Rangos del PCI

Categoría de acción	Rango de PCI
Mantenimiento Preventivo o Mínimo	100 a 85
Mantenimiento Preventivo Rutinario y/o Periódico	85 a 60
Mantenimiento Correctivo	60 a 40
Rehabilitación – Refuerzo Estructural	40 a 25
Rehabilitación – Reconstrucción	Menor a 25

Nota: Tomada de (Solis, 2024).

El mantenimiento preventivo puede dividirse en dos categorías principales, conocidas como mantenimiento rutinario y mantenimiento periódico. Estas categorías se distinguen por la frecuencia con la que se realizan y por los objetivos específicos que buscan alcanzar dentro de la conservación de los pavimentos.

El mantenimiento rutinario incluye aquellas actividades que se ejecutan de manera regular y frecuente, generalmente una o más veces al año. Su propósito es abordar

problemas menores que pueden surgir en el pavimento a lo largo del tiempo, manteniendo la superficie en condiciones adecuadas para su uso continuo. La frecuencia exacta de estas intervenciones depende de la condición específica de la vía y de factores como el volumen de tránsito, las condiciones climáticas y el nivel de desgaste observado.

Por su parte, el mantenimiento periódico se caracteriza por realizarse en intervalos de tiempo más amplios, usualmente cada varios años. Estas intervenciones están diseñadas para atender las necesidades específicas del pavimento que no pueden resolverse mediante el mantenimiento rutinario, pero que aún no requieren de una rehabilitación completa. El objetivo del mantenimiento periódico es preservar la funcionalidad del pavimento a mediano y largo plazo, asegurando que continúe cumpliendo con los estándares necesarios para el tránsito seguro y eficiente.

2.2.3.1 Técnicas de mantenimiento

- **Sellado de grietas:** Este procedimiento consiste en realizar una limpieza cuidadosa de las grietas presentes en el pavimento y luego proceder a sellarlas utilizando materiales específicos como productos asfálticos, lechadas o mezclas asfálticas. La principal finalidad de esta actividad es evitar que el agua u otros elementos externos, como partículas de polvo o residuos, penetren en la estructura del pavimento, ya que esto podría acelerar su deterioro y comprometer su integridad a largo plazo (Tapia & Pinto, 2024).
- **Bacheo o parche:** Este método, ampliamente utilizado para abordar daños localizados en pavimentos, implica la reparación de áreas específicas que presentan fallas significativas. El proceso incluye la eliminación de las secciones gravemente deterioradas y su posterior reposición, o el relleno de huecos generados por fenómenos como la disgregación. El bacheo es una solución eficaz para corregir problemas estructurales en el pavimento, como grietas con patrones



de piel de cocodrilo de severidad media o alta, ahuellamientos profundos, grietas de deslizamiento, y fallas puntuales como huecos, quiebres y hundimientos. Este tipo de intervención se clasifica en las siguientes modalidades:

- **Emergencia:** Este tipo de bacheo se realiza con un enfoque rápido y sencillo, rellenando los huecos con materiales como mezclas asfálticas (en frío o caliente), concreto Portland o materiales granulares. Por lo general, se lleva a cabo con una preparación mínima o incluso nula del área afectada, siendo una solución temporal para prevenir mayores daños.
- **Superficie:** Este procedimiento no requiere la eliminación de la capa de pavimento existente. Consiste en aplicar un riego de adherencia seguido de una mezcla asfáltica (en frío o caliente) sobre áreas con agrietamientos, deformaciones, hundimientos o disgregación. El proceso incluye la limpieza previa de la superficie, la aplicación del riego asfáltico y la distribución y compactación de la mezcla, con un espesor que usualmente oscila entre 2 y 4 cm.
- **Carpeta:** En este caso, se realiza una remoción parcial o total de la capa asfáltica en la zona deteriorada. Posteriormente, se limpia y conforma la superficie de apoyo, y se aplica un riego de adherencia (que puede omitirse según el criterio técnico del ingeniero encargado). Finalmente, se procede a rellenar el área con mezcla asfáltica de reposición, compactándola para garantizar la estabilidad del pavimento.
- **Profundo:** Esta modalidad implica una intervención más extensa, ya que incluye la remoción tanto de la capa asfáltica como de las bases o incluso la sub-rasante. Se aplica en casos donde la superficie de apoyo carece de solidez debido a factores como exceso de humedad, compactación insuficiente, contaminación o la presencia de materiales de baja calidad. En

tales situaciones, el material defectuoso debe ser reemplazado antes de proceder con la reposición y compactación de las capas superiores.

- **Tratamiento Superficial (Sello) Localizado:** Este tipo de intervención se aplica a áreas relativamente pequeñas, con una superficie que no excede los 300 m², utilizando un sello asfáltico o un riego de material asfáltico que luego se cubre con agregados o una lechada asfáltica. Es una técnica especialmente adecuada para pavimentos que presentan signos de envejecimiento, oxidación, grietas finas o pérdida parcial de agregados debido a una disgregación menor. Asimismo, se utiliza para corregir problemas relacionados con la textura de la superficie y mejorar la resistencia al deslizamiento en zonas críticas, como curvas pronunciadas, intersecciones y pendientes. Antes de realizar este tratamiento, es fundamental ejecutar una serie de actividades preliminares, tales como reparaciones localizadas mediante bacheo, sellado de grietas amplias, nivelación puntual y una limpieza exhaustiva de la superficie afectada. Las técnicas comunes para esta intervención incluyen la aplicación de una capa de sello, que puede estar compuesta por piedra, grava picada, arena o una lechada asfáltica, dependiendo de las necesidades específicas del pavimento (Tapia & Pinto, 2024).
- **Nivelación localizada con mezcla asfáltica:** Esta técnica, que guarda cierta similitud con el proceso de bacheo superficial, se utiliza para reparar defectos menores en el pavimento, como hundimientos, ahuellamientos o pequeñas zanjas. Su ejecución comienza con la limpieza de la superficie a intervenir mediante un barrido, seguido de la aplicación de un riego asfáltico para mejorar la adherencia. A continuación, se extiende la mezcla asfáltica de manera manual o utilizando equipos especializados, dependiendo del tamaño y complejidad del área a tratar. Finalmente, la mezcla se compacta utilizando rodillos lisos, lo que asegura una densificación adecuada y restaura la nivelación de la superficie tratada (Tapia & Pinto, 2024).

- **Micro-fresado y/o texturizado localizado:** El fresado en frío es un procedimiento técnico en el que se utiliza maquinaria equipada con un cilindro rotatorio provisto de dientes especializados para remover pavimentos de concreto asfáltico hasta una profundidad determinada. Este tipo de equipo está diseñado con sistemas de nivelación automática que garantizan una operación precisa y controlada. El proceso de fresado se emplea principalmente para eliminar de 1 a 3 cm de material del pavimento, corrigiendo deformaciones como elevaciones, corrugaciones, pequeños ahuellamientos y áreas con fisuras o disgregación. Por otro lado, el texturizado se refiere a la remoción de un espesor mucho más fino, generalmente entre 3 y 10 mm, y se lleva a cabo con el propósito específico de mejorar las propiedades de fricción de la superficie del pavimento, optimizando así su seguridad y funcionalidad (Tapia & Pinto, 2024).

2.2.3.2 Técnicas de rehabilitación

- **Tratamientos Superficiales (Capas de Sello):** Los tratamientos superficiales, comúnmente conocidos como capas de sello, representan una solución práctica, económica y efectiva para la rehabilitación de pavimentos deteriorados. Este método es particularmente adecuado para proteger superficies que han envejecido, sellar grietas y atender fallas menores en el pavimento. Aunque las capas de sello no contribuyen significativamente al incremento estructural del pavimento, su capacidad para impermeabilizar la superficie permite reducir la velocidad de deterioro y, en consecuencia, prolongar la vida útil de la vía. Para asegurar el desempeño óptimo de este tipo de intervención, es esencial realizar una preparación minuciosa de la superficie, que puede incluir actividades como reparaciones localizadas, bacheo, nivelación, fresado, sellado de grietas amplias y limpieza exhaustiva de la zona a tratar. La durabilidad de un sello asfáltico suele oscilar entre 4 y 8 años, dependiendo de factores como la condición inicial del

pavimento, la calidad del material utilizado y las características del tráfico que soporta la vía.

- **Sellada Arena-Asfalto:** Esta técnica consiste en la aplicación de una emulsión asfáltica de rotura rápida, sobre la cual se extiende y compacta una fina capa de arena. Su objetivo principal es impermeabilizar capas de rodadura que presentan un exceso de vacíos de aire, ya que estas son más vulnerables al deterioro acelerado debido al envejecimiento prematuro y a su alta permeabilidad. Este tratamiento contribuye a extender la vida útil del pavimento y mejora su resistencia frente a condiciones climáticas adversas.

- **Capas o Sobre-Carpeta:** Esta técnica tradicional se utiliza principalmente para proteger pavimentos que presentan deterioro, reducir la rugosidad superficial, mejorar la resistencia al deslizamiento y reforzar la estructura mediante la colocación de una nueva capa de concreto asfáltico. Existen tres enfoques principales para la aplicación de capas o sobre-carpetas, según las necesidades específicas del pavimento:
 - **Nivelación:** Este procedimiento se emplea para corregir deformaciones presentes en la superficie del pavimento. Consiste en la aplicación de capas de espesor variable que no solo nivelan la superficie, sino que también proporcionan un refuerzo adicional. Para superficies envejecidas o deterioradas de forma moderada, se pueden aplicar capas delgadas, generalmente de entre 2 y 4 cm de espesor, con el objetivo de mejorar la calidad de rodadura y aumentar la resistencia al deslizamiento.
 - **Fricción y/o Sello:** Este tipo de capas está diseñado para incrementar la resistencia al deslizamiento, mejorando así la seguridad de los usuarios. Elaboradas con concreto asfáltico que incorpora agregados de alta dureza y resistencia al desgaste por pulido, estas capas cumplen con exigencias específicas de textura mínima. Se aplican sobre pavimentos que están en



buen estado estructural y que presentan deformaciones menores, con espesores que oscilan entre 2 y 4 cm. Aunque su contribución estructural es limitada, estas capas también ayudan a sellar y nivelar imperfecciones menores en la superficie del pavimento.

- Refuerzo Estructural: Este tipo de intervención es necesario cuando las cargas vehiculares que soporta el pavimento superan la resistencia prevista en su diseño original, lo que genera fallas estructurales significativas. El objetivo principal es reforzar la capacidad del pavimento para soportar cargas futuras mediante la construcción de capas adicionales de concreto asfáltico. El espesor de estas capas de refuerzo se determina a través de un análisis detallado que considera la condición actual del pavimento, las propiedades de los materiales presentes, el período de vida útil proyectado para la nueva estructura y las cargas vehiculares esperadas. En ciertos casos, se puede optar por utilizar concreto con cemento Portland, dando lugar a la creación de un pavimento compuesto que combina lo mejor de ambos materiales para mejorar la funcionalidad y la durabilidad de la vía.
- Reciclado: El proceso de reciclado consiste en reutilizar los materiales provenientes de un pavimento existente, sometiéndolos a procedimientos especializados diseñados para mejorar sus propiedades y reincorporarlos en la estructura del pavimento. Este enfoque puede realizarse mediante métodos en frío o en caliente, y la operación puede llevarse a cabo directamente en el lugar de la obra o en una planta externa. En el caso del reciclado en frío, se emplean diversos agentes estabilizantes, como cemento, emulsión asfáltica, una combinación de emulsión asfáltica y cemento, asfalto espumado, o mezclas que combinan asfalto espumado con cemento. Este tipo de reciclado es particularmente efectivo para tratar pavimentos que presentan grietas y deformaciones asociadas a deficiencias estructurales. Por otro lado, el reciclado en caliente está diseñado para abordar problemas de deterioro que no están

vinculados a fallas estructurales del pavimento, proporcionando una solución eficiente para restaurar su funcionalidad sin necesidad de reconstrucción completa.

- La remoción mediante fresado es una técnica utilizada para corregir irregularidades en la superficie del pavimento, tales como deformaciones, elevaciones y corrugaciones, o para reducir el ahuellamiento previo a la implementación de otras intervenciones. Los equipos de fresado están diseñados para eliminar más de 10 cm de material en una sola pasada, lo que los convierte en herramientas altamente eficientes para proyectos de gran envergadura. Esta técnica es especialmente útil en carreteras de múltiples carriles, ya que permite intervenir de manera específica en un carril deteriorado sin afectar las condiciones de los carriles adyacentes (Tapia & Pinto, 2024).

El fresado ofrece ventajas significativas en términos de optimización de recursos, ya que permite la remoción precisa de la capa asfáltica dañada y su reemplazo por refuerzos, sin necesidad de alterar el espesor de las capas en áreas menos afectadas. Este procedimiento no causa daño a las capas subyacentes del pavimento, lo que contribuye a mantener la integridad estructural de la vía. Además, el material retirado durante el fresado puede ser reutilizado en otros procesos, lo que fomenta la sostenibilidad y reduce los costos asociados a la adquisición de nuevos materiales. Otra ventaja importante es que esta técnica genera mínimas molestias al tráfico durante su ejecución, facilitando una intervención rápida y eficiente.

Sin embargo, el fresado tiene un costo relativamente alto debido a la naturaleza especializada de los equipos necesarios y la disponibilidad limitada de estas máquinas a nivel nacional, lo que puede dificultar su acceso en ciertas regiones o proyectos (Tapia & Pinto, 2024).

2.2.4 Fallas en un pavimento flexible - PCI

El (PCI) es una herramienta de referencia ampliamente utilizada para evaluar de manera funcional el estado de los pavimentos, tanto flexibles como rígidos. Su enfoque se caracteriza por ser integral y detallado, lo que permite obtener una evaluación precisa a partir de una inspección visual sistemática. Este método es reconocido por su practicidad y accesibilidad, ya que no requiere del uso de equipos o herramientas especializadas, lo que facilita su implementación en una amplia variedad de aplicaciones dentro del ámbito de la ingeniería de pavimentos (Zambrano, 2023).

El proceso de evaluación mediante la metodología PCI comienza con una inspección visual minuciosa del pavimento, durante la cual se identifican y documentan diversos tipos de defectos y fallas presentes en la superficie. Estos defectos se clasifican en función de su naturaleza, y se les asignan puntajes específicos que reflejan su severidad y la extensión del área afectada. Una vez recopilados los datos, se utilizan para calcular un índice numérico global que resume de manera objetiva la condición general del pavimento en estudio.

La metodología del PCI tiene como una de sus principales fortalezas la capacidad de priorizar y clasificar las necesidades de mantenimiento y reparación de los pavimentos evaluados. Esto proporciona una base objetiva y confiable para la toma de decisiones en la gestión de infraestructura vial. Además, es una herramienta altamente valiosa para administradores de carreteras, ingenieros y planificadores, ya que permite identificar de manera eficiente las áreas críticas que requieren intervención inmediata. También facilita la planificación estratégica de medidas de conservación y rehabilitación, optimizando los recursos disponibles y asegurando la sostenibilidad de las infraestructuras viales (Castillo & Santos, 2022).

Además de la escala de puntuación, el PCI se acompaña de una serie de directrices y procedimientos para garantizar la consistencia y precisión en la evaluación. Estas guías incluyen criterios específicos para la identificación de defectos, métodos para la recolección de datos y recomendaciones para la interpretación de los resultados.

2.2.4.1 Niveles de fallas

La clasificación del nivel de vibración en un pavimento se basa en la intensidad y el impacto de las irregularidades en la superficie sobre los vehículos y sus ocupantes. Esta clasificación se divide en tres categorías principales: Bajo (Low), Medio (Medium) y Alto (High), cada una con características específicas que determinan el grado de incomodidad y riesgo asociado. A continuación, se detalla cada categoría:

❖ **Bajo (Low)**

En el nivel Bajo, las vibraciones experimentadas por los vehículos son perceptibles, pero no afectan de manera significativa la seguridad o comodidad durante la conducción. Los defectos en el pavimento, como las corrugaciones, pueden causar una ligera oscilación del vehículo, sin necesidad de reducir la velocidad para mantener la seguridad. Los abultamientos o hundimientos individuales generan un leve rebote que, aunque perceptible, no causa una incomodidad considerable para los usuarios. En general, el impacto en el confort y la seguridad es mínimo (Zambrano, 2023).

❖ **Medio (Medium)**

En el nivel Medio, las vibraciones se vuelven más notorias y pueden afectar la calidad de conducción. Los defectos en el pavimento provocan un aumento en la intensidad de las vibraciones, que se vuelven significativas y pueden requerir una reducción de la velocidad para garantizar la comodidad y la seguridad. Los abultamientos o hundimientos individuales en el pavimento causan un rebote considerable, lo que genera una

incomodidad notable para los usuarios. Además, estas condiciones pueden elevar el riesgo de daño a los vehículos si no se toman medidas correctivas (Zambrano, 2023).

❖ **Alto (High)**

En el nivel más alto de clasificación, las vibraciones generadas por las irregularidades del pavimento alcanzan un grado de severidad extremo, lo que tiene repercusiones significativas tanto en la seguridad como en el confort de los usuarios. En este estado, las deformaciones presentes en la superficie de rodadura obligan a los conductores a reducir drásticamente la velocidad para minimizar los riesgos asociados y procurar una conducción más estable. Las imperfecciones como abultamientos y hundimientos provocan un rebote excesivo del vehículo, lo que genera un nivel de incomodidad notable para los ocupantes y dificulta la estabilidad en la conducción.

Además de comprometer el confort, este nivel de vibraciones incrementa de manera considerable los peligros potenciales para los usuarios de la vía. Estas condiciones adversas no solo elevan el riesgo de accidentes, sino que también pueden ocasionar daños graves en los vehículos, afectando componentes como los sistemas de suspensión, neumáticos y chasis. Ante esta situación, resulta imperativo realizar una intervención inmediata en el pavimento para corregir las fallas existentes, evitando así que el deterioro avance y se traduzca en mayores daños tanto para la infraestructura como para los usuarios.

La categorización del pavimento en función de los niveles de vibración es una herramienta fundamental para evaluar y clasificar su estado. Este enfoque permite tomar decisiones informadas respecto a las prioridades de mantenimiento o reparación necesarias. La identificación precisa del nivel de vibración es esencial para garantizar que las vías de tránsito ofrezcan condiciones seguras y cómodas para todos los usuarios,

contribuyendo a una infraestructura vial más eficiente y sostenible (Castillo & Santos, 2022).

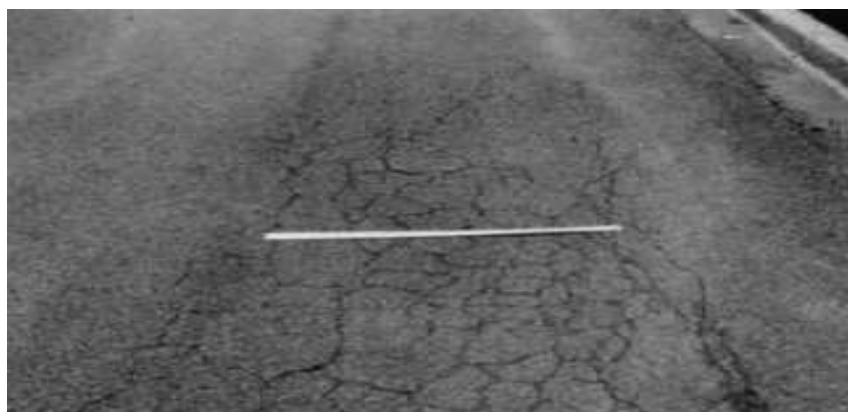
2.2.4.2 Fallas

❖ Piel de Cocodrilo (m²)

La piel de cocodrilo se manifiesta como un patrón de grietas que forman una malla reticulada en la superficie del pavimento, similar a la piel de un cocodrilo. Este defecto es indicativo de un deterioro significativo y suele ocurrir debido a la pérdida de adherencia entre las capas del pavimento, combinada con el tráfico pesado y el envejecimiento del material asfáltico. Las grietas se desarrollan a medida que el pavimento se expande y contrae, creando un patrón de fisuras que afecta tanto la funcionalidad como la estética del pavimento. La severidad de la piel de cocodrilo puede variar, pero generalmente señala un problema estructural profundo que puede requerir reparaciones extensivas (Castillo & Santos, 2022).

Figura 3

Falla – Piel de cocodrilo



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ Exudación (m²)

La exudación se produce cuando el asfalto sube a la superficie del pavimento debido a un exceso de betún en la mezcla o a una formulación inadecuada del asfalto. Este defecto resulta en una capa superficial pegajosa y aceitosa que puede atraer polvo y suciedad, reduciendo la calidad de la superficie y afectando el agarre de los vehículos. La exudación es más notoria en climas cálidos y puede llevar a problemas de adherencia, especialmente en condiciones húmedas o frías (Castillo & Santos, 2022).

Figura 4

Falla – Exudación



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ Agrietamiento en Bloque (m²)

El agrietamiento en bloque se caracteriza por un patrón de grietas en la superficie del pavimento que se asemejan a bloques rectangulares o cuadrados. Este tipo de agrietamiento suele ser causado por la contracción del pavimento a medida que se enfría, junto con cargas repetidas y condiciones ambientales extremas como temperaturas bajas. Las grietas pueden comprometer la integridad estructural del pavimento, permitiendo la infiltración de agua y acelerando el deterioro de las capas subyacentes (Castillo & Santos, 2022).

Figura 5

Falla – Agrietamiento en bloque



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ **Abultamientos y Hundimientos (m)**

Los abultamientos y hundimientos son irregularidades en la superficie del pavimento que resultan en elevaciones o depresiones. Estos defectos pueden ser causados por problemas en la compactación del material durante la construcción, acumulación de agua en la base, o deterioro de las capas subyacentes. Los abultamientos pueden generar un rebote incómodo en los vehículos, mientras que los hundimientos pueden causar problemas de seguridad, como pérdida de control y daños en los vehículos (Castillo & Santos, 2022).

Figura 6

Falla – Abultamiento y hundimiento



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ **Corrugación (m²)**

La corrugación se refiere a la formación de ondulaciones en la superficie del pavimento, que crean un patrón de ondulaciones visibles. Este defecto generalmente resulta de un tráfico repetido y la falta de estabilidad en la capa superior del pavimento. La corrugación puede afectar la comodidad de conducción y aumentar el riesgo de deslizamientos, ya que las ondulaciones pueden desestabilizar los vehículos y provocar una conducción incómoda.

❖ **Depresión (m²)**

Las depresiones son áreas hundidas en la superficie del pavimento que pueden acumular agua, creando condiciones peligrosas para los vehículos. Estas áreas pueden ser causadas por el asentamiento del material, erosión de las capas subyacentes o defectos en la construcción. Las depresiones no solo representan un riesgo para la seguridad, sino que también pueden acelerar el deterioro del pavimento al permitir la entrada de agua y el subsiguiente daño por heladas o tráfico pesado (Castillo & Santos, 2022).

❖ **Grieta de Borde (m)**

Las grietas de borde se forman a lo largo de los bordes del pavimento y pueden extenderse hacia el interior del área pavimentada. Este tipo de grieta es generalmente causado por una falta de soporte adecuado en los bordes del pavimento, lo que puede ser consecuencia de la erosión del material o una transición inadecuada entre el pavimento y la berma. Las grietas de borde pueden permitir la entrada de agua, acelerando el deterioro del pavimento y comprometiendo la durabilidad de la estructura (Castillo & Santos, 2022).

Figura 7

Falla – Grieta de borde



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ **Grieta de Reflexión de Junta (m)**

Las grietas de reflexión de junta aparecen cuando las grietas en una capa de pavimento inferior se trasladan a la superficie del pavimento nuevo. Este defecto es común en pavimentos que han sido reparados o rehabilitados y puede ser indicativo de una falta de adherencia adecuada entre las capas del pavimento. Las grietas de reflexión pueden comprometer la eficacia de las reparaciones y permitir la infiltración de agua, agravando el deterioro del pavimento (Castillo & Santos, 2022).

Figura 8

Falla – Grieta reflexión de junta



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ **Desnivel Carril/Berma (m)**

El desnivel entre el carril y la berma se refiere a una diferencia en la altura entre la superficie de rodadura y el borde de la berma o cuneta. Este defecto puede causar problemas de seguridad, como el deslizamiento de vehículos hacia los bordes de la carretera, y puede resultar en daños a los vehículos. Además, los desniveles pueden crear acumulaciones de agua que contribuyen al deterioro del pavimento y aumentan el riesgo de accidentes.

❖ **Grietas Longitudinales y Transversales (m)**

Las grietas longitudinales se extienden a lo largo de la dirección del tráfico, mientras que las transversales se extienden perpendicularmente. Estos tipos de grietas pueden ser causadas por el movimiento del pavimento debido a cargas del tráfico, cambios en la temperatura, o problemas en la mezcla asfáltica. Las grietas longitudinales y transversales pueden permitir la entrada de agua en el pavimento, lo que puede llevar a un deterioro adicional y afectar la integridad estructural.

❖ **Parchado y Acometidas de Servicios Públicos (m²)**

El parcheo y las acometidas de servicios públicos se refieren a áreas en el pavimento donde se han realizado reparaciones para instalar o reparar servicios públicos. Estos parches pueden tener una calidad y textura diferente a la del pavimento original, lo que puede llevar a irregularidades en la superficie. Un trabajo de rehabilitación deficiente puede resultar en defectos visibles y problemas funcionales en el pavimento reparado (Castillo & Santos, 2022).

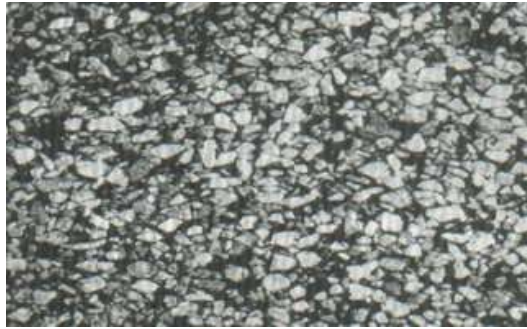
❖ **Pulimiento de Agregados (m²)**

El pulimiento de agregados ocurre cuando los agregados en la superficie del pavimento pierden su textura rugosa, volviéndose lisos y resbaladizos. Este defecto es generalmente causado por el desgaste repetido del tráfico, que desgasta la superficie del

pavimento y reduce la fricción. El pulimiento de agregados puede disminuir la resistencia al deslizamiento del pavimento, aumentando el riesgo de accidentes, especialmente en condiciones húmedas.

Figura 9

Falla – Pulimiento de agregados



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ **Huecos (und)**

Los huecos son cavidades o áreas vacías en la superficie del pavimento que se forman debido a la pérdida de material o al desprendimiento de la capa superior. Los huecos representan un riesgo significativo para los vehículos, ya que pueden causar daños severos si no se reparan adecuadamente. Además, los huecos pueden agrandarse con el tiempo, exacerbando el deterioro del pavimento y aumentando los costos de reparación (Castillo & Santos, 2022).

Figura 10

Falla – Huecos



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ Ahuellamiento (m^2)

El ahuellamiento es una falla en el pavimento caracterizada por la formación de marcas o depresiones longitudinales en la superficie debido al paso repetido de vehículos pesados. Este defecto generalmente se origina cuando el pavimento no tiene la capacidad estructural adecuada para soportar las cargas continuas o cuando la base del pavimento ha sido compactada de manera deficiente. El ahuellamiento no solo afecta la estética del pavimento, sino que también puede comprometer la comodidad de conducción y aumentar el riesgo de daños en los vehículos. En climas cálidos, el ahuellamiento puede ser exacerbado por el ablandamiento del material asfáltico, lo que intensifica el problema.

❖ Desplazamiento (m^2)

El desplazamiento del pavimento se refiere al movimiento lateral de las capas del pavimento, lo cual provoca una superficie irregular y potencialmente peligrosa para los usuarios. Este defecto puede surgir de una combinación de factores, incluyendo la insuficiente adherencia entre las diferentes capas del pavimento, la aplicación inadecuada de material durante la construcción, o las cargas de tráfico excesivas que superan la capacidad estructural del pavimento. El desplazamiento puede llevar a la formación de baches y deformaciones que afectan la seguridad de la superficie de rodadura y pueden resultar en un incremento en el costo de mantenimiento y reparación (Castillo & Santos, 2022).

Figura 11

Falla – Desplazamiento



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ Grietas Parabólicas o por Deslizamiento (m²)

Las grietas parabólicas, también conocidas como grietas por deslizamiento, son aquellas que se forman cuando la capa superior del pavimento se desliza, generando fisuras con forma de parábola en la superficie. Este tipo de grieta puede ser causado por la pérdida de adherencia entre las capas del pavimento, exacerbada por el tráfico pesado y las cargas repetidas. Las grietas parabólicas son una indicación de que el pavimento está experimentando estrés significativo, lo que puede comprometer la integridad estructural y permitir la entrada de agua, acelerando así el deterioro del pavimento.

Figura 12

Falla – Grietas parabólicas



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

❖ Hinchamiento (m²)

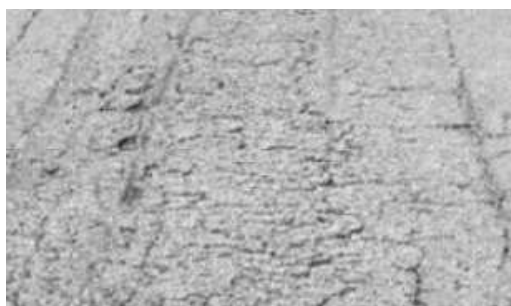
El hinchamiento en el pavimento ocurre cuando hay un aumento en el volumen del material debido a la acumulación de agua o la expansión de componentes del pavimento. Este defecto resulta en deformaciones visibles en la superficie del pavimento, que pueden representar un riesgo significativo para los vehículos y reducir la durabilidad general del pavimento. El hinchamiento puede ser causado por la presencia de agua subterránea que se infiltra en la base del pavimento o por la expansión de los materiales de construcción debido a cambios térmicos. Este tipo de defecto puede dificultar la conducción segura y aumentar la necesidad de reparaciones costosas.

❖ Desprendimiento de Agregados (m)

El desprendimiento de agregados es el proceso por el cual las partículas de material, como gravilla o piedras, se desprenden de la superficie del pavimento. Este defecto resulta en una superficie más rugosa y menos duradera, que puede reducir la resistencia al deslizamiento y afectar la calidad general del pavimento. El desprendimiento de agregados suele ser causado por el desgaste repetido del tráfico y la exposición a condiciones ambientales adversas. La pérdida de estos agregados puede comprometer la integridad estructural del pavimento y aumentar el riesgo de accidentes, ya que la superficie se vuelve menos segura para la circulación de vehículos.

Figura 13

Falla – Grietas por desprendimiento de agregados



Nota: Tomada de (ASTM D 6433, 2018)

2.3 Marco conceptual

- a. Estado superficial: El estado superficial se refiere a la condición y apariencia de la capa exterior de un pavimento o superficie de rodadura. Este término abarca todos los aspectos visibles y medibles del pavimento, incluyendo defectos como grietas, baches, exudación, corrugaciones y otros tipos de deterioro. El estado superficial es un indicador crucial de la integridad estructural y funcional del pavimento y puede influir en la seguridad, comodidad y durabilidad del mismo. La evaluación del estado



- superficial es fundamental para el mantenimiento y la gestión de infraestructuras viales.
- b.** Pavimento flexible: Un pavimento flexible es un tipo de pavimento que se caracteriza por su capacidad de adaptarse a las deformaciones del terreno subyacente sin perder su integridad estructural. Está compuesto por varias capas de materiales, generalmente incluyendo una capa de base, una sub-base y una capa de rodadura asfáltica. Esta estructura permite que el pavimento distribuya las cargas del tráfico de manera eficiente y que se acomode a los movimientos del suelo sin desarrollar grietas severas o deformaciones permanentes.
 - c.** PCI: Es un sistema de evaluación utilizado para medir el estado de salud y la calidad de los pavimentos. Este índice se obtiene a partir de una inspección visual del pavimento, en la cual se identifican y clasifican diversos tipos de defectos como grietas, baches y exudaciones. El PCI se expresa en una escala numérica que va de 0 a 100, donde 0 representa un estado de deterioro completo y 100 indica un estado de pavimento en condiciones óptimas. El PCI es una herramienta valiosa para la planificación de mantenimiento y la toma de decisiones en la gestión de infraestructuras viales.
 - d.** Vía: Una vía es una infraestructura destinada a la circulación de vehículos y peatones. Puede incluir diferentes tipos de caminos, carreteras, calles y autopistas. Las vías están diseñadas para facilitar el tránsito y la movilidad, conectando diversos puntos geográficos y soportando el tráfico de personas y mercancías. Las características de una vía, como su diseño, capacidad de carga y condiciones de mantenimiento, influyen en la eficiencia del transporte y en la seguridad de los usuarios.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El término «metodología de la investigación» hace referencia al conjunto de métodos, estrategias e instrumentos que se utilizan para llevar a cabo una investigación de forma metódica, organizada y extremadamente rigurosa. El proceso implica el diseño, la ejecución y el análisis de una investigación con el objetivo de obtener resultados precisos y fiables que contribuyan al desarrollo del conocimiento en un sector determinado. La metodología de investigación es el marco teórico y práctico que se utiliza para crear y llevar a cabo una investigación. Este marco incluye la selección de las técnicas de recogida y análisis de datos, la creación de hipótesis o preguntas de investigación y la interpretación de los resultados. Dado que garantiza la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos, es un requisito esencial del proceso de investigación (Hernández et al., 2018).

3.1 Diseño de la investigación

El diseño no experimental es un enfoque de investigación que se utiliza para observar y analizar fenómenos tal como ocurren en su entorno natural, sin manipular variables independientes. Se centra en describir, explorar o identificar asociaciones entre variables, en lugar de establecer relaciones de causa-efecto. Este diseño es ideal para situaciones en las que no es posible o ético realizar experimentos y se basa en la recopilación de datos a través de métodos como encuestas, observaciones o análisis

documentales. Es ampliamente utilizado en estudios descriptivos y correlacionales para comprender patrones o tendencias en diversos contextos (Hadi et al., 2023).

Este estudio utiliza un diseño de investigación no experimental porque se enfoca en la observación y analizar en detalle las características del estado superficial de los pavimentos mediante el PCI, sin la intención de establecer relaciones causales o experimentales.

3.2 Métodos de la investigación

La investigación científica se basa en un proceso estructurado y exhaustivo diseñado para adquirir y analizar conocimiento, responder preguntas y resolver problemas. Este método se basa en la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y el análisis para construir un cuerpo de conocimiento confiable y verificable. A través de un enfoque estructurado y objetivo, el método científico busca minimizar sesgos y errores, y proporcionar resultados replicables y validados. El método de investigación científica es un enfoque estructurado que permite la exploración sistemática de fenómenos, la generación de conocimiento válido y confiable, y el avance continuo en el campo científico (Hadi et al., 2023).

Este estudio es de investigación científica porque sigue un enfoque estructurado y riguroso para recolectar y analizar datos sobre el estado de los pavimentos, contribuyendo al conocimiento científico y ofreciendo información valiosa.

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 Tipo de investigación

La investigación aplicada se caracteriza por su orientación práctica, ya que su propósito principal es trasladar los conocimientos obtenidos en estudios científicos al ámbito real para resolver problemas específicos o mejorar situaciones concretas. Este tipo de investigación no se limita a un enfoque exclusivamente teórico; por el contrario, combina



y adapta conocimientos provenientes de diversas disciplinas para ofrecer soluciones que sean efectivas, viables y aplicables en contextos reales. Una de las particularidades de la investigación aplicada es su capacidad para abordar desafíos cotidianos de manera interdisciplinaria, integrando perspectivas teóricas y prácticas de campos diversos. Este enfoque permite desarrollar propuestas sólidas que puedan implementarse con éxito en sectores como la industria, la administración pública, la educación, o cualquier otro ámbito en el que se requieran mejoras sustanciales o la resolución de problemas (Pimienta et al., 2018).

El presente estudio se clasifica como una investigación aplicada porque se centra en resolver problemas prácticos y específicos relacionados con el estado de los pavimentos en una región determinada. Utiliza métodos y técnicas prácticas para obtener datos que tienen una aplicación directa en la gestión y mejora de las infraestructuras viales, ofreciendo soluciones basadas en evidencias para problemas concretos en el contexto real.

3.3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación descriptivo es un tipo de estudio que se enfoca en detallar, especificar y caracterizar fenómenos, situaciones o grupos de manera precisa y sistemática. Su objetivo principal es recolectar información detallada sobre las características, comportamientos o condiciones de los objetos de estudio, sin establecer relaciones causales entre variables. Este nivel busca proporcionar una visión clara y organizada de la realidad observada, sirviendo como base para investigaciones más profundas o de niveles superiores. Un ejemplo común sería un estudio sobre las preferencias de consumo de un grupo poblacional a través de encuestas. (Reyes, 2022).

El nivel de este estudio es descriptivo, ya que, se enfocó en detallar, y recolectar la información obtenida mediante la inspección visual.

3.3.3 Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo en investigación se refiere a un tipo de investigación que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación específicas. Este enfoque busca medir y cuantificar fenómenos, utilizando herramientas estadísticas y matemáticas para analizar las relaciones entre variables y comprobar hipótesis. El objetivo principal del enfoque cuantitativo es generar resultados objetivos, generalizables y replicables, a través de la recolección de datos estructurados, como encuestas, cuestionarios y pruebas estandarizadas. Los resultados se analizan utilizando técnicas estadísticas que permiten identificar patrones, tendencias y relaciones, brindando una comprensión más precisa y detallada del fenómeno estudiado. Este enfoque es especialmente útil cuando se busca obtener conclusiones precisas y basadas en evidencia empírica sobre una población o fenómeno en particular. (Reyes, 2022).

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

Se refiere al grupo total de elementos, individuos o unidades que comparten ciertas características en común y que son relevantes para el estudio que se está llevando a cabo. Este conjunto puede variar considerablemente en tamaño y alcance, dependiendo de la naturaleza y los objetivos de la investigación. Por ejemplo, la población podría incluir algo tan amplio como todos los ciudadanos de un país, o algo mucho más específico, como un grupo particular de estudiantes en una escuela determinada. Definir de manera clara y precisa la población de interés es un paso fundamental en cualquier investigación, ya que asegura que los resultados obtenidos sean pertinentes y puedan aplicarse o generalizarse al grupo que se está estudiando (Iglesias, 2021).

En este caso, la población son todas las vías pavimentadas flexibles en la provincia de Huancané.

3.4.2 Muestra

La muestra se define como un grupo reducido que se extrae de la población general y que, al ser cuidadosamente seleccionado, representa las características principales de esta última. Este subconjunto es utilizado como base para realizar observaciones y análisis en una investigación. En la práctica, estudiar a todos los individuos de una población completa puede resultar inviable debido a restricciones de tiempo, presupuesto o recursos logísticos. Por ello, la utilización de una muestra se convierte en una estrategia fundamental para obtener información relevante que permita hacer inferencias válidas sobre el grupo más amplio al que pertenece (Castillo et al., 2014).

La muestra es la selección representativa de estos tramos, que son elegidos utilizando el método de muestreo, para garantizar que representen adecuadamente las condiciones del pavimento.

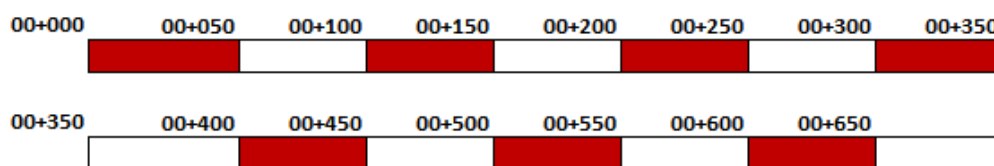
❖ Muestro y unidades de muestra para el Jr. Ejército

Tramo a estudiar: 0+000.00 - 00+650.00

Longitud: 650 m

Figura 14

Muestreo para la evaluación



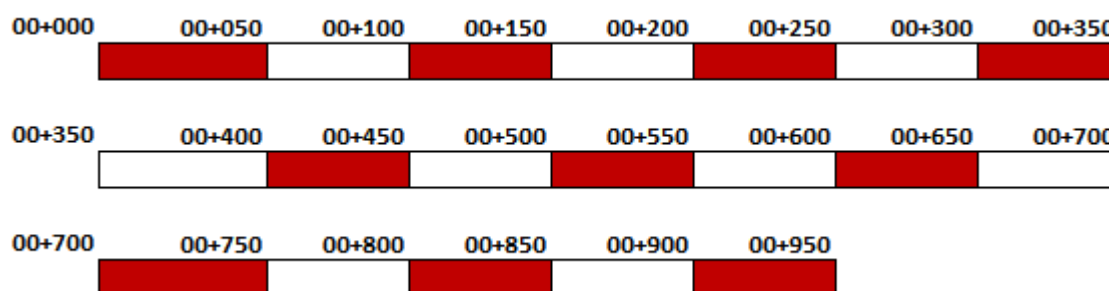
❖ Muestro y unidades de muestra para el Jr. Puno

Tramo: 0+000.00 00+900.00

Longitud: 900 m

Figura 15

Muestreo para la evaluación



3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Las técnicas de recolección de datos se refieren a los diferentes procedimientos, estrategias o métodos empleados para obtener información relevante acerca de las variables que forman parte de una investigación. Estas técnicas constituyen una etapa crucial del proceso investigativo, ya que la calidad y precisión de los datos recopilados dependen en gran medida de la elección y aplicación adecuada de estas herramientas (Medina et al., 2023).

- Observación detallada.
- Análisis minucioso.

3.5.2 Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos son herramientas específicas empleadas para obtener información durante el desarrollo de una investigación. Estos dispositivos son fundamentales para capturar datos relevantes y pueden adoptar diversas formas, como cuestionarios estructurados, escalas de medición, guías diseñadas para entrevistas, dispositivos de observación, entre otros. Cada instrumento debe seleccionarse y adaptarse cuidadosamente según los objetivos de la investigación y las características de la población o muestra a estudiar. El diseño de estos instrumentos es una etapa crítica que debe

abordarse con especial atención para garantizar que los datos recolectados sean válidos y confiables. Esto implica formular preguntas que sean claras, directas y precisas, evitando ambigüedades que puedan generar interpretaciones erróneas. Asimismo, es esencial elegir escalas de medición adecuadas que permitan registrar las respuestas de manera consistente y comprensible (Medina et al., 2023).

- Ensayos con niveles de confiabilidad.
- Herramientas para la medición de fallas.
- Formatos de cálculos

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de instrumentos

La validación asegura que las herramientas utilizadas para recolectar datos sean precisas y efectivas en la medición de las variables o conceptos que se desean estudiar. Este procedimiento tiene como objetivo principal verificar si las preguntas, ítems o categorías incluidas en el instrumento, como cuestionarios, escalas de medición o guías de observación, son adecuadas, relevantes y consistentes con los objetivos y propósitos específicos de la investigación. La validación implica un análisis riguroso para garantizar que el instrumento mida exactamente lo que pretende medir, eliminando ambigüedades, errores de formulación o elementos que puedan desviar o distorsionar los resultados. Para llevar a cabo este proceso, se emplean diferentes métodos, cada uno con sus propias características y ventajas. (Medina et al., 2023).

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se refiere a su capacidad para proporcionar mediciones consistentes y estables a lo largo del tiempo y en condiciones similares. En términos simples, un instrumento es considerado confiable si, al ser aplicado en múltiples ocasiones en contextos comparables, produce resultados coherentes y uniformes. Este aspecto es esencial en la investigación, ya que garantiza que



las mediciones no estén influenciadas por factores externos o errores inherentes al instrumento, lo que refuerza la validez de los datos obtenidos. Para evaluar la confiabilidad de un instrumento, existen diversos métodos que permiten determinar su grado de consistencia. Uno de los métodos más comunes es la prueba-reprueba, que consiste en administrar el instrumento al mismo grupo de participantes en dos momentos diferentes y comparar los resultados obtenidos para verificar su estabilidad (Medina et al., 2023).

3.7 Procedimiento de recolección de datos

El procesamiento para la ejecución del caso en estudio se llevó a cabo utilizando una hoja de cálculo elaborada siguiendo los procedimientos de la metodología PCI. El análisis de los datos se presentó a través de varios tipos de gráficos y tablas, incluyendo gráficos de barras.

3.7.1 Procedimiento de la Evaluación superficial

Al inicio del estudio, se llevó a cabo la selección de la muestra de pavimentos de acuerdo con las directrices establecidas por el Índice de Condición de Pavimentos (PCI). Este proceso incluyó la identificación de secciones representativas de las vías para asegurar una evaluación precisa.

Posteriormente, se realizó el trabajo de campo, donde se recopilaban datos detallados sobre el estado de los pavimentos utilizando los formatos predefinidos para la recolección de información. Estos formatos incluyeron diversas variables relacionadas con las condiciones superficiales del pavimento, tales como fisuras, deformaciones y otros tipos de daños. Una vez recopilados los datos, se procedió a la contrastación de los resultados con el manual de fallas del PCI. Este manual proporciona criterios específicos para evaluar y clasificar los diferentes tipos de deterioro del pavimento.



Paso 1

A continuación, se detalla el procedimiento seguido para el cálculo del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) para la muestra 01. El proceso consistió en los siguientes pasos:

- **Inspección y Recolección de Datos:** Se realizó una inspección exhaustiva de la muestra 01 para identificar y documentar los diferentes tipos de fallas presentes en el pavimento. Esta recolección de datos se llevó a cabo utilizando los formatos establecidos para asegurar una evaluación completa y precisa.
- **Registro y Medición de Daños:** Se registran las medidas y valores asignados a cada tipo de falla, clasificados por nivel de severidad, en la sección de cantidades parciales del formato correspondiente (ver imagen 8). El daño se mide en términos de longitud, área o número, dependiendo del tipo de deterioro. Luego, se suman horizontalmente para obtener el total de cada tipo de falla.
- **Cálculo de Densidad de Daño:** Si existen múltiples fallas del mismo tipo pero con distintos niveles de severidad, se suman por separado. La cantidad total de cada tipo de falla se divide entre el área total de la unidad de muestreo donde se encuentra, obteniendo así la densidad del daño, expresada en porcentaje.
- **Determinación del Valor Deducido:** Se determina el valor deducido para cada tipo de daño y nivel de severidad utilizando curvas conocidas como "ábacos de Valor Deducido del Daño". Cada tipo de falla tiene su propia curva. Se ubica la densidad correspondiente en la línea horizontal (eje X) y se proyecta verticalmente hasta interceptar la curva según la severidad de la falla. Desde la intersección, se proyecta horizontalmente hasta el eje vertical (eje Y) para obtener el valor deducido de la falla.

Tabla 3*Tipos de falla*

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2
2	Exudación	EXU	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m
5	Corrugación	COG	m2
6	Depresión	DPS	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m
11	Parcheo	PAR	m2
12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
13	Huecos	HUC	und
14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
15	Ahuellamiento	AHT	m2
16	Desplazamiento	DPT	m2
17	Grieta Parabolica	GRP	m2
18	Hinchamiento	HIN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2

Paso 2:

Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):

Si ninguno o solo uno de los valores deducidos es mayor que 2, utilizamos el valor deducido total en lugar del valor deducido corregido (CDV). De lo contrario, seguimos los pasos b y c.

Listamos los valores deducidos individuales en orden descendente. Cálculo del PCI de la unidad de muestra", determinamos el Número Máximo de Valores Deducidos (m) utilizando la siguiente ecuación:

$$mi = 1.00 + 9 / 98 * (100 - HDVi)$$

Paso 3:

Determinación del máximo valor deducido corregido (CDV):

Este paso se realiza mediante un proceso iterativo:



- Determinamos el número de valores deducidos (q) mayores que 2.
- Determinamos el valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales.
- Determinamos el CDV con el q y el valor deducido total en la curva de corrección, de acuerdo con el tipo de pavimento.
- Reducimos a 2 el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor a 2 y repetimos las etapas de "a" hasta "c".
- El máximo CDV es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicado.

Paso 4:

Calculamos el PCI restando el máximo CDV de 100:

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Donde:

PCI: Índice de condición presente

Máx. CDV: Máximo valor corregido deducido

3.8 Procesamiento y análisis de datos

En esta etapa, el objetivo principal es convertir los datos recopilados en información significativa que pueda ser utilizada como base para tomar decisiones fundamentadas. Este proceso requiere la aplicación de métodos analíticos y herramientas especializadas que permitan interpretar los datos de manera sistemática y rigurosa, garantizando que los resultados obtenidos sean precisos y fiables.

El análisis de datos es una fase crítica dentro del ciclo de investigación, ya que implica organizar, procesar y examinar la información recolectada para extraer patrones, tendencias y conclusiones que sean útiles y relevantes en el contexto del estudio. Para ello, es fundamental emplear técnicas adecuadas, como análisis estadísticos, modelos



matemáticos o enfoques cualitativos, dependiendo del tipo de datos y de los objetivos de la investigación.

Además, este análisis debe llevarse a cabo con un enfoque metodológico que minimice los errores y asegure la consistencia de los resultados. La calidad de las decisiones basadas en esta información depende directamente de la precisión y relevancia del análisis realizado, lo que subraya la importancia de utilizar herramientas confiables y de contar con personal capacitado para interpretar los hallazgos.

Tabla 4

Clasificación del PCI

Rangos	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25.0 - 10	Muy malo
10 - 0	Falla

Nota: Tomada del manual de PCI

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados

Se presentan los resultados de la evaluación superficial utilizando el método PCI para pavimentos flexibles en la ciudad de Huancayo. Las vías evaluadas fueron el Jr. Ejército y el Jr. Puno.

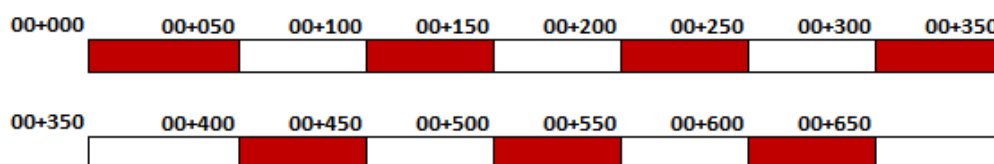
❖ Muestro y unidades de muestra para el Jr. Ejército

Tramo a estudiar:	0+000.00 - 00+650.00
Longitud:	650 m
Ancho-calzada:	7.25 m
Muestra:	50 m
Área:	362.5 m ²

Para esta longitud, se han tomado 13 unidades de muestreo, de las cuales 7 deben ser evaluadas con un intervalo de muestreo de 2.

Figura 16

Muestreo para la evaluación



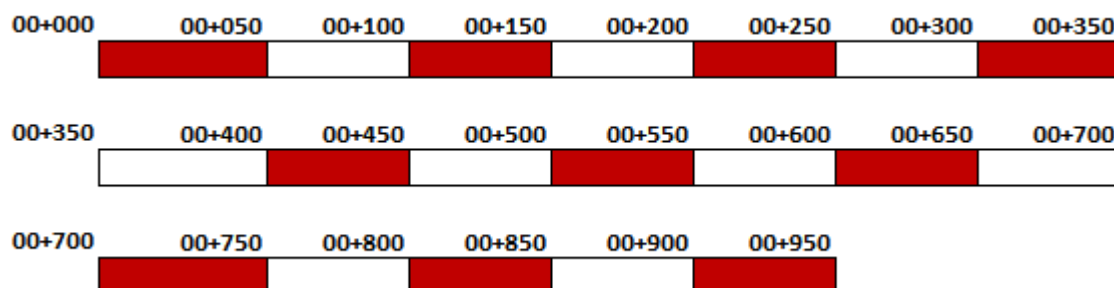
❖ Muestreo y unidades de muestra para el Jr. Puno

Tramo:	0+000.00	00+900.00
Longitud:	900	m
Ancho-calzada:	5	m
Muestra:	50	m
Área:	250	ok

Para esta longitud, se han tomado 19 unidades de muestra, de las cuales 9 deben ser evaluadas con un intervalo de muestreo de 2.

Figura 17

Muestreo para la evaluación



4.1.1 ***Tipos de daños y grados de severidad presentes en las vías de la provincia de Huancané***

Se llevó a cabo una evaluación detallada del tipo de deterioros y de los grados de severidad observados y medidos en los pavimentos flexibles de las vías ubicadas en el Jr. Ejército y el Jr. Puno, en la ciudad de Huancané. Esta evaluación incluyó un análisis exhaustivo de las diversas deficiencias presentes en el pavimento, así como una medición precisa de la gravedad de cada tipo de falla, con el objetivo de obtener un diagnóstico completo del estado actual de estas vías.

❖ Evaluación superficial del Jr. Ejército

Tabla 5

Daños identificados en la inspección del tramo I

Progresiva		N°	Tipo Código	Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin						
00+000	00+050	9	DES	M	5.87	M	Derecho
		1	PDC	M2	12.57	M	Izquierdo
		1	PDC	M2	11.74	H	Derecho
		4	AHU	M	5.24	M	Derecho
		4	AHU	M	3.24	L	Izquierdo
		1	PDC	M2	12.45	M	Izquierdo
		4	AHU	M	6.51	L	Derecho
		1	PDC	M2	14.36	M	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo I, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 9.

Tabla 6

Daños identificados en la inspección del tramo III

Progresiva		N°	Tipo Código	Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin						
00+100	00+150	4	AHU	m	3.12	L	Izquierdo
		1	PDC	m2	10.62	H	Derecho
		12	PUL	m2	8.70	M	Izquierdo
		1	PDC	m2	12.89	M	Izquierdo
		4	AHU	m	2.98	L	Derecho
		12	PUL	m2	7.95	M	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo III, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 12.

Tabla 7*Daños identificados en la inspección del tramo V*

Progresiva		TIPO		Unidad	Cantidad	Condición	CARRIL
Inicio	Fin	N°	Código				
00+200	00+250	4	AHU	m	3.61	M	Izquierdo
		1	PDC	m2	10.85	M	Izquierdo
		4	AHU	m	2.69	L	Izquierdo
		4	AHU	m	4.61	M	Derecho
		1	PDC	m2	8.68	M	Derecho
		7	GBO	m	5.04	H	Derecho
		7	GBO	m	3.41	H	Izquierdo
		1	PDC	m2	7.24	M	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo V, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 7.

Tabla 8*Daños identificados en la inspección del tramo VII*

Progresiva		TIPO		Unidad	Cantidad	Condición	CARRIL
Inicio	Fin	N°	Código				
00+300	00+350	11	PAR	m2	8.76	L	Izquierdo
		1	PDC	m2	9.74	M	Derecho
		11	PAR	m2	11.52	L	Derecho
		1	PDC	m2	7.84	M	Izquierdo
		4	AHU	m	3.20	M	Izquierdo
		1	PDC	m2	8.37	M	Izquierdo
		4	AHU	m	2.11	M	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo VII, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 11.

Tabla 9

Daños identificados en la inspección del tramo VII

Progresiva		TIPO		Unidad	Cantidad	Condición	CARRIL
Inicio	Fin	N°	Código				
00+300	00+350	11	PAR	m2	8.76	L	Izquierdo
		1	PDC	m2	9.74	M	Derecho
		11	PAR	m2	11.52	L	Derecho
		1	PDC	m2	7.84	M	Izquierdo
		4	AHU	m	3.20	M	Izquierdo
		1	PDC	m2	8.37	M	Izquierdo
		4	AHU	m	2.11	M	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo VII, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 11.

Tabla 10

Daños identificados en la inspección del tramo IX

Progresiva		TIPO		Unidad	Cantidad	Condición	CARRIL
Inicio	Fin	N°	Código				
00+400	00+450	12	PUL	m2	5.78	M	Izquierdo
		12	PUL	m2	8.85	M	Derecho
		1	PDC	m2	8.79	M	Derecho
		1	PDC	m2	5.20	H	Izquierdo
		13	HUC	und	1.00	M	Izquierdo
		13	HUC	und	1.00	M	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo IX, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 12 y 13.

Tabla 11

Daños identificados en la inspección del tramo XI

Progresiva		TIPO		Unidad	Cantidad	Condición	CARRIL
Inicio	Fin	N°	Código				
00+500	00+550	4	AHU	m	2.68	L	Izquierdo
		4	AHU	m	3.84	L	Derecho
		7	GBO	m	4.11	H	Izquierdo
		10	GTR	m	2.68	M	Izquierdo
		10	GTR	m	1.26	M	Derecho
		13	HUC	und	1.00	H	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo XI, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 4, 7, 10 y 13.

Tabla 12

Daños identificados en la inspección del tramo XIII

Progresiva		TIPO		Unidad	Cantidad	Condición	CARRIL
Inicio	Fin	N°	Código				
00+600	00+650	7	GBO	m	2.56	H	Derecho
		13	HUC	und	1.00	M	Derecho
		1	PDC	m ²	6.65	M	Derecho
		13	HUC	und	1.00	M	Izquierdo
		1	PDC	m ²	7.69	M	Derecho
		7	GBO	m	2.57	H	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo XI, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 7 y 13.

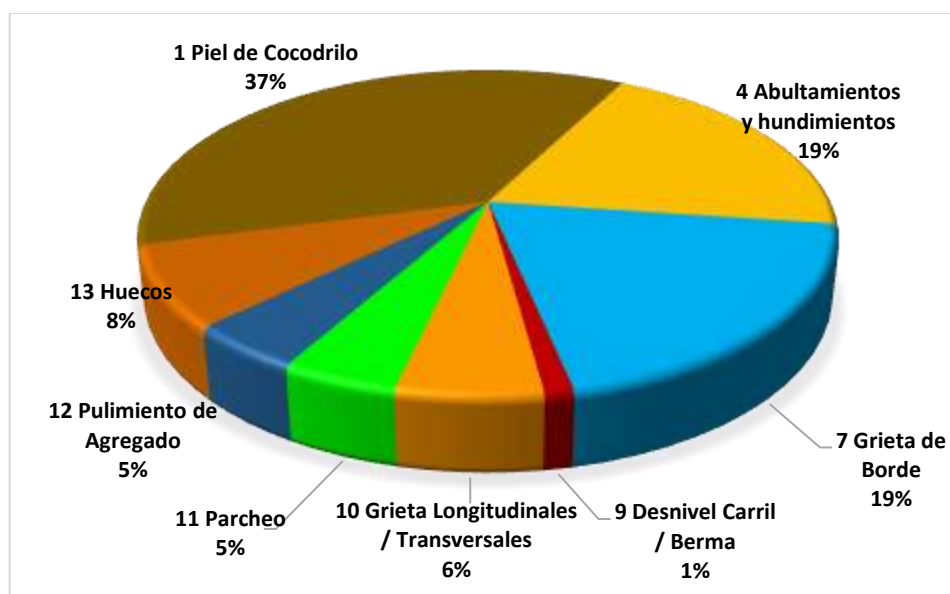
Tabla 13

Cantidad de fallas encontradas en el pavimento del Jr. Ejército

	Tipo de falla	Total	%
1	Piel de Cocodrilo	32	37%
4	Abultamientos y hundimientos	17	20%
7	Grieta de Borde	17	20%
9	Desnivel Carril / Berma	1	1%
10	Grieta Longitudinales / Transversales	5	6%
11	Parqueo	4	5%
12	Pulimiento de Agregado	4	5%
13	Huecos	7	8%
	TOTAL	87	100.00%

Figura 18

Total de fallas en el pavimento del Jr. Ejército



La imagen muestra las distintas fallas encontradas en el pavimento del Jr. Ejército. En este gráfico, la "Piel de Cocodrilo" es la falla más común, representando el 37% de los problemas, seguida por los "Abultamientos y Hundimientos" y el "Borde", cada uno con un 19%. Otros problemas incluyen "Huecos" al 8%, "Pulimiento de Agregado" y "Parqueo" al 5% cada uno, "Grietas Longitudinales / Transversales" al 6%, y finalmente, "Desnivel Carril / Berma" que constituye solo el 1% de las fallas observadas.

❖ Evaluación superficial del Jr. Puno

Tabla 14

Daños identificados en la inspección del tramo I

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+000	00+050	1	PDC	m2	4.45	H	Derecho
		1	PDC	m2	8.24	M	Izquierdo
		10	GTR	m	3.24	M	Derecho
		13	HUC	und	1.00	L	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo I, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 10 y 13.

Tabla 15

Daños identificados en la inspección del tramo III

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+100	00+150	10	GTR	m	2.96	M	Derecho
		13	HUC	und	1.00	M	Izquierdo
		10	GTR	m	2.78	M	Izquierdo
		4	AHU	m	3.60	M	Izquierdo
		4	AHU	m	3.45	M	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo III, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 4, 10 y 13.

Tabla 16

Daños identificados en la inspección del tramo V

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+200	00+250	4	AHU	m	3.24	M	Izquierdo
		7	GBO	m	3.56	L	Derecho
		10	GTR	m	1.98	M	Izquierdo
		10	GTR	m	4.56	H	Derecho
		4	AHU	m	2.76	M	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo V, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 4, 7 y 10.

Tabla 17

Daños identificados en la inspección del tramo VII

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+300	00+350	7	GBO	m	2.95	M	Derecho
		10	GTR	m	2.31	L	Izquierdo
		7	GBO	m	4.21	M	Derecho
		1	PDC	m ²	8.64	M	Derecho
		1	PDC	m ²	5.79	H	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo VII, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 7 y 10.

Tabla 18

Daños identificados en la inspección del tramo IX

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+400	00+450	1	PDC	m2	8.57	M	Izquierdo
		11	PAR	m2	5.60	M	Derecho
		11	PAR	m2	6.32	M	Derecho
		1	PDC	m2	8.37	H	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo IX, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1 y 11.

Tabla 19

Daños identificados en la inspección del tramo XI

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+450	00+500	13	HUC	und	1.00	M	Derecho
		10	GTR	m	3.21	M	Derecho
		10	GTR	m	2.68	M	Izquierdo
		7	GBO	m	1.63	M	Izquierdo
		1	PDC	m2	7.85	H	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo XI, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 7, 10 y 13.

Tabla 20

Daños identificados en la inspección del tramo XIII

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+550	00+600	7	GBO	m	5.20	M	Derecho
		7	GBO	m	3.21	M	Izquierdo
		4	AHU	m	5.38	L	Derecho
		1	PDC	m ²	5.62	M	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo XIII, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 7.

Tabla 21

Daños identificados en la inspección del tramo XV

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+650	00+700	11	PAR	m ²	7.84	M	Izquierdo
		1	PDC	m ²	5.94	L	Izquierdo
		4	AHU	m	4.23	L	Izquierdo
		1	PDC	m ²	6.81	L	Derecho
		4	AHU	m	3.75	L	Izquierdo

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo XV, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 11.

Tabla 22

Daños identificados en la inspección del tramo XVII

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+750	00+800	1	PDC	m2	6.78	L	Izquierdo
		1	PDC	m2	7.85	L	Derecho
		10	GTR	m	3.09	M	Derecho
		10	GTR	m	4.03	M	Izquierdo
		12	PUL	m2	5.62	M	Izquierdo
		12	PUL	m2	4.89	M	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo XVII, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 10 y 12.

Tabla 23

Daños identificados en la inspección del tramo IXX

Progresiva		Tipo		Unidad	Cantidad	Condición	Carril
Inicio	Fin	N°	Código				
00+850	00+900	1	PDC	m2	8.64	M	Derecho
		11	PAR	m2	5.42	M	Izquierdo
		4	AHU	m	3.87	M	Izquierdo
		4	AHU	m	4.23	M	Derecho

Se proporciona un análisis de deterioros identificados en la evaluación del tramo IXX, detallando su ubicación según la progresiva, el tipo de deterioro, la unidad de medida utilizada, la cantidad afectada, la condición (leve, moderada o grave) y el carril en el que se encuentran. Las fallas localizadas corresponden a los tipos 1, 4 y 11.

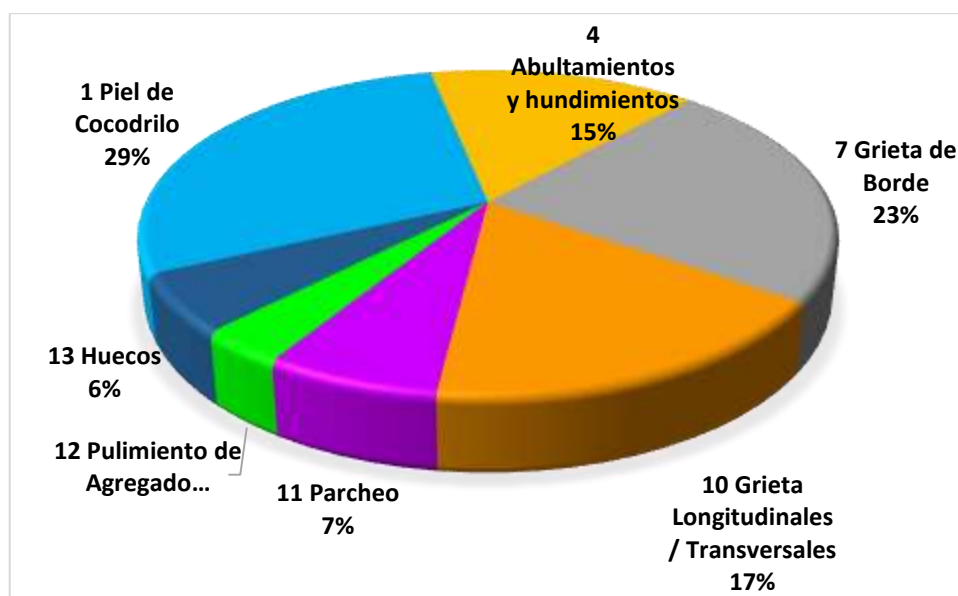
Tabla 24

Cantidad de fallas encontradas en el pavimento del Jr. Puno

	Tipo de falla	Total	%
1	Piel de Cocodrilo	25	29%
4	Abultamientos y hundimientos	13	15%
7	Grieta de Borde	20	23%
10	Grieta Longitudinales / Transversales	15	17%
11	Parcheo	6	7%
12	Pulimiento de Agregado	3	3%
13	Huecos	5	6%
	TOTAL	87	100%

Figura 19

Total de fallas en el pavimento del Jr. Puno



La imagen muestra las diferentes fallas en el pavimento del Jr. Puno. Las grietas de borde constituyen la falla más prevalente con un 23%, seguidas por la piel de cocodrilo al 29%. Las grietas longitudinales y transversales representan el 17%, mientras que los abultamientos y hundimientos alcanzan el 15%. Los huecos y el pulimiento de agregado presentan un menor porcentaje, con un 6% y 7% respectivamente, y el parcheo aparece con un 7%.

4.1.2 Nivel de condición superficial en las vías en la provincia de Huancané

❖ Nivel de condición superficial del Jr. Ejército

Tabla 25

Daños identificados en la inspección del tramo I

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	39.38	10.86%	49.85	127.4	66.21
1	H	11.74	3.24%	48.59	125.1	70.12
4	L	9.75	2.69%	8.82	118.3	72.31
4	M	5.24	1.45%	15.81	104.4	72.21
9	M	5.87	1.62%	4.36	57.9	58.90
TOTAL						72
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						28%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación I. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 28%, clasificándose como malo.

Tabla 26

Daños identificados en la inspección del tramo III

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	12.89	3.56%	35.24	88.4	51.68
1	H	10.62	2.93%	45.2	88.3	56.23
4	L	6.1	1.68%	5.87	84.4	60.45
12	M	16.65	4.59%	2.12	51.2	51.2
TOTAL						60
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						40%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación III. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 40%, determinándose como regular.

Tabla 27*Daños identificados en la inspección del tramo V*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	26.77	7.38%	42.11	75.1	42.11
4	L	2.69	0.74%	2.21	74.9	47.36
4	M	8.22	2.27%	19.74	65.9	48.45
7	H	8.45	2.33%	11.02	48.1	48.1
TOTAL						48
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						52%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación V. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 52%, determinándose como regular.

Tabla 28*Daños identificados en la inspección del tramo VII*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	25.95	7.16%	42.35	79.7	50.87
4	M	5.31	1.46%	14.37	67.4	48.56
11	L	20.28	5.59%	23.02	46.4	46.4
TOTAL						51
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						49%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación VII. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 49%, determinándose como regular.

Tabla 29*Daños identificados en la inspección del tramo IX*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	8.79	2.42%	30.02	90.1	52
1	H	5.2	1.43%	35.98	91.1	58.04
12	M	14.63	4.04%	1.05	70.0	51.24
13	M	2	0.55%	23.08	42.0	42.0
TOTAL						58
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						42%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación IX. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 42%, determinándose como regular.

Tabla 30*Daños identificados en la inspección del tramo XI*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
4	L	6.52	1.80%	6.5	56.3	31.02
7	H	4.11	1.13%	10.12	51.8	32.97
10	M	3.94	1.09%	9.72	44.1	32.85
13	H	1	0.28%	29.98	36.0	36.0
TOTAL						36
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						64%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación XI. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 64%, determinándose como bueno.

Tabla 31*Daños identificados en la inspección del tramo XIII*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	14.34	3.96%	35.12	66.4	42.56
7	H	5.13	1.42%	10.02	58.4	44.05
13	H	2	0.55%	21.25	39.1	39.1
TOTAL						44
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						56%

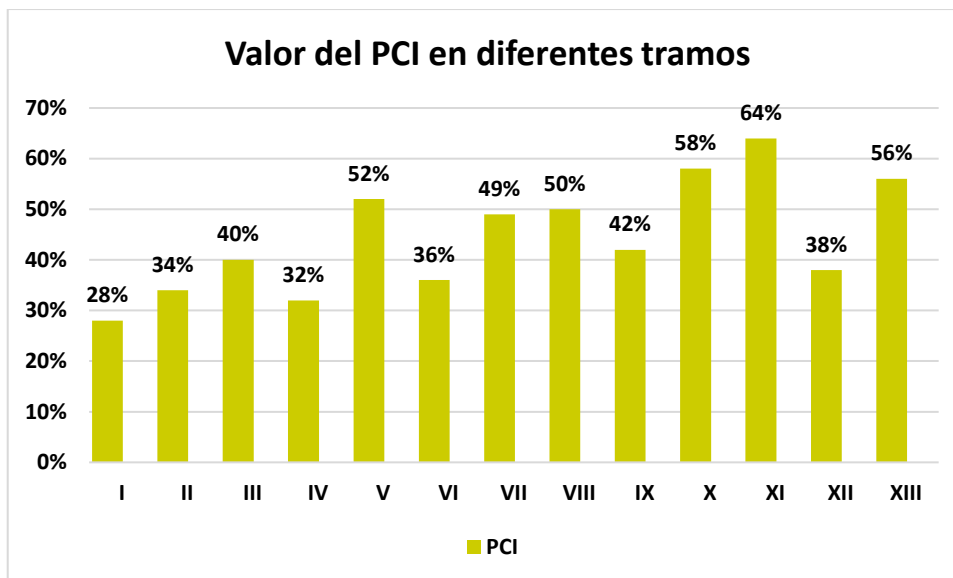
La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación XIII. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 56%, determinándose como bueno.

Tabla 32*Evaluación superficial en el Jr. Ejército*

Tramo	Progresivas		PCI	Condición
I	00+000	00+050	28%	MALO
II	00+050	00+100	34%	MALO
III	00+100	00+150	40%	REGULAR
IV	00+150	00+200	32%	MALO
V	00+200	00+250	52%	REGULAR
VI	00+250	00+300	36%	MALO
VII	00+300	00+350	49%	REGULAR
VIII	00+350	00+400	50%	REGULAR
IX	00+400	00+450	42%	REGULAR
X	00+450	00+500	58%	BUENO
XI	00+500	00+550	64%	BUENO
XII	00+550	00+600	38%	MALO
XIII	00+600	00+650	56%	BUENO

Figura 20

Evaluación superficial en el Jr. Ejército



Se presentan los valores obtenidos de la evaluación superficial en los distintos tramos evaluados.

❖ **Nivel de condición superficial del Jr. Puno**

Tabla 33

Daños identificados en la inspección del tramo I

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	8.24	3.30%	33.56	93.1	53.21
1	H	4.25	1.70%	38.21	85.0	55.04
10	M	3.24	1.30%	10.12	75.8	55.23
13	L	1	0.40%	11.23	44.2	44.2
TOTAL						55
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						45%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación I. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 45%, determinándose como regular.

Tabla 34*Daños identificados en la inspección del tramo III*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
4	M	7.05	2.82%	24.67	61.0	39.78
10	M	5.74	2.30%	16.12	46.9	35.62
13	M	1	0.40%	20.23	28.7	28.7
TOTAL						40
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						60%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación III. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 60%, determinándose como bueno.

Tabla 35*Daños identificados en la inspección del tramo V*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
4	M	6.00	2.40%	19.98	58.8	32.54
7	L	3.56	1.42%	3.54	57.2	35.84
10	M	1.98	0.79%	8.12	51.1	38.26
10	H	4.56	1.82%	27.12	33.1	33.1
TOTAL						38
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						62%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación V. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 62%, determinándose como bueno.

Tabla 36*Daños identificados en la inspección del tramo VII*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	8.64	3.46%	33.87	95.5	55.23
1	H	5.79	2.32%	42.69	88.3	56.31
7	M	7.16	2.86%	9.16	80.6	58
10	L	2.31	0.92%	9.75	48.7	48.7
TOTAL						58
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						42%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación VII. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 42%, determinándose como regular.

Tabla 37*Daños identificados en la inspección del tramo IX*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	8.57	3.43%	34.12	103.5	65.78
1	H	8.37	3.35%	48.18	84.3	61.84
11	M	11.92	4.77%	21.24	52.2	52.2
TOTAL						66
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						34%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación IX. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 34%, determinándose como malo.

Tabla 38*Daños identificados en la inspección del tramo XI*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	H	7.85	3.14%	48.15	92.4	52.68
7	M	1.63	0.65%	7.03	87.4	56
10	M	5.89	2.36%	18.24	71.2	52.67
13	M	1	0.40%	19.01	54.2	54.2
TOTAL						56
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						44%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación XI. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 44%, determinándose como regular.

Tabla 39*Daños identificados en la inspección del tramo XIII*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	5.62	2.25%	29.78	45.3	28.04
4	L	5.38	2.15%	5.62	41.7	30.46
7	M	8.41	3.36%	9.87	33.8	33.8
TOTAL						34
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						66%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación XIII. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 66%, determinándose como bueno.

Tabla 40*Daños identificados en la inspección del tramo XV*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	L	12.75	5.10%	28.27	58.4	38.78
4	L	7.98	3.19%	9.87	50.5	38.42
11	M	7.84	3.14%	20.25	32.3	32.9
TOTAL						39
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						61%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación XV. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 61%, determinándose como bueno.

Tabla 41*Daños identificados en la inspección del tramo XVII*

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	L	14.63	5.85%	27.67	46.5	35.94
10	M	7.12	2.85%	17.67	47.3	28.57
12	M	10.51	4.20%	1.15	31.7	31.7
TOTAL						36
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						64%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación XVII. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 64%, determinándose como bueno.

Tabla 42

Daños identificados en la inspección del tramo IXX

Falla	Severidad	Total de falla	Densidad	Valor deducido	Valor deducido total	Valor deducido corregido
1	M	8.64	3.46%	34.21	73.1	47.38
4	M	8.1	3.24%	23.84	60.1	44.26
11	M	5.42	2.17%	15.09	38.2	38.2
TOTAL						47
PCI = 100- (MaxVDC o Total VD)						53%

La tabla muestra el tipo de deterioro, la severidad, la densidad y los valores deducidos, tanto totales como corregidos, para el tramo en evaluación IXX. Asimismo, el indicador de estado del pavimento se registró en 53%, determinándose como regular.

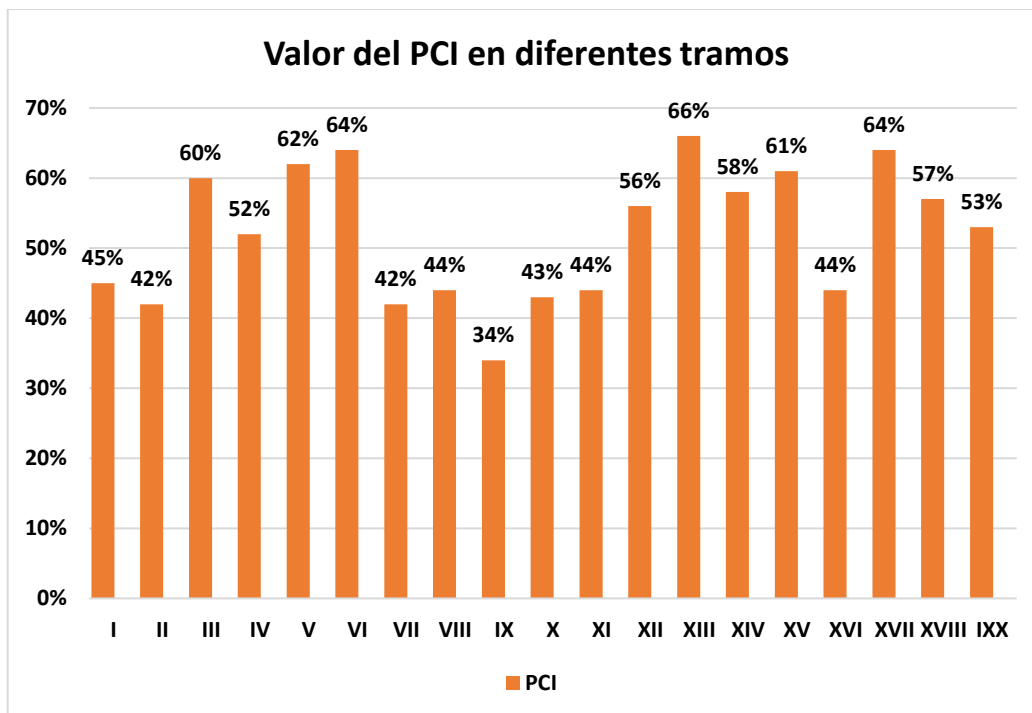
Tabla 43

Evaluación superficial en el Jr. Puno

Tramo	Progresivas		PCI	Condición
I	00+000	00+050	45%	REGULAR
II	00+050	00+100	42%	REGULAR
III	00+100	00+150	60%	BUENO
IV	00+150	00+200	52%	REGULAR
V	00+200	00+250	62%	BUENO
VI	00+250	00+300	64%	BUENO
VII	00+300	00+350	42%	REGULAR
VIII	00+350	00+400	44%	REGULAR
IX	00+400	00+450	34%	MALO
X	00+450	00+500	43%	REGULAR
XI	00+500	00+550	44%	REGULAR
XII	00+550	00+600	56%	BUENO
XIII	00+600	00+650	66%	BUENO
XIV	00+650	00+700	58%	BUENO
XV	00+700	00+750	61%	BUENO
XVI	00+750	00+800	44%	REGULAR
XVII	00+800	00+850	64%	BUENO
XVIII	00+850	00+900	57%	BUENO
IXX	00+900	00+950	53%	REGULAR

Figura 21

Evaluación superficial en el Jr. Puno



Se presentan los valores obtenidos de la evaluación superficial en los distintos tramos evaluados del Jr Puno.

4.1.3 Alternativas de intervención en las vías de la provincia de Huancané

En este estudio, se presentarán las alternativas de intervención para las vías del Jr. Ejército y del Jr. Puno. Estas propuestas se basarán en los resultados obtenidos a partir de la evaluación superficial de las condiciones de las vías, realizada mediante el método del indicador de estado del pavimento (PCI). Este análisis permitirá identificar las áreas críticas y determinar las intervenciones más adecuadas para mejorar la durabilidad y funcionalidad de las vías, garantizando así un tránsito seguro y eficiente para los usuarios.

Tabla 44*Alternativas de intervención en el Jr. Ejército*

Tramo	Progresivas		PCI	Condición	Solución correctiva
I	00+000	00+050	28%	MALO	Rehabilitación
II	00+050	00+100	34%	MALO	Rehabilitación
III	00+100	00+150	40%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
IV	00+150	00+200	32%	MALO	Rehabilitación
V	00+200	00+250	52%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
VI	00+250	00+300	36%	MALO	Rehabilitación
VII	00+300	00+350	49%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
VIII	00+350	00+400	50%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
IX	00+400	00+450	42%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
X	00+450	00+500	58%	BUENO	Mantenimiento Periódico
XI	00+500	00+550	64%	BUENO	Mantenimiento Periódico
XII	00+550	00+600	38%	MALO	Rehabilitación
XIII	00+600	00+650	56%	BUENO	Mantenimiento Periódico

Se presentan las alternativas de intervención para un tramo del Jr. Ejército, clasificadas en trece segmentos de 50 metros cada uno. La tabla detalla el estado de la vía mediante el indicador de estado del pavimento (PCI), su evaluación cualitativa (malo, regular, bueno), y la correspondiente solución correctiva recomendada. Tramos I, II, IV, VI, y XII: El PCI oscila entre el 28% y 38%, indicando un estado malo del pavimento, lo que sugiere la necesidad de rehabilitación completa para restaurar la funcionalidad del tramo. Tramos III, V, VII, VIII, IX, X, XI, y XIII: Aquí, el PCI varía del 40% al 64%, con condiciones que fluctúan entre regular y bueno. Para estos tramos, se recomienda mantenimiento periódico para preservar el estado actual y prevenir el deterioro.

Tabla 45

Alternativas de intervención en el Jr. Puno

Tramo	Progresivas		PCI	Condición	Solución correctiva
I	00+000	00+050	45%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
II	00+050	00+100	42%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
III	00+100	00+150	60%	BUENO	Mantenimiento Periódico
IV	00+150	00+200	52%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
V	00+200	00+250	62%	BUENO	Mantenimiento Periódico
VI	00+250	00+300	64%	BUENO	Mantenimiento Periódico
VII	00+300	00+350	42%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
VIII	00+350	00+400	44%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
IX	00+400	00+450	34%	MALO	Rehabilitación
X	00+450	00+500	43%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
XI	00+500	00+550	44%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
XII	00+550	00+600	56%	BUENO	Mantenimiento Periódico
XIII	00+600	00+650	66%	BUENO	Mantenimiento Periódico
XIV	00+650	00+700	58%	BUENO	Mantenimiento Periódico
XV	00+700	00+750	61%	BUENO	Mantenimiento Periódico
XVI	00+750	00+800	44%	REGULAR	Mantenimiento Periódico
XVII	00+800	00+850	64%	BUENO	Mantenimiento Periódico
XVIII	00+850	00+900	57%	BUENO	Mantenimiento Periódico
IXX	00+900	00+950	53%	REGULAR	Mantenimiento Periódico

La Tabla proporciona una evaluación detallada de las alternativas de intervención para el Jr. Puno, dividiendo la vía en diecinueve tramos de 50 metros cada uno. Se emplea el indicador de estado del pavimento (PCI) para evaluar el estado de cada tramo, clasificado en tres categorías: malo, regular y bueno, y se sugiere la solución correctiva adecuada. Tramo IX: Con un PCI del 34%, este tramo es el único clasificado en malo, lo que indica la necesidad de una rehabilitación completa para restaurar la funcionalidad y seguridad de la vía. Tramos I, II, IV, VII, VIII, X, XI, XVI, y IXX: Estos tramos presentan un PCI que varía entre el 42% y 53%, lo que los clasifica en condición regular. La recomendación para estos

tramos es realizar un mantenimiento periódico que permita conservar el estado actual y prevenir un mayor deterioro. Tramos III, V, VI, XII, XIII, XIV, XV, XVII, y XVIII: Con PCI que van del 56% al 66%, estos tramos se encuentran en buenas condiciones, sugiriendo también un mantenimiento periódico para asegurar que la vía continúe en buen estado.

4.2 Discusión de resultados

En el estudio de (Aracayo & Palomino, 2021), se evaluó el Índice de Condición Superficial del Pavimento Flexible y se analizaron diversas alternativas de intervención. Se llegó a las siguientes conclusiones:

Las fallas identificadas tras una exhaustiva evaluación mediante el método de inspección visual incluyeron piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, grietas longitudinales y transversales, parcheo, pulimiento de agregados y huecos.

- La falla de piel de cocodrilo presentó tres niveles de severidad: bajo (28.53%), medio (35.68%) y alto (20.70%).
- El agrietamiento en bloque también mostró los tres niveles de severidad con incidencias de 6.50% (bajo), 89% (medio) y 0.15% (alto).
- Las grietas longitudinales y transversales presentaron incidencias del 7.85% (bajo), 66.15% (medio) y 3.01% (alto).
- El pulimiento de agregados se observó solo en el nivel de severidad medio, con una incidencia del 40.64%.
- Los huecos mostraron los tres niveles de severidad con incidencias de 2.51% (bajo), 3.21% (medio) y 4.00% (alto).

Según la escala de clasificación PCI, el estado de conservación del pavimento flexible en el tramo Puente Calapuja – Mataro Grande es "muy malo", con un valor de 20.89 PCI. La alternativa de intervención más viable para restablecer la condición del pavimento

flexible en este tramo es la reconstrucción, que implicará trabajos de reconfiguración de las capas del paquete estructural.

En el estudio de (Ulloa & Ulloa, 2021), se evaluó el estado superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI. Se definió un muestreo aleatorio que abarcó 24 muestras con áreas que varían entre 229.28 y 324.23 m².

El análisis mostró que la falla más recurrente fue el pulimiento de agregados, con una gravedad alta y una incidencia del 9.5%. El indicador de estado del pavimento (PCI) de las muestras varió entre 19 y 87, con un PCI promedio de 56.33, lo que indica un estado de conservación malo.

El Manual de aplicación de PCI recomienda las siguientes intervenciones según la gravedad de las fallas:

- Pulimiento de agregados: Fresado y sobrecarpeta, debido a su alta gravedad e incidencia del 9.5%.
- Parcheo y desprendimiento de agregados: Parcheo parcial y sustitución del parche, con incidencias del 1.7% y 2% respectivamente.
- Agrietamiento: Sellado de grietas y parcheo parcial, dado que presenta una incidencia del 1.5%.

En el estudio de (Agüero, 2022), se evaluó el estado superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI. El tramo en estudio, de 1,000 metros lineales y con un ancho de calzada de 7.25 metros, se dividió en unidades de muestra (UM) de 40 metros de longitud, cada una con un área de 290 m². En total, se analizaron 25 unidades de muestra en la carretera Central - Huánuco - Pillco Marca.



Se identificaron 9 de las 19 fallas establecidas en el manual de PCI, con sus respectivos porcentajes de frecuencia:

- Piel de cocodrilo: 23.08%
- Abultamientos y Hundimientos: 3.08%
- Grieta de borde: 6.15%
- Desnivel Carril/Berma: 9.23%
- Grietas Longitudinales y Transversales: 10.77%
- Parcheo: 12.31%
- Pulimiento de Agregados: 23.08%
- Huecos: 10.77%
- Ahuellamiento: 1.54%

Tras la evaluación, se obtuvieron los siguientes rangos de clasificación PCI:

- Excelente: UM-4, UM-7, UM-10, UM-11, UM-12, UM-16, UM-17, UM-23
- Malo: UM-5, UM-8, UM-14, UM-20
- Muy Malo: UM-25, con un PCI de 13, la unidad más crítica que requiere mantenimiento de rehabilitación o reconstrucción.

El promedio final del PCI para los 1,000 metros lineales de la vía en estudio fue de 68.48, lo que corresponde a un rango de calificación "Bueno" con la recomendación de realizar mantenimiento periódico.

En nuestro estudio, se evaluó el Índice de Condición Superficial (PCI) de las vías del Jr. Ejército y Jr. Puno utilizando el método PCI. Durante la evaluación, se identificaron varias fallas comunes, entre las cuales se incluyen:

- Piel de cocodrilo
- Abultamientos y hundimientos



- Grietas de borde
- Desnivel entre carril y berma
- Grietas longitudinales y transversales
- Parcheo
- Pulimiento de agregado
- Huecos

En el Jr. Ejército, los tramos I, II, IV, VI, y XII presentaron un PCI que oscila entre el 28% y el 38%, lo que indica un estado malo del pavimento. Esto sugiere la necesidad de una rehabilitación completa para restaurar la funcionalidad de estos tramos. Por otro lado, los tramos III, V, VII, VIII, IX, X, XI, y XIII tienen un PCI que varía entre el 40% y el 64%, reflejando condiciones que fluctúan entre regular y bueno. Para estos tramos, se recomienda realizar un mantenimiento periódico para preservar el estado actual y prevenir un deterioro mayor.

En el Jr. Puno, el tramo IX, con un PCI del 34%, es el único clasificado en malo, lo que indica también la necesidad de una rehabilitación completa para garantizar la funcionalidad y seguridad de la vía. Los tramos I, II, IV, VII, VIII, X, XI, XVI, y IXX, con un PCI que varía entre el 42% y el 53%, se encuentran en una condición regular, por lo que se recomienda un mantenimiento periódico que permita conservar su estado y prevenir un mayor deterioro. Finalmente, los tramos III, V, VI, XII, XIII, XIV, XV, XVII, y XVIII, con un PCI que va del 56% al 66%, están en buenas condiciones y también requieren de mantenimiento periódico para asegurar que la vía continúe en buen estado.



CONCLUSIONES

CG- La evaluación del estado superficial de los pavimentos flexibles en el Jr. Ejército y Jr. Puno de Huancané, mediante el método PCI, evidenció un mayor deterioro en el Jr. Ejército, donde predominan tramos en condición "MALO" y "REGULAR". En contraste, el Jr. Puno presenta un mejor estado, con mayoría de tramos en condición "REGULAR" a "BUENO". Estos resultados permiten identificar las zonas que requieren rehabilitación y aquellas donde es necesario aplicar mantenimiento periódico para preservar la funcionalidad del pavimento.

C1- En el Jr. Ejército, los tipos de daños encontrados fueron: piel de cocodrilo en un 32%, abultamientos y hundimientos en un 20%, grietas de borde en un 20%, desnivel entre el carril y la berma en un 1%, grietas longitudinales y transversales en un 6%, parcheo en un 5%, pulimiento de agregado en un 5% y huecos en un 8%. Estos daños se presentaron con severidades baja, media y alta. Por otro lado, en el Jr. Puno, los tipos de daños observados fueron: piel de cocodrilo en un 29%, abultamientos y hundimientos en un 15%, grietas de borde en un 23%, grietas longitudinales y transversales en un 17%, parcheo en un 7%, pulimiento de agregado en un 3% y huecos en un 6%. Estos daños también se clasificaron en severidades baja, media y alta.

C2- La evaluación de la condición del Jr. Ejército muestra una notable variabilidad en el estado de sus tramos, con la mayoría en condiciones calificadas como 'MALO' o 'REGULAR', debido a un (PCI) inferior al 40%. El promedio general del PCI en toda la vía es del 45%, lo que resulta en una clasificación superficial de 'REGULAR'. Por otro lado, la evaluación del Jr. Puno indica que la mayoría de sus tramos se encuentran en condiciones 'REGULAR' o 'BUENO', con un PCI del 52% y una clasificación superficial también calificada como 'REGULAR'.



C.3- Las alternativas de tratamiento para los pavimentos flexibles fueron de rehabilitación y mantenimiento periódico. En el Jr. Ejército, se requiere una rehabilitación para los tramos clasificados como 'MALA', debido a su significativo deterioro. Los tramos en condición 'REGULAR', así como los que se encuentran en estado 'BUENO', necesitan mantenimiento periódico para preservar su estado actual y prevenir futuros daños. En el Jr. Puno, los tramos en condición 'MALA' también requieren rehabilitación. Para aquellos en condición 'REGULAR', se recomienda un mantenimiento periódico para evitar su deterioro, mientras que los tramos en condición 'BUENO' también deben recibir atención periódica para garantizar su conservación.



RECOMENDACIONES

RG- Se recomienda implementar un plan integral de mantenimiento vial en la provincia de Huancané, priorizando la rehabilitación de los tramos con condición "MALO", especialmente en el Jr. Ejército, donde se evidencia mayor deterioro. Asimismo, es fundamental aplicar mantenimiento periódico en los tramos con condición "REGULAR" y "BUENO", tanto en el Jr. Ejército como en el Jr. Puno, con el fin de preservar el estado del pavimento, evitar su rápido deterioro y garantizar una adecuada transitabilidad y seguridad para los usuarios.

R1- Se recomienda implementar tecnologías como el escáner láser o cámaras de alta resolución para obtener una evaluación precisa del estado del pavimento.

R2- Se recomienda investigar otros métodos para la evaluación superficial de pavimentos flexibles que puedan complementar o comparar los resultados obtenidos con el método PCI.

R3- Para una mejor evaluación de las fallas, se recomienda recopilar los datos durante el día y utilizar el manual de fallas y daños como referencia. Esto permitirá una apreciación más precisa de los problemas presentes en el pavimento.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero Tarazona, A. W. (2022). Evaluación de las patologías del pavimento flexible aplicando el método PCI, para mejorar la transitabilidad de la carretera central – Huánuco.
- Agurto Palacios, X. A., & Ramos Balmaceda, L. M. P. (2022). Evaluación de las patologías aplicando el método PCI en el pavimento flexible de la av. Bolognesi, Piura, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89054>
- Alejo Hito, F. K., & Acuña Zelaya, E. J. (2021). Análisis comparativo de métodos PCI y VIZIR aplicados en evaluación del pavimento flexible, tramo San Juan de Pueblo Libre – Ancash 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79086>
- Aracayo Curo, S. Y., & Palomino Menendez, H. A. (2021). Evaluación del índice de condición superficial del pavimento flexible y alternativas de intervención tramo Puente Calapuja – Mataro Grande, Puno, 2021.
- ASTM D 6433. (2018). *Procedimiento estándar para la inspección del PCI*. Pdfcoffee.Com. <https://pdfcoffee.com/astm-d-6433-18-4pdf-2-pdf-free.html>
- Atahui Contreras, J. C., & Morales Huamán, G. G. (2020). Evaluación de la condición del pavimento flexible aplicando las metodologías vizir y pci para proponer alternativas de mantenimientos –Av. Malecón Checa. *Repositorio institucional - URP*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3687>
- Baque Solis, B. S. (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 203-228.
- Barrientos Alemán, G. A., & Llontop Girón, D. F. (2021). Evaluación del pavimento flexible empleando las metodologías VIZIR y PCI de la carretera Vaquería – Oidor, distrito



- San Jacinto, Tumbes—2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79505>
- Campos Requejo, R. (2018). Evaluación superficial aplicando metodología PCI del pavimento flexible de la carretera Bagua-Alenya, provincia Bagua, Amazonas 2018.
- Canchaco Ordoño, E. M. (2021). Evaluación de fallas en pavimento flexible, aplicando la metodología pci y estudio de regularidad superficial, carretera Platería – Acora, Puno, 2021.
- Castillo, C. C. del, Orozco, S. O., & García, M. G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Castillo Troyes, J. S., & Santos Soto, E. T. (2022). Evaluación Superficial Mediante los Métodos PCI y Vizir del Pavimento Flexible de la Carretera Cochalán—La Catagua, San José del Alto, Jaén – 2021. *Universidad Nacional de Jaén*.
<http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/439>
- Cueva Gil, L. C., & Tume Sanchez, L. A. (2021). Evaluación del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, en la avenida las Casuarinas de la urbanización Santa María del Pinar de la ciudad de Piura. *Universidad Privada Antenor Orrego*.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8049>
- Gil Merino, J. P., & Paucar Alhuay, C. (2021). Evaluación mediante el método PCI para determinar el estado superficial del pavimento flexible de la carretera Jaén – Chamaya, Jaén, Cajamarca—2020. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61234>
- Montalbán Zapata, J. A., & Saavedra Silva, N. F. (2022). Evaluación de patologías aplicando metodología PCI en el pavimento flexible de la Av. Santa Rosa – Piura 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89124>



- Mora Guarnizo, J. P., & Serrano Palma, J. S. (2020). *Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía Espinal – Suárez mediante la aplicación del método PCI - 2020* [Thesis]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9342>
- Murga Villanueva, C. F., & Zerpa Rodríguez, R. K. (2019). Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la avenida costa rica y prolongación César Vallejo, Trujillo. *Universidad Privada Antenor Orrego*.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5381>
- Niño Díaz, E. A., & Torres Arroyo, B. L. (2021). Evaluación superficial del pavimento flexible mediante IRI, PCI y propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular de la av. Sáenz Peña, JLO. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89670>
- Pimienta, J., Orden, A. de la, & Estrada, R. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*.
- Reyes, E. (2022). *Metodologia de la Investigacion Cientifica*. Page Publishing Inc.
- Solis Bautista, C. J. (2024). Estrategias para el mantenimiento de pavimentos flexibles utilizando el método PCI en la carretera Pasco – Yanahuanca 2022. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*.
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4342>
- Tapia Quispe, D., & Pinto Loayza, C. A. (2024). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible, aplicando el método Pavement Condition Index (PCI), de la Avenida Bohemia Tacneña, tramo:Óvalo La Cultura—Óvalo Tarapacá – Tacna, 2023*. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/4439>
- Ulloa Rodriguez, J. L., & Ulloa Velasquez, F. A. (2021). Estado superficial del pavimento flexible mediante la aplicación del método PCI en la avenida Metropolitana II, tramo entre av Mansiche y av Micaela Bastidas, La Libertad 2020. *Universidad Privada Antenor Orrego*.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7308>



Vera Correa, K. S. (2022). *Evaluación de la condición del pavimento flexible mediante método pci de la Av circunvalación sur de la ciudad de Machala.*

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19554>

Zambrano Flores, Y. L. (2023). *“Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método PCI en la Avenida Quito Norte Comunidad de San Alejo en la Ciudad de Bahía de Caráquez—Manabí”* [bachelorThesis, Jipijapa-Unesum].

<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5849>



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024"				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el estado actual de la superficie de los pavimentos flexibles en las vías de la provincia de Huancané 2024, utilizando el método de Índice de Condición de Pavimento?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el estado superficial de pavimentos flexibles por medio del método de índice de condición de pavimento en vías de la provincia de Huancané 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El estado superficial de pavimentos flexibles por medio del método de índice de condición de pavimento en vías de la provincia de Huancané 2024, será regular.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</p> <p>Dimensiones: <i>Fallas</i> <i>Severidad</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN</p> <p>Dimensiones: <i>Mantenimientos rutinarios y periódicos</i> <i>Rehabilitación</i> <i>Reconstrucción</i></p>	<p>Guías de inspección visual. Software de análisis de datos</p> <p>Manual de mantenimiento y conservación vial</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>a. ¿Cuáles son los tipos de daños y los niveles de severidad que presentan los pavimentos flexibles en las vías de la provincia de Huancané 2024?</p> <p>b. ¿Qué nivel de condición superficial se espera para las vías con pavimento flexible en la provincia de Huancané durante 2024?</p> <p>c. ¿Qué alternativas de tratamiento para pavimentos flexibles están previstas en la provincia de Huancané en 2024?</p>	<p>a. Determinar los tipos de daños y los niveles de severidad que presentan los pavimentos flexibles en las vías de la provincia de Huancané 2024.</p> <p>b. Estimar el nivel de condición superficial para las vías con pavimento flexible en la provincia de Huancané durante 2024.</p> <p>c. Determinar alternativas de tratamiento para pavimentos flexibles están previstas en la provincia de Huancané en 2024.</p>	<p>a. Las vías pavimentadas de la provincia de Huancané, con pavimento flexible, presentarán daños como baches y fisuraciones, con niveles de deterioro moderado.</p> <p>b. Las vías de pavimento flexible en la provincia de Huancané mostrarán una condición superficial mala según el método PCI.</p> <p>c. Las medidas de intervención previstas para los pavimentos flexibles de la provincia de Huancané serán de mantenimiento rutinario.</p>		



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANE 3124
TESISTA: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR, EJERCITO TRAMO 1
FECHA: 09/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 01
ANCHO DE VIA (m) : 7.25
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+050
AREA DE LA UNIDAD (m2) : 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
1	M	12.57	12.45	14.36				39.36	10.85%	49.85	
1	H	11.74						11.74	3.24%	48.59	
4	L	3.24	6.51					9.75	2.69%	8.82	
4	M	5.24						5.24	1.45%	15.81	
9	M	5.87						5.87	1.62%	4.36	
									TOTAL VD		127.43

Valor deducido mas alto	48.85	m	5.61	m = 1+ (998) (100-HDV) <= 10
valor deducido menor	4.36	Parte decimal	0.61	
Numero maximo de valores deducidos	5	Valor minimo	4.36	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	49.85	48.59	15.81	8.82	4.36		127.4	5	66.21	
2	49.85	48.59	15.81	8.82	2		125.1	4	70.12	
3	49.85	48.59	15.81	2	2		118.3	3	72.31	
4	49.85	48.59	2	2	2		104.4	2	72.21	
5	49.85	2	2	2	2		57.9	1	58.90	
									MAX VDC	72

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 28 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **MALO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANE 304
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. EJERCITO TRAMO 2
FECHA: 09/08/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 02 INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+050
ANCHO DE VIA (m): 7.25 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+100
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050 AREA DE LA UNIDAD (m2): 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	10.87	7.35			18.22	5.03%	39.24
1	H	7.68				7.68	2.12%	40.86
7	M	4.21	3.54			7.75	2.14%	9.17
10	M	3.74				3.74	1.03%	9.92
13	M	1	1			2	0.55%	21.25
TOTAL VD								120.44

Valor deducido mas alto	40.86
valor deducido menor	9.17
Numero maximo de valores deducidos	5

m	6.43	m = 1 + (9/8) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.43	
Valor minimo	9.17	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	40.86	39.24	21.25	9.92	9.17	120.4	5	62.85
2	40.86	39.24	21.25	9.92	2	113.3	4	64.52
3	40.86	39.24	21.25	2	2	105.4	3	66.17
4	40.86	39.24	2	2	2	86.1	2	63.89
5	40.86	2	2	2	2	48.9	1	48.86
MAX VDC								66

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI =	100 - (MaxVDC ÷ Total VD)
	PCI =	34 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **BUENA**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYE 2024
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. EJERCITO TRAMO 4
FECHA: 09/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 04
ANCHO DE VIA (m): 7.25
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+150
FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+200
AREA DE LA UNIDAD (m2): 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	7.37	9.28				16.65	4.59%	38.26
1	H	8.32					8.32	2.30%	41.67
7	L	3.21	3.24				6.45	1.78%	3.87
7	M	4.67					4.67	1.29%	8.32
11	M	9.34	13.62				22.96	6.33%	25.16
							TOTAL VD		117.26

Valor deducido mas alto	41.67
valor deducido menor	3.87
Numero maximo de valores deducidos	5

m	6.36	m = 1 + (998) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.36	
Valor minimo	3.87	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDI	q	VDC	
1	41.67	38.26	25.16	8.32	3.87		5	63.32	
2	41.67	38.26	25.16	8.32	2		4	65.21	
3	41.67	38.26	25.16	2	2		3	68.45	
4	41.67	38.26	2	2	2		2	61.2	
5	41.67	2	2	2	2		1	49.67	
								MAX VDC	68

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 32 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:	BUENA
--------------------------	-------



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ GUIPE
MUESTRA: JR. EJERCITO TRAMO 6
FECHA: 09/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 06
ANCHO DE VIA (m): 7.25
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+250
FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+300
AREA DE LA UNIDAD (m2): 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pullmiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	10.68	6.57			17.25	4.76%	38.94
1	H	9.2				9.2	2.54%	41.12
4	M	4.27	3.4			7.67	2.12%	19.96
7	M	3.46	4.03			7.49	2.07%	8.79
						0	0.00%	
TOTAL VD								108.61

Valor deducido mas alto	41.12	m	6.41	$n = 1 + (998) (100-HDV) \leq 10$
valor deducido menor	8.79	Parte decimal	0.41	
Numero maximo de valores deducidos	4	Valor minimo	8.79	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDI	q	VDC
1	41.12	38.94	19.96	8.79	108.8	4	62.54
2	41.12	38.94	19.96	2	102.0	3	64.21
3	41.12	38.94	2	2	84.1	2	61.35
4	41.12	2	2	2	47.1	1	47.1
					0.0		0.00
MAX VDC							64

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 36 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **Regular**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. EJERCITO TRAMO 7
FECHA: 09/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 07
ANCHO DE VIA (m): 7.25
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+300
FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+350
AREA DE LA UNIDAD (m²): 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m ²	11	Parqueo	PAR	m ²
2	Exudación	EXU	m ²	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m ²	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m ²
5	Corrugación	COG	m ²	15	Ahuellamiento	AHT	m ²
6	Depresión	DPS	m ²	16	Desplazamiento	DPT	m ²
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m ²
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m ²
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	9.74	7.84	8.37			25.95	7.16%	42.35
4	M	3.2	2.11				5.31	1.48%	14.37
11	L	8.78	11.52				20.28	5.59%	23.02
							0	0.00%	
							0	0.00%	
TOTAL VD								79.74	

Valor deducido mas alto	42.35
valor deducido menor	14.37
Número máximo de valores deducidos	3

m	6.29	m = 1 + (298 / (100 - HDV)) <= 10
Parte decimal	0.29	
Valor mínimo	14.37	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	qj	VDC
1	42.35	23.02	14.37			79.7	3	50.87
2	42.35	23.02	2			67.4	2	48.58
3	42.35	2	2			46.4	1	46.4
						0.0		0.0
						0.0		0.00
MAX VDC								51

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 49 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **REGULAR**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE ILLIMANI 2024
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. EJERCITO TRAMO 10
FECHA: 09/08/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 10 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+450
ANCHO DE VÍA (m) : 7.25 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+500
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 352.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	8.79	8.54					17.33	4.78%	37.89
4	L	3.52	3.55					7.17	1.96%	6.23
7	M	2.49	4.12					6.61	1.82%	9.12
								0	0.00%	
								0	0.00%	
								TOTAL VD		53.24

Valor deducción mas alto	37.89
valor deducido menor	6.23
Numero maximo de valores deducidos	3

m	6.70	m = 1 + (998) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.70	
Valor minimo	6.23	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	37.89	9.12	6.23				53.2	3	33.67
2	37.89	9.12	2				49.0	2	37.49
3	37.89	2	2				41.9	1	41.9
							0.0		
							0.0		
								MAX.VDC	42

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI =	100 - (MaxVDC e Total VD)
	PCI =	58 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **BUENO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE TILMAYANES 3034
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JRL EJERCITO TRAMO 11
FECHA: 09/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 11
ANCHO DE VIA (m) : 7.25
LONGITUD DE MUESTRA (m): 60+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+500
FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+550
AREA DE LA UNIDAD (m2) : 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALDR DEDUCIDO
4	L	2.68	3.84			6.52	1.80%	6.5
7	H	4.11				4.11	1.13%	10.12
10	M	2.68	1.26			3.94	1.09%	9.72
13	H	1				1	0.28%	29.98
						0	0.00%	
TOTAL VD								56.32

Valor deducido mas alto	29.98
valor deducido menor	6.5
Numero máximo de valores deducidos	4

m	7.43	$m = 1 + (9/98) (100 - HDV) \leq 10$
Parte decimal	0.43	
Valor mínimo	6.5	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDI	q	VDC
1	29.98	10.12	9.72	6.5	56.3	4	31.02
2	29.98	10.12	9.72	2	51.8	3	32.97
3	29.98	10.12	2	2	44.1	2	32.85
4	29.98	2	2	2	36.0	1	36.0
					0.0		
MAX VDC							36

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI =	100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI =	64 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BUENO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. EJERCITO TRAMO 12
FECHA: 09/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 12
ANCHO DE VIA (m): 7.25
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+550
FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+600
AREA DE LA UNIDAD (m²): 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m ²	11	Parqueo	PAR	m ²
2	Exudación	EXU	m ²	12	Pulimento de Agregado	PUL	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m ²	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m ²
5	Corrugación	COG	m ²	15	Ahuellamiento	AHT	m ²
6	Depresión	DPS	m ²	16	Desplazamiento	DPT	m ²
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m ²
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m ²
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	9.89	9.87			19.76	5.45%	39.26
1	H	6.62				6.62	1.83%	39.84
4	M	3.21				3.21	0.89%	17.68
7	H	6.68				6.68	1.84%	10.14
						0	0.00%	
TOTAL VD								105.92

Valor deducido mas alto	39.26
valor deducido menor	10.14
Numero maximo de valores deducidos	4

m	6.68	m = 1+ (998) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.68	
Valor minimo	10.14	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	39.26	39.84	17.68	10.14	105.9	4	60.12
2	39.26	39.84	17.68	2	97.8	3	61.99
3	39.26	39.84	2	2	82.1	2	59.58
4	39.26	2	2	2	45.3	1	45.3
					0.0		
MAX VDC							62

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 38 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **BAJO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAJANÉ 2024
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. EJERCITO TRAMO 13
FECHA: 09/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 13
ANCHO DE VIA (m) : 7.25
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+500
FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+550
AREA DE LA UNIDAD (m2) : 362.5

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	6.65	7.69					14.34	3.96%	35.12
7	H	2.56	2.57					5.13	1.42%	10.02
13	H	1	1					2	0.55%	21.25
								TOTAL VD		68.39

Valor deducido mas alto	35.12
valor deducido menor	10.02
Numero maximo de valores deducidos	3

m	5.96	m = 1 + (998) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.96	
Valor mínimo	10.02	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	35.12	21.25	10.02				68.4	3	42.56
2	35.12	21.25	2				58.4	2	44.05
3	35.12	2	2				39.1	1	39.1
							0.0		
							0.0		
								MAX VDC	44

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 56 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **BUENO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO 2024
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JRL PUNO TRAMO 1
FECHA: 16/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 01
ANCHO DE VIA (m): 5
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+050
AREA DE LA UNIDAD (m2): 250

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	8.24				8.24	3.30%	33.56
1	H	4.25				4.25	1.70%	38.21
10	M	3.24				3.24	1.30%	10.12
13	L	1				1	0.40%	11.23
						TOTAL VD		93.12

Valor deducido mas alto	38.21
Valor deducido mejor	10.12
Numero maximo de valores deducidos	4

m	6.67	m = 1 + (9/98) (100-MDV) <= 10
Parte decimal	0.67	
Valor mínimo	10.12	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDI	q	VDC	
1	38.21	33.56	11.23	10.12	93.1	4	53.21	
2	38.21	33.56	11.23	2	85.0	3	55.04	
3	38.21	33.56	2	2	78.6	2	55.23	
4	38.21	2	2	2	44.2	1	44.2	
							MAX VDC	55

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 45 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **REGULAR**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE TIANCAJE 2024

EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE

MUESTRA: JR. PUNO TRAMO 3

FECHA: 16/05/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 3
 ANCHO DE VIA (m): 5
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050

INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+100
 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+150
 AREA DE LA UNIDAD (m2): 250

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
4	M	3.60	3.45			7.05	2.82%	24.67
10	M	2.96	2.78			5.74	2.30%	16.12
13	M	1				1	0.40%	20.23
						0	0.00%	
TOTAL VD								81.02

Valor deducido mas alto	24.67
Valor deducido menor	16.12
Numero maximo de valores deducidos	3

m	7.92	m = 1+ (9/98) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.92	
Valor minimo	16.12	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDI	q	VDC
1	24.67	20.23	16.12		61.0	3	39.78
2	24.67	20.23	2		48.9	2	35.62
3	24.67	2	2		28.7	1	28.7
					0.0		
MAX VDC							40

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI =	100-(MaxVDC o Total VD)
	PCI =	60 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **BUENO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYÉ 2024
EVALUADOR: BACHILLER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. PUNO TRAMO 7
FECHA: 16/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 07
ANCHO DE VIA (m): 5
LONGITUD DE MUESTRA (m): 90+050
INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+300
FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+350
ÁREA DE LA UNIDAD (m2): 250

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Aluallamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	8.64				8.64	3.46%	33.87
1	H	5.79				5.79	2.32%	42.69
7	M	2.95	4.21			7.16	2.86%	9.16
10	L	2.31				2.31	0.92%	9.75
TOTAL VD								95.47

Valor deducido mas alto	42.69
valor deducido menor	9.16
Numero maximo de valores deducidos	4

m	6.26	$m = 1 + (9/16) (100 - HDV) \leq 10$
Parte decimal	0.26	
Valor minimo	9.16	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	42.69	33.87	9.75	9.16	95.5	4	55.23
2	42.69	33.87	9.75	2	88.3	3	56.31
3	42.69	33.87	2	2	80.6	2	58
4	42.69	2	2	2	48.7	1	48.7
MAX VDC							58

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC e Total VD)
	PCI = 42 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **REGULAR**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
EVALUADOR: BACHELIER ALEX CRUZ QUISPE
MUESTRA: JR. PUNO TRAMO II
FECHA: 18/09/2024

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 09 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+400
ANCHO DE VIA (m) : 5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+450
LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+050 ÁREA DE LA UNIDAD (m²) : 250

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m ²	11	Parqueo	PAR	m ²
2	Exudación	EXU	m ²	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m ²	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m ²
5	Corrugación	COG	m ²	15	Ahuellamiento	AHT	m ²
6	Depresión	DPS	m ²	16	Desplazamiento	DPT	m ²
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m ²
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m ²
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	8.57				8.57	3.43%	34.12
1	H	8.37				8.37	3.35%	48.18
11	M	5.5	6.32			11.82	4.77%	21.24
						0	0.00%	
TOTAL VD								103.54

Valor deducido mas alto	48.18
valor deducido menor	21.24
Numero máximo de valores deducidos	3

m	5.76	m = 1 + (998) / (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.76	
Valor mínimo	21.24	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	48.18	34.12	21.24		103.5	3	65.78
2	48.18	34.12	2		84.3	2	61.84
3	48.18	2	2		52.2	1	52.2
					0.0		
MAX VDC							66

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI =	100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI =	34 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: MUY MALO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 23-04-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ALEX CRUZ QUISPE

Dirección: SAN FRANCISCO DE BUENA VISTA IV MACHUHACIENDA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73616688

Teléfono: 935 551 608 email: Alexsmiler.k@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR

MEDIO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): PAVIMENTO FLEXIBLE, PCI, CONDICIÓN SUPERFICIAL Y ALTERNATIVOS DE INTERVENCIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2?}

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

23-04-2025

Fecha

