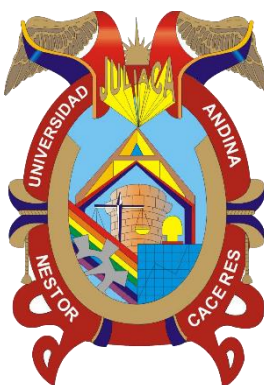




UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTA
DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA
AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE
LA CIUDAD DE JULIACA - 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE

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

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTA
DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA
AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE
LA CIUDAD DE JULIACA - 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. WILFREDO DAVID SUPTO PACORI

ASESOR DE TESIS

:



Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCION - P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1149-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente EXP. N° 2025-CU-8294 presentado por el (la) Bachiller: RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE 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. RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025, 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. ARNALDO YANA TORRES
* 2do Miembro : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

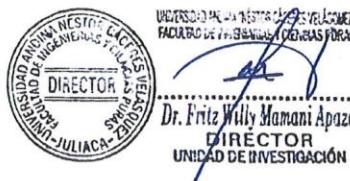
ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de él (la) bachiller: RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE; del informe final de la investigación (tesis) titulada: INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025 para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * FECHA : jueves 02 de octubre del 2025
* HORA : 14:00 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.



cc. Archivo interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 823-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 15106 por el señor (a): **RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 515- 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 058- 2025 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): **RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025**, 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° 058- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025**, 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): **RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025** 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. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

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. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS



Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 224-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-0000954, presentado el señor (a) RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 153-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 006 -2025 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): RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025, 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. Cesar Guillermo Camargo Najjar 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° 006 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulado: INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025.

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 mérito 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): RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025 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. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA.

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. OSCAR V. VIAMONTE CALLA DECANO (e) CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS. Dr. Fritz Willy Mamani Apaza DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo Interesado (a)



25% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de fuente excluida

Fuentes principales

- 19% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 19% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión


Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

Título de la Tesis	
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45225129
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-5245-9142
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02371550
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-6613-6925
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	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673

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: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.47221009 Longitud: -70.13746730 URL Maps: </p>  <p> https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1DghFQr31Y95QrGbZTY-d3-e9VZaNTzl&usp=sharing </p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2025 – Setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.htm - Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERÓN MELÉNDEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APPLICADAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE, identificado con DNI Nro. 45225129, 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:

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025

Asesorado por: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

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 21 de OCTUBRE del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su esfuerzo, amor incondicional y constantes enseñanzas me han guiado en cada etapa de mi vida. A ustedes, que me brindaron las herramientas para nunca rendirme y creer en mí mismo. También dedico esta tesis a mis hermanos y seres queridos que, con su apoyo silencioso pero constante, fueron mi motivación diaria. Esta meta alcanzada es tan mía como suya.



AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría durante todo este proceso académico. A mis docentes y asesores, por compartir sus conocimientos y orientarme con paciencia y profesionalismo. A mi familia, por su apoyo emocional inquebrantable y por estar siempre presentes en los momentos más difíciles. A mis amigos y compañeros de estudio, por las conversaciones, el aliento y las risas compartidas que hicieron más llevadero este camino. Esta tesis es el reflejo del esfuerzo colectivo y del amor que me rodea.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática	1
1.1.1. Problema general.....	2
1.1.2. Problemas específicos.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Hipótesis.....	3
1.3.1. Hipótesis general	3
1.3.2. Hipótesis específica	3
1.4. Justificación	3
1.4.1. Justificación técnica	3
1.4.2. Justificación económica	4



1.4.3. Justificación social	4
1.4.4. Justificación ambiental	4
1.5. Variables.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.....	7
2.1.1. Internacional.....	7
2.1.2. Nacional	9
2.1.3. Regional.....	12
2.2. Marco teórico	15
2.2.1. Evaluación superficial de pavimento	15
2.2.2. Índice de condición del pavimento (PCI)	15
2.2.3. Tipos de falla en pavimento flexible	16

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación	41
3.2. Tipo de investigación	41
3.3. Enfoque de investigación.....	41
3.4. Nivel de investigación	42
3.5. Ubicación	42
3.6. Descripción del ámbito de la investigación	42
3.7. Población y muestra	42
3.7.1. Población	42



3.7.2. Muestra	43
3.8. Técnicas e instrumento para la recolección de datos	43
3.9.3. Técnicas.....	43
3.9.4. Instrumentos	43
3.9. Validez y confiabilidad del instrumento	43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados.....	45
4.1.1. Metodología de trabajo en campo para la evaluación del pavimento con la metodología PCI	45
4.2. Diseño de solución	62
4.2.1. Propuesta de intervención	62
4.2.2. Diagrama de flujo para el plan de mantenimiento.....	63
4.2.3. Cuadro comparativo de intervención.....	64
4.2.4. Mantenimiento rutinario.....	67
4.2.5. Mantenimiento periódico	68
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS	76



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	5
Tabla 2 Rangos de calificación del PCI.....	16
Tabla 3 Piel de cocodrilo severidad y reparación.....	17
Tabla 4 Exudación severidad y reparación	18
Tabla 5 Agrietamiento en bloque severidad y reparación	19
Tabla 6 Abultamientos y hundimientos severidad y reparación	20
Tabla 7 Corrugación severidad y reparación	21
Tabla 8 Depresión severidad y reparación.....	22
Tabla 9 Grieta borde severidad y reparación	23
Tabla 10 Grieta de reflexión de junta severidad y reparación	24
Tabla 11 Desnivel de carril severidad y reparación.....	25
Tabla 12 Grietas long./trans. severidad y reparación.....	26
Tabla 13 Parcheo severidad y reparación.....	27
Tabla 14 Pulimiento de agregados severidad y reparación	28
Tabla 15 Baches severidad y reparación	29
Tabla 16 Cruce de vía férrea severidad y reparación	30
Tabla 17 Ahuellamiento severidad y reparación	31
Tabla 18 Desplazamiento severidad y reparación	32
Tabla 19 Grietas parabólicas severidad y reparación	33
Tabla 20 Hinchamiento severidad y reparación	34
Tabla 21 Desprendimiento de agregados severidad y reparación	35
Tabla 22 Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas	35
Tabla 23 Dimensiones de la vía de estudio	45
Tabla 24 Evaluación de la unidad de muestra 01	50



Tabla 25 Evaluación de la unidad de muestra 02	51
Tabla 26 Evaluación de la unidad de muestra 03	52
Tabla 27 Evaluación de la unidad de muestra 04	53
Tabla 28 Evaluación de la unidad de muestra 05	54
Tabla 29 Evaluación de la unidad de muestra 06	55
Tabla 30 Evaluación de la unidad de muestra 07	56
Tabla 31 Evaluación de la unidad de muestra 08	57
Tabla 32 Evaluación de la unidad de muestra 09	58
Tabla 33 Evaluación de la unidad de muestra 10	59
Tabla 34 Evaluación de la unidad de muestra 11	60
Tabla 35 Evaluación de la unidad de muestra 12	61
Tabla 36 Clasificación de cada tramo	62
Tabla 37 Acciones de reparaciones por deterioros	65
Tabla 38 Clasificación correspondiente y el tipo de intervención recomendada.	67



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Piel de cocodrilo clasificado por su severidad.....	16
Figura 2 Exudación clasificado por su severidad	17
Figura 3 Agrietamiento en bloque	18
Figura 4 Abultamientos y hundimientos clasificado por su severidad	19
Figura 5 Corrugación	20
Figura 6 Depresión.....	21
Figura 7 Grieta de borde	22
Figura 8 Grieta de reflexión de junta.....	23
Figura 9 Desnivel carril	24
Figura 10 Grietas longitudinales y/o transversales.....	25
Figura 11 Parcheo.....	26
Figura 12 Pulimento de agregados	27
Figura 13 Baches	28
Figura 14 Cruce de vía férrea	29
Figura 15 Ahuellamiento	30
Figura 16 Desplazamiento	31
Figura 17 Grieta parabólica.....	32
Figura 18 Hinchamiento	33
Figura 19 Desprendimiento de agregados.....	34
Figura 20 Falla a evaluar	47
Figura 21 identificación y cuantificación de fallas ASTM D6433	48
Figura 22 Valores deducidos.....	48
Figura 23 Iteraciones para el cálculo del PCI.....	49
Figura 24 Densidad y severidad de fallas en Muestra 3	52



Figura 25 Densidad y severidad de fallas en Muestra 4	53
Figura 26 Densidad y severidad de fallas en Muestra 5	54
Figura 27 Densidad y severidad de fallas en Muestra 6	55
Figura 28 Densidad y severidad de fallas en Muestra 7	56
Figura 29 Densidad y severidad de fallas en Muestra 8	57
Figura 30 Densidad y severidad de fallas en Muestra 9	58
Figura 31 Densidad y severidad de fallas en Muestra 10	59
Figura 32 Densidad y severidad de fallas en Muestra 11	60
Figura 33 Densidad y severidad de fallas en Muestra 12	61
Figura 34 Relación del estado de condición, intervención y estrategia de conservación	63
Figura 35 Diagrama de flujo de plan de mantenimiento vial de vías urbanas ..	64



RESUMEN

La presente investigación titulada "Evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y Propuesta de Mantenimiento para la Avenida Mártires del 9 de Enero, Juliaca - 2025". Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la avenida Mártires del 9 de Enero en Juliaca, para proponer estrategias técnicas de mantenimiento y conservación que mejoren su funcionalidad y prolonguen su vida útil durante el año 2025. El estudio se basó en la metodología estandarizada ASTM D6433, que incluyó. Inspección visual y medición de fallas (grietas, baches, deformaciones). Muestreo estratificado de 12 unidades de muestreo (UM) a lo largo de la vía. Cálculo del PCI mediante análisis de densidad y severidad de fallas. Clasificación según estándares internacionales (PCI: 0–100). Los resultados fueron El PCI global promedio fue de 58.2 (Condición Regular), con rangos desde 28 (Pésimo) hasta 88.2 (Bueno). 50% de los tramos (UM 06, 10–12) mostraron condición Mala/Pésima, asociada a desprendimientos severos (Falla 19). 42% de los tramos (UM 01–05, 08) presentaron condición Buena, requiriendo solo mantenimiento preventivo. 8% (UM 07, 09) requirieron rehabilitación moderada (PCI: 50–69). Se concluyó que la avenida presenta degradación heterogénea, con sectores críticos que demandan reconstrucción total (PCI < 50). Las fallas dominantes fueron desprendimientos (Falla 19) y piel de cocodrilo (Falla 1), vinculadas a sobrecargas y falta de mantenimiento.

Palabras Clave: PCI, mantenimiento de pavimentos, ASTM D6433, evaluación de fallas.



ABSTRACT

The present research, titled "Evaluation of the Pavement Condition Index (PCI) and Maintenance Proposal for Avenida Mártires del 9 de Enero, Juliaca – 2025", aimed to assess the Pavement Condition Index (PCI) of Avenida Mártires del 9 de Enero in Juliaca, in order to propose technical maintenance and preservation strategies that would enhance its functionality and extend its service life throughout the year 2025. The study was based on the standardized methodology ASTM D6433, which included. Visual inspection and measurement of distresses (cracks, potholes, deformations). Stratified sampling of 12 sample units (SU) along the road. PCI calculation through analysis of distress density and severity. Classification according to international standards (PCI: 0–100). The results were as follows. The overall average PCI was 58.2 (Fair Condition), with values ranging from 28 (Very Poor) to 88.2 (Good) 50% of the sections (SU 06, 10–12) showed Poor/Very Poor condition, mainly due to severe raveling (Distress 19) 42% of the sections (SU 01–05, 08) were in Good condition, requiring only preventive maintenance 8% (SU 07, 09) required moderate rehabilitation (PCI: 50–69) It was concluded that the avenue exhibits heterogeneous degradation, with critical sections requiring full reconstruction (PCI < 50). The predominant distresses were raveling (Distress 19) and alligator cracking (Distress 1), associated with overloading and lack of maintenance.

Keywords: PCI, pavement maintenance, ASTM D6433, distress evaluation.



INTRODUCCIÓN

El método del índice de condición del pavimento se destaca por su simplicidad de aplicación, ya que no necesita equipos sofisticados o especializados para evaluar las carreteras. La evaluación se realiza mediante observación visual y genera datos confiables acerca de las deficiencias del pavimento. Asimismo, garantiza una alta repetitividad y confiabilidad estadística en sus resultados (Rondón Quintana, 2015)

La Tesis está integrada por 4 capítulos:

Primer Capítulo: El presente capítulo expone los elementos estructurales del estudio, los cuales incluyen la formulación del problema, los objetivos, la justificación, las limitaciones, las hipótesis y las variables. Adicionalmente, se realiza la descripción y contrastación de la hipótesis.

Segundo Capítulo: El Marco Teórico comprende los antecedentes, las bases teóricas y la definición de términos. En esta sección se revisa y sintetiza la literatura especializada vinculada a los conceptos centrales de la investigación de tesis.

Tercer Capítulo: En este apartado se especifica el tipo de estudio, se delimita su alcance, y se define la población y muestra. Asimismo, se detallan los métodos e instrumentos para la recolección de datos, se evalúa la validez y confiabilidad de dichos instrumentos, y se expone el procedimiento para la recopilación y el análisis de la información.

Cuarto Capítulo: En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos tanto de la evaluación en campo como de las lecturas realizadas con la viga Kenkelman, los cuales son posteriormente analizados y discutidos.



Para concluir, se exponen las principales conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación, las cuales son seguidas por la bibliografía consultada y sus respectivos anexos.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

A nivel internacional, Pérez (2018) sostiene que la aparición prematura de daños en proyectos viales e industriales, sometidos a las cargas previstas en el diseño, evidencia fallas en la construcción. Estas pueden deberse a la omisión o desconocimiento de procedimientos adecuados y al mal desempeño del pasador para transferir cargas en losas de pavimento rígido bajo sollicitaciones dinámicas.

A nivel regional en Puno, (Taico Lezama, 2020) identifica los factores clave para el correcto funcionamiento de un pavimento rígido. El autor señala que el desempeño del concreto es fundamental y depende críticamente del tamaño máximo del árido y de un diseño adecuado de las juntas. La función esencial de estas juntas es transferir las cargas entre losas adyacentes, lo que reduce significativamente las tensiones generadas por el tráfico.

(Huancollo Quispe, 2024) menciona que en Juliaca indican que la mayoría de sus vías pavimentadas no cumplen con su vida útil proyectada. Proyectos municipales específicos muestran colapsos tempranos de las losas y grietas transversales o longitudinales, evidenciando una falla estructural. La causa probable es una transferencia deficiente de cargas en las juntas, lo que posteriormente degrada la serviciabilidad y condición del pavimento.

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el estado actual del pavimento de la avenida Mártires del 9 de Enero en la ciudad de Juliaca, y qué propuesta de mantenimiento y conservación puede plantearse para mejorar su condición en el año 2025?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el índice de condición del pavimento (PCI) de la avenida Mártires del 9 de Enero?
- ¿Qué tipos de fallas presenta el pavimento y cuál es su grado de severidad y extensión?
- ¿Qué estrategias de mantenimiento y conservación son técnicamente viables y adecuadas para prolongar la vida útil del pavimento?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el índice de condición del pavimento (PCI) de la avenida Mártires del 9 de Enero y proponer estrategias de mantenimiento y conservación para mejorar su funcionalidad en el año 2025.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el índice de condición del pavimento (PCI) a lo largo de la vía.
- Identificar los tipos, la severidad y la extensión de las fallas presentes en el pavimento.
- Elaborar una propuesta técnica de mantenimiento y conservación en función de los resultados obtenidos.



1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

Si se determina el índice de condición del pavimento y se identifican sus fallas, entonces se podrá diseñar una propuesta adecuada de mantenimiento y conservación que mejore su funcionalidad.

1.3.2. Hipótesis específica

- Si el índice de condición del pavimento es bajo, entonces es necesario aplicar medidas correctivas inmediatas.
- Si se conocen los tipos y la severidad de las fallas, entonces se podrá seleccionar el tratamiento técnico más apropiado.
- Si se implementan estrategias de mantenimiento adecuadas, entonces se prolongará la vida útil del pavimento y se optimizará su servicio.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación técnica

El estudio se justifica técnicamente ante la evidente degradación prematura del pavimento en la Avenida Mártires del 9 de Enero, la cual evidencia fallas estructurales y funcionales que requieren diagnóstico especializado. La evaluación mediante metodología Índice de Condición de Pavimentos permitirá cuantificar objetivamente su estado actual, identificar las causas de deterioro y fundamentar técnicamente una propuesta de intervención. Esto garantiza que las soluciones de mantenimiento y conservación no sean basadas en apreciaciones subjetivas, sino en criterios ingenieriles que optimicen su vida útil y desempeño.



1.4.2. Justificación económica

Desde la perspectiva económica busca maximizar la inversión pública al priorizar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo con base en su estado real. Un diagnóstico preciso evita gastos innecesarios en reparaciones emergentes y reduce costos a largo plazo al extender la vida útil de la infraestructura. Además, se minimizan las pérdidas económicas asociadas a la interrupción del tránsito de vehículos de carga y transporte público, los cuales impactan directamente en la productividad local y regional.

1.4.3. Justificación social

Socialmente, la rehabilitación de la avenida mejorará significativamente la calidad de vida de la población al asegurar una vía en condiciones adecuadas de transitabilidad, seguridad vial y accesibilidad. Esto beneficia a miles de usuarios diarios, including comerciantes, estudiantes y trabajadores, quienes dependen de esta arteria para sus actividades cotidianas. Una vía en buen estado también reduce los accidentes de tránsito, los tiempos de viaje y facilita el acceso a servicios esenciales, contribuyendo al bienestar colectivo y al desarrollo social de Juliaca.

1.4.4. Justificación ambiental

Ambientalmente, el estudio promueve la sostenibilidad al priorizar el mantenimiento y conservación del pavimento existente, lo que reduce la demanda de nuevos materiales. Una vía en buenas condiciones disminuye las emisiones contaminantes de los vehículos al evitar congestiones y recorridos ineficientes, además de reducir el ruido ambiental generado por el tránsito sobre superficies deterioradas. Así, se contribuye a un entorno urbano más saludable y resiliente.



1.5. Variables

Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES		
Variable de caracterización	Dimensiones	Indicadores
Condición del pavimento	Fallas en pavimentos Asfálticos según ASTM D6433	1. Piel de cocodrilo
		2. Exudación
		3. Agrietamiento en bloque
		4. Abultamientos y hundimientos
		5. Corrugación
		6. Depresión
		7. Grieta de borde
		8. Grieta de reflexión
		9. Desnivel carril
		10. Grietas longitudinales y/o transversales
		11. Parcheo
		12. Pulimento de agregados
		13. Baches
		14. Cruce de vía férrea
		15. Ahuellamiento
		16. Desplazamiento
		17. Grieta parabólica
		18. Hinchamiento
		19. Desprendimiento de agre.
	Niveles de severidad	<ul style="list-style-type: none"> • Baja (L) • Media (M) • Alta (H)
Variable de interés	dimensión	Indicadores



Mantenimiento y rehabilitación del pavimento	clasificación de la condición de pavimento	<ul style="list-style-type: none">• Excelente• Muy bueno• Bueno• Regular• Pobre• Muy pobre• Colapso
	Malo PCI (0-30)	<ul style="list-style-type: none">• construcción
	Regular PCI (31-70)	<ul style="list-style-type: none">• rehabilitación
	Bueno PCI (71-100)	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

(Peñaloza Guillen & Pérez Domínguez, 2025) realizó una evaluación comparativa entre los métodos Índice de Condición del Pavimento (PCI) y Visión Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en el tramo vial Sidcay-La Raya. El estudio empleó tanto inspección visual tradicional como técnicas de teledetección con drones, analizando ventajas y limitaciones de cada metodología. La investigación determinó que el método PCI, con su escala de 0 a 100, proporcionaba mayor detalle en la identificación de fallas y severidad, siendo más preciso para la programación de mantenimiento, aunque requería más tiempo y recursos. Por otro lado, el método VIZIR, con su escala de 1 a 7, resultó más eficiente para evaluar grandes extensiones viales pero con menor nivel de detalle. Respecto a las técnicas de recolección, la teledetección demostró superioridad en velocidad de captura de datos y capacidad de procesamiento digital, mientras que la inspección visual mantuvo ventajas en identificación precisa de severidades a menor costo. El estudio concluyó que la combinación de ambas metodologías -utilizando teledetección para evaluación general e inspección visual para áreas críticas- optimiza los recursos y mejora la



precisión en la gestión de pavimentos. Esta investigación estableció criterios técnicos para seleccionar metodologías de evaluación según el contexto específico, contribuyendo a la optimización de recursos en la gestión de infraestructura vial.

(Cedeño Cedeño & Sabando Loor, 2025) realizaron un estudio en la calle Pasaje del Sitio El Negrital (Portoviejo) para evaluar su estado funcional y proponer un diseño óptimo de rehabilitación. La investigación aplicó la metodología PCI, determinando que el pavimento se encontraba entre los estados "fallido" y "muy pobre" debido a daños críticos como baches, grietas y fisuras, atribuidos a la alta demanda vehicular y condiciones climáticas adversas. El estudio empleó ensayos de laboratorio bajo normativas AASHTO para caracterizar la subrasante, complementados con herramientas computacionales (AASHTO 93 y EverFE) que permitieron dimensionar un diseño de pavimento rígido adaptado a las condiciones locales. Mediante cadenas de Markov, se proyectó el deterioro futuro de la vía, demostrando la necesidad urgente de intervención para evitar el colapso funcional. La investigación concluyó que la rehabilitación estructural inmediata es fundamental para garantizar la seguridad vial, mejorar la movilidad sostenible y prevenir impactos socioeconómicos negativos, estableciendo un precedente metodológico para la evaluación y diseño de pavimentos en contextos urbanos con condiciones similares.

(Cruz et al., 2023) En su investigación realizada en el Circuito Norte del Municipio de Bolivia, específicamente en el tramo comprendido entre la comunidad de Miraflores Nuevos y el puente de Caonao, tuvo como objetivo evaluar el estado de la vía, considerando tanto la calzada como los elementos complementarios como los paseos laterales y cunetas. Para ello, se definieron



unidades de muestreo dentro del tramo analizado, divididas en dos secciones, y se realizó una inspección visual detallada a lo largo de toda la faja vial. El estudio identificó diversos tipos de deterioro, siendo el desgaste superficial y los efectos causados por la intemperie las fallas más recurrentes, particularmente en la sección izquierda del pavimento, donde representaron un 29,44 % de los daños, mientras que en la sección derecha alcanzaron un 21 %. Asimismo, se detectaron ondulaciones con una frecuencia del 5,70 %, lo que evidencia una afectación importante en la regularidad de la superficie de rodadura. La evaluación general del estado del pavimento arrojó que el 59 % de la sección izquierda y el 41 % de la derecha presentan distintos grados de deterioro, lo cual justifica la necesidad de implementar un plan de mantenimiento correctivo inmediato. Esta intervención resulta indispensable para frenar el avance del deterioro progresivo al que se encuentra expuesta la vía y así prolongar su vida útil y funcionalidad.

2.1.2. Nacional

(Grández Pozo, 2022) En su investigación realizada en la avenida Héroes del Cenepa tuvo como propósito evaluar el estado de conservación del pavimento rígido a lo largo de toda su extensión. Esta vía cuenta con cuatro carriles de concreto distribuidos en dos sentidos, separados por una berma central, con una longitud total de 2,681 metros y un ancho aproximado de 6 metros por dirección. Las losas que conforman la calzada presentan dimensiones promedio de 3 metros por 3 metros. Para el análisis del estado del pavimento, se aplicó el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), el cual se estructura en dos fases principales: la recolección de datos en campo y el posterior procesamiento de la información obtenida. Como resultado del



estudio, se determinó que la vía presenta un estado "Aceptable", con un PCI promedio de 69.81. Las fallas más frecuentes identificadas fueron el descascaramiento en las juntas (89.29 %), en las esquinas (75.00 %) y la presencia de grietas lineales (64.29 %), lo que indica un desgaste estructural y funcional significativo. En función del diagnóstico realizado, se propusieron diversas medidas de intervención orientadas a mejorar la condición del pavimento. Entre las acciones planteadas se incluyeron el resellado de fisuras, la reparación parcial y total de losas, microfresado, resellado de juntas, y, en los casos más críticos, el reemplazo completo de losas dañadas. Estas intervenciones se diseñaron considerando las condiciones específicas de cada cuadra, con el objetivo de prolongar la vida útil del pavimento y garantizar un nivel adecuado de servicio para los usuarios.

(Toledo Paredes & Llaiqui Chambi, 2020) En su tesis desarrollada en la ciudad de Tacna tuvo como finalidad evaluar el estado actual del pavimento y proponer una solución técnica de mejoramiento para la avenida Industrial, en el tramo comprendido entre la avenida Gustavo Pinto y la avenida Jorge Basadre Grohmann. Esta vía, con una longitud aproximada de 1866 metros en ambas calzadas, se encuentra operativa, aunque ha sobrepasado su vida útil, evidenciando un desgaste significativo debido al uso continuo. Para diagnosticar su condición, se aplicó el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), el cual permite clasificar el estado de la superficie vial mediante una evaluación visual detallada de los tipos de fallas presentes, considerando su longitud y nivel de severidad. Posteriormente, los datos recolectados fueron procesados utilizando ábacos y fórmulas específicas del método PCI, obteniendo un valor numérico entre 0 y 100, que ubica la condición del pavimento dentro de una



escala que va desde “fallado” hasta “excelente”. Con base en los resultados obtenidos, se planteó una propuesta de mejoramiento integral que consistió en el rediseño del pavimento utilizando la metodología AASHTO 93. Para ello, se realizaron estudios complementarios como el conteo de tránsito vehicular y la excavación de calicatas para la determinación del CBR (California Bearing Ratio), permitiendo calcular los espesores adecuados para la carpeta asfáltica, la base y la sub-base. El objetivo de esta propuesta fue dotar a la vía de una estructura más resistente, capaz de soportar la actual demanda vehicular. La investigación no solo buscó ofrecer una solución técnica a una problemática vial específica, sino también aportar una base de datos útil para futuras intervenciones relacionadas con el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial asfaltada en la región.

(Herrera Montes, 2021) En su investigación realizada en la ciudad de Huancayo tuvo como eje central el análisis comparativo de la condición superficial del pavimento, evaluada mediante dos metodologías distintas: el Manual de Conservación Vial y el Índice de Condición del Pavimento (PCI). La pregunta de investigación se enfocó en determinar cuál de los dos métodos proporciona un diagnóstico más adecuado del estado del pavimento, y se planteó como hipótesis principal que el método PCI resulta ser el más recomendable para este tipo de evaluaciones. El estudio se desarrolló bajo un enfoque científico, de tipo aplicado, con un nivel descriptivo-comparativo y un diseño no experimental. La población evaluada correspondió a un tramo de 1,545.38 metros de la avenida José Olaya, comprendido entre la avenida Ocopilla y la avenida Coronel Santivañez, en el distrito y provincia de Huancayo, departamento de Junín. El muestreo empleado fue no probabilístico de tipo



intencional, seleccionado por criterios técnicos del estudio. Los resultados mostraron una clara discrepancia entre ambos métodos de evaluación. Según el Manual de Conservación Vial, la condición superficial del pavimento fue calificada como "buena", con un valor de 820.63 puntos. Sin embargo, al aplicar el método PCI, se obtuvo una calificación de "muy mala", con un índice de 22.21. Esta diferencia sustancial evidenció que el PCI proporciona una visión más precisa y técnica sobre el deterioro real del pavimento, lo cual sustenta su recomendación como herramienta preferente para diagnósticos en conservación vial.

2.1.3. Regional

(Coila Quispe & Ticona Condori, 2021) En su investigación realizada en el departamento de Puno, se llevó a cabo un análisis comparativo entre los métodos PCI (Pavement Condition Index) y VIZIR para evaluar las fallas presentes en el pavimento flexible de la carretera Atuncolla, ubicada en la zona del complejo arqueológico de Sillustani. El objetivo principal del estudio fue diagnosticar el estado actual del pavimento y, con base en los resultados, proponer estrategias de mantenimiento que contribuyan a prolongar su vida útil. El enfoque metodológico fue de tipo aplicado, con un diseño no experimental, de carácter cuantitativo y con un nivel descriptivo. Ambos métodos, PCI y VIZIR, brindan criterios técnicos para analizar el deterioro superficial del pavimento. En el caso específico de esta investigación, se observó que ambas metodologías arrojaron resultados similares: el método PCI reportó un índice de condición de 59, mientras que VIZIR indicó un valor de 2, lo cual en ambos casos corresponde a un estado general "bueno" del pavimento. No obstante, se identificaron ciertos puntos específicos en los que fue necesario proponer intervenciones más



intensas debido al nivel de deterioro localizado. Como parte del análisis, se realizó una sectorización por tramos, lo cual permitió una planificación más eficiente de las acciones de mantenimiento. La investigación concluyó que ambas metodologías son válidas para la evaluación de pavimentos con características similares, aunque difieren en sus escalas de medición. El estudio también resalta la importancia de conocer tanto las ventajas como las limitaciones de cada método, a fin de aplicarlos adecuadamente en futuros proyectos viales con condiciones comparables. Además, se enfatiza la necesidad de realizar ensayos previos que respalden las propuestas de intervención técnica.

(Apaza Condorcallo, 2022) En su investigación tuvo como propósito principal evaluar el estado de conservación del pavimento flexible en la vía Chasqui – Pilcuyo, ubicada en el departamento de Puno, utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Los objetivos específicos incluyeron la evaluación de la severidad de los distintos tipos de fallas presentes en la vía, la clasificación de dichas fallas y la determinación del estado general del pavimento. El estudio se desarrolló aplicando principalmente la inspección visual como técnica central para identificar y describir los tipos de deterioro encontrados en función de su gravedad. Esta metodología permitió cuantificar los daños superficiales y, a partir de ello, realizar una valoración integral del estado del pavimento. El método PCI, reconocido internacionalmente por su aplicabilidad en contextos donde no se dispone de equipos tecnológicos avanzados, fue utilizado para sistematizar la información recolectada y generar un diagnóstico confiable. Los resultados mostraron que un 35.09 % del tramo evaluado presenta un estado “bueno”, un 30.78 % en estado “regular”, mientras



que el 17.63 % se encuentra en estado “malo” y el 16.50 % en condición “muy mala”. Entre las fallas más frecuentes destacan el agrietamiento en piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, corrugaciones, parcheo y baches, siendo la falla tipo 1 (piel de cocodrilo) la más predominante en las cuatro secciones analizadas. De acuerdo con los valores obtenidos mediante el método PCI, el pavimento de esta vía obtuvo un índice de 37.30, el cual, según la escala establecida por el método, se clasifica como “malo”. Por tanto, se concluye que el pavimento requiere medidas de intervención como el recapado de la carpeta asfáltica o incluso una reconstrucción completa en las zonas más afectadas.

(Pacheco|, 2019)La investigación titulada “Estudio de la Corta Durabilidad del Pavimento con Tratamiento Superficial de la Vía Juliaca – Coata – Capachica de la Región Puno” tuvo como finalidad evaluar el sistema de pavimentación de dicha vía, con el objetivo de determinar sus características estructurales a través de métodos de evaluación que incluyeron procedimientos destructivos. El propósito fue identificar las causas principales de las fallas estructurales presentes en el pavimento. El estudio se desarrolló en un tramo de 1,622 metros de longitud perteneciente a la carretera Juliaca – Coata – Capachica, la cual tiene una extensión total aproximada de 42 km. En el análisis se recopiló información detallada sobre las condiciones actuales de la vía, realizándose una evaluación superficial mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), considerado uno de los procedimientos más confiables para la evaluación objetiva del estado de pavimentos y estandarizado por la norma ASTM D6433-03. Además, se complementó el análisis con una evaluación estructural basada en ensayos realizados a los distintos componentes del pavimento, como la base y sub-base. Los resultados obtenidos indicaron que el tramo evaluado presenta



un estado de conservación “malo”, con un valor de PCI de 37.24. A nivel estructural, se identificó un CBR del 72 % para la sub-base y del 32 % para la base, junto con un Índice Plástico (IP) de 10.37, evidenciando el colapso estructural del tramo intervenido, el cual representa el 3.86 % del total de la vía. La investigación concluye que la estructura del pavimento ha fallado en el tramo analizado y requiere una intervención urgente para restablecer condiciones adecuadas de servicio a los usuarios. Los resultados revelan que la vía no cumple con los estándares establecidos en la normativa vigente, lo que se comprobó tras el análisis detallado y la interpretación de los datos recopilados durante el estudio.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Evaluación superficial de pavimento

“La evaluación de la superficie implica una inspección visual en la que deben anotarse todas las deficiencias e irregularidades encontradas en el pavimento, ciñéndose a una metodología especificada” (Montejo, 2006).

2.2.2. Índice de condición del pavimento (PCI)

Según (Vásquez, 2002), el método PCI (Pavement Condition Index) es un sistema estandarizado desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, utilizado para evaluar de manera objetiva la condición superficial de los pavimentos, ya sean rígidos o flexibles. Este método asigna un valor numérico de 0 a 100 al pavimento, donde 100 representa un pavimento en perfecto estado y 0 indica una condición completamente fallida. La evaluación se basa en la identificación, clasificación y cuantificación de diferentes tipos de deterioros visibles sobre la superficie del pavimento, permitiendo priorizar

intervenciones de mantenimiento o rehabilitación según el grado de deterioro observado.

Rangos de calificación del PCI

Tabla 2

Rangos de calificación del PCI

Rango	clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Nota: Vásquez 2002

2.2.3. Tipos de falla en pavimento flexible

2.2.3.1. Piel de cocodrilo

(también conocido como *agrietamiento por fatiga*) es una falla común en pavimentos flexibles que se manifiesta como una red de fisuras interconectadas en forma de escamas, semejante a la piel de un cocodrilo. Este deterioro ocurre debido a la repetición de cargas vehiculares que superan la resistencia a la fatiga de la capa asfáltica, generando microfisuras que progresan hasta formar un patrón poligonal (Huang, 2004).

Figura 1

Piel de cocodrilo clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 3

Piel de cocodrilo severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)	L: sello superficial.
<ul style="list-style-type: none">• M (Medio)	M: Parcheo parcial
<ul style="list-style-type: none">• H (Alto)	H: Reconstrucción.

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.2. Exudación

La **exudación** es una falla en pavimentos flexibles que ocurre cuando el ligante asfáltico (betún) sube a la superficie del pavimento, generando una película brillante y pegajosa. Este fenómeno se debe generalmente a un exceso de asfalto en la mezcla, altas temperaturas o compactación excesiva, lo que reduce la textura superficial y afecta la resistencia al deslizamiento (Roberts et al., 1996).

Figura 2

Exudación clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 4

Exudación severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio)• H (Alto)	<p>L: Nada se hace,</p> <p>M: Se aplica arena</p> <p>H: Se aplica arena/agregados y cilindrado</p>

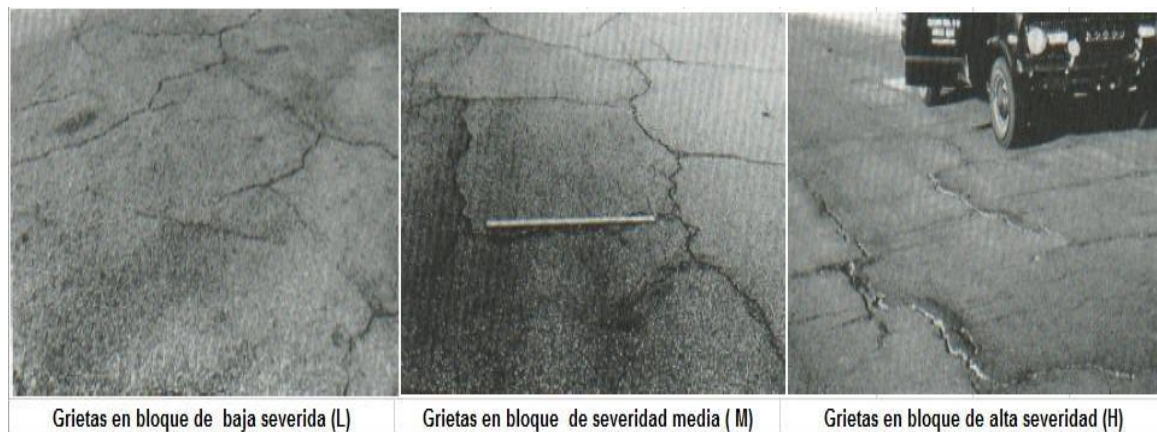
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.3. Agrietamiento en bloque

El **agrietamiento en bloque** es un tipo de deterioro que se manifiesta como fisuras grandes y rectangulares en la superficie del pavimento, generalmente causado por contracciones térmicas del asfalto envejecido o por falta de flexibilidad en la mezcla. Este tipo de agrietamiento no está asociado directamente con cargas vehiculares, sino con cambios climáticos y propiedades deficientes del material (Huang, 2004).

Figura 3

Agrietamiento en bloque



Nota. (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 5

Agrietamiento en bloque severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)	L: Nada se hace
<ul style="list-style-type: none">• M (Medio)	M: Reciclado en frío.
<ul style="list-style-type: none">• H (Alto)	H: Reciclado (fresado) en frío.

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.4. Abultamientos y hundimientos

Los **abultamientos y hundimientos** son deformaciones permanentes en la superficie del pavimento, generadas por fallas en las capas inferiores (subrasante o base). Los abultamientos suelen deberse a expansión de suelos arcillosos, mientras que los hundimientos están relacionados con consolidación inadecuada o socavación (Roberts et al., 1996).

Figura 4

Abultamientos y hundimientos clasificado por su severidad

Nota. (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 6

Abultamientos y hundimientos severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">L (Bajo)	L: Nada se hace.
<ul style="list-style-type: none">M (Medio).	M: Reconstrucción.
<ul style="list-style-type: none">H (Alto)	H: Reconstrucción.

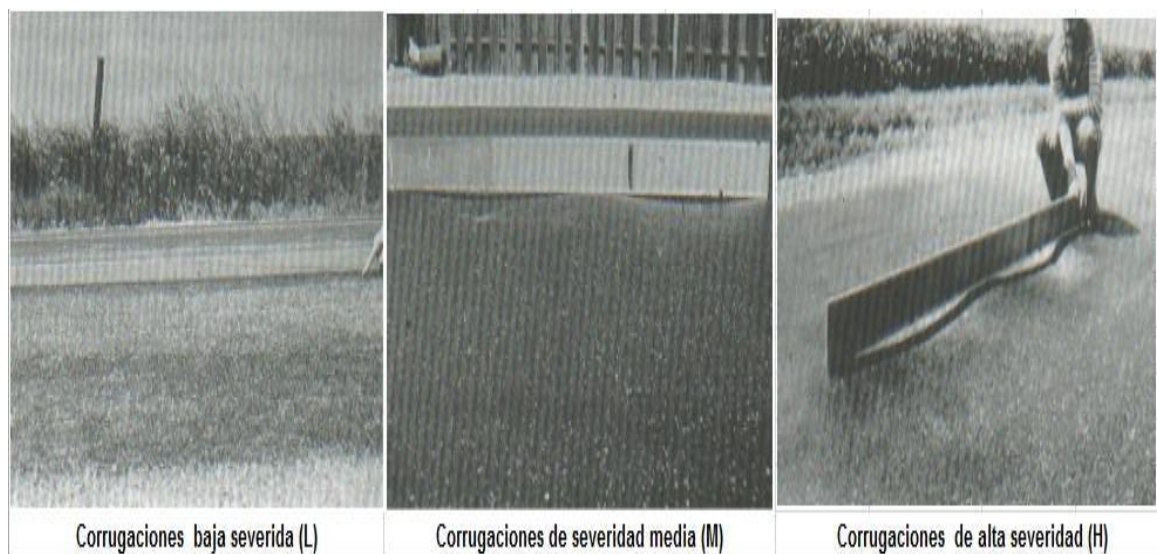
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.5. Corrugación

La **corrugación** (o *ondulación transversal*) es una serie de crestas y valles perpendiculares al tránsito, causada por inestabilidad de la mezcla asfáltica, exceso de finos o movimiento repetitivo de vehículos pesados (Huang, 2004).

Figura 5

Corrugación



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 7

Corrugación severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">L (Bajo)M (Medio).H (Alto)	L: Nada se hace. M: Reconstrucción. H: Reconstrucción.

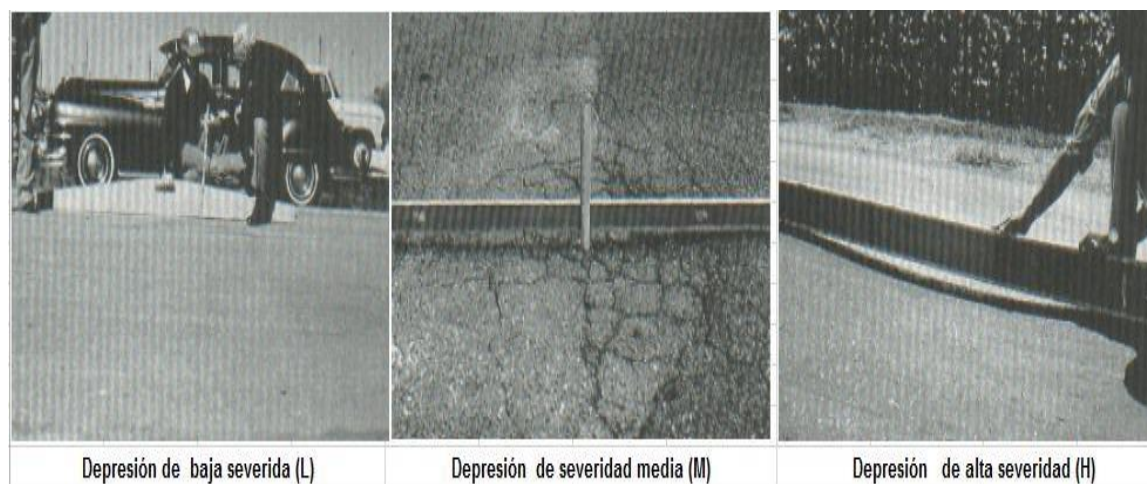
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.6. Depresión

Una **depresión** es una deformación localizada en la superficie del pavimento que genera acumulación de agua. Se produce por compactación deficiente, asentamiento diferencial o fallas en capas inferiores (AASHTO, 2015)

Figura 6

Depresión



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 8

Depresión severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio)• H (Alto)	<p>L: Nada. se hace.</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>H: Parcheo parcialmente o profundo.</p>

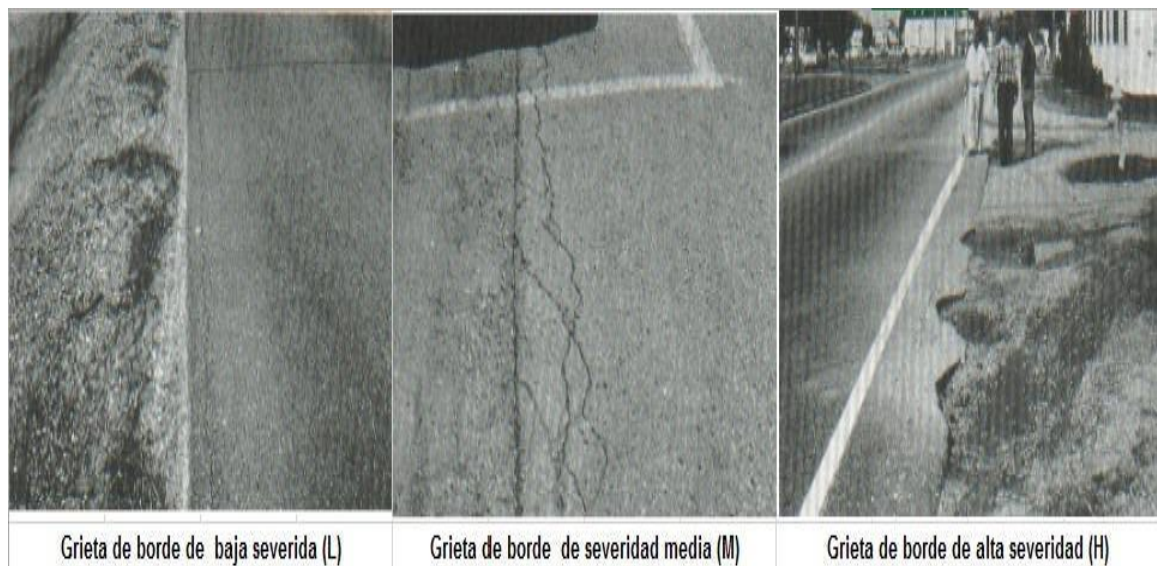
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.7. Grieta de borde

Las **grietas de borde** son fisuras longitudinales paralelas al borde del pavimento, ocasionadas por falta de soporte lateral, drenaje inadecuado o vegetación cercana que debilita la estructura (Huang, 2004).

Figura 7

Grieta de borde



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 9

Grieta borde severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">L (Bajo)M (Medio)H (Alto)	L: Nada. se hace. M: Sellado de grietas. H: Parcheo parcialmente o profundo.

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.8. Grieta de reflexión de junta

Las **grietas de reflexión de junta** son fisuras que aparecen en la superficie del pavimento *flexible*, siguiendo el patrón de juntas o grietas preexistentes en capas inferiores (como en pavimentos rígidos rehabilitados con una capa asfáltica). Estas grietas se producen debido a los movimientos de las losas de concreto subyacentes por cambios térmicos o cargas vehiculares (AASHTO, 2015).

Figura 8
Grieta de reflexión de junta



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 10

Grieta de reflexión de junta severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">L (Bajo)M (Medio)H (Alto)	<p>L: Sellado a 3.00 mm.</p> <p>M: Sellado a profundidad parcial.</p> <p>H: Reconstrucción de la junta.</p>

Nota. (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.9. Desnivel carril

El **desnivel de carril** es una diferencia vertical entre dos carriles adyacentes, generalmente causado por asentamiento diferencial, fallas en la base o compactación inadecuada durante la construcción. Este defecto puede generar incomodidad en la conducción y riesgo de hidroplaneo (Huang, 2004).

Figura 9

Desnivel carril



Desnivel carril / berma de baja severida (L) Desnivel carril / berma de junta de severidad media (M) Desnivel carril / berma de junta de alta severidad (H)

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 11

Desnivel de carril severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio).• H (Alto)	<p>L: Casi Nada se hace.</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>H: Parcheo parcial.</p>

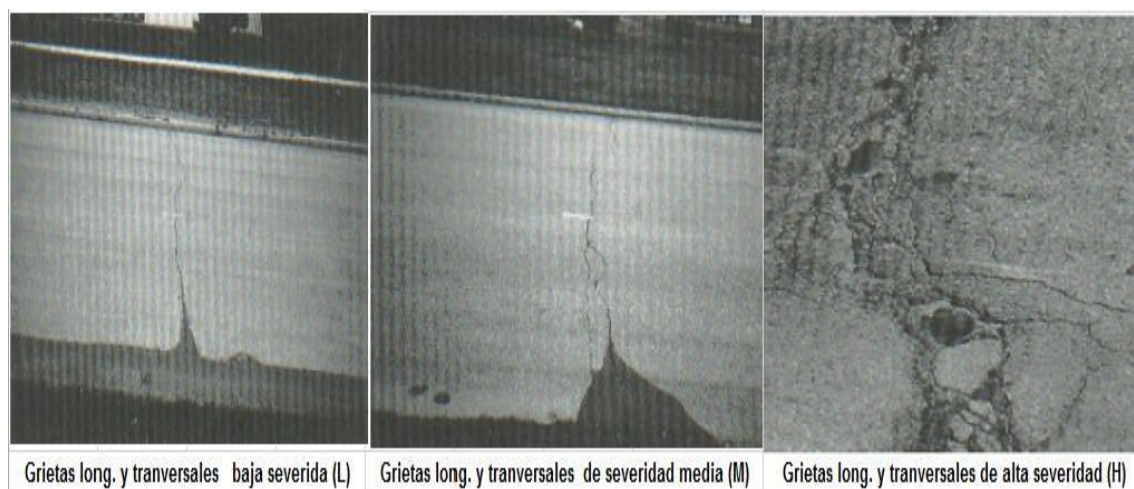
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.10. Grietas longitudinales y/o transversales

Grietas longitudinales son fisuras paralelas al eje del pavimento, asociadas con fatiga, contracción térmica o fallas en la construcción . Grietas transversales son fisuras perpendiculares al eje del pavimento, usualmente causadas por contracción térmica o reflexión de juntas en estructuras subyacentes (Roberts et al., 1996).

Figura 10

Grietas longitudinales y/o transversales



Nota. (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 12

Grietas long./trans. severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio)• H (Alto)	<p>L: Casi Nada se hace.</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>H: Parcheo parcial.</p>

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.11. Parcheo

El **parcheo** es una reparación localizada donde se reemplaza material deteriorado con mezcla asfáltica nueva. Aunque no es una falla en sí, los parches mal ejecutados pueden generar nuevos problemas como desprendimientos o filtraciones de agua (Huang, 2004).

Figura 11

Parcheo



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 13

Parqueo severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo).	L: Casi Nada se hace.
<ul style="list-style-type: none">• M (Medio)	M: Sustitución del parche.
<ul style="list-style-type: none">• H (Alto)	H: Sustitución del parche.

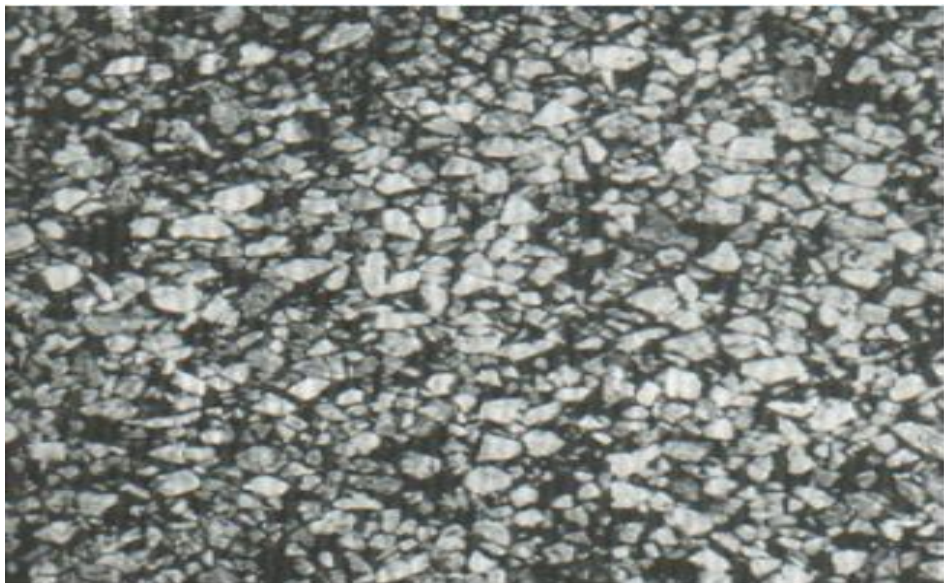
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.12. Pulimento de agregados

El **pulimento de agregados** es la pérdida de textura superficial debido al desgaste progresivo de las partículas del agregado por el tránsito vehicular, reduciendo la fricción y aumentando el riesgo de accidentes. Es común en vías con alto volumen de tráfico o agregados de baja resistencia al pulimento (AASHTO, 2015).

Figura 12

Pulimento de agregados



Pulimento de agregados

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 14

Pulimiento de agregados severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none"> No se define ningún nivel de severidad. 	L: Casi Nada se hace.
	M: Tratamiento superficial.
	H: Fresado.

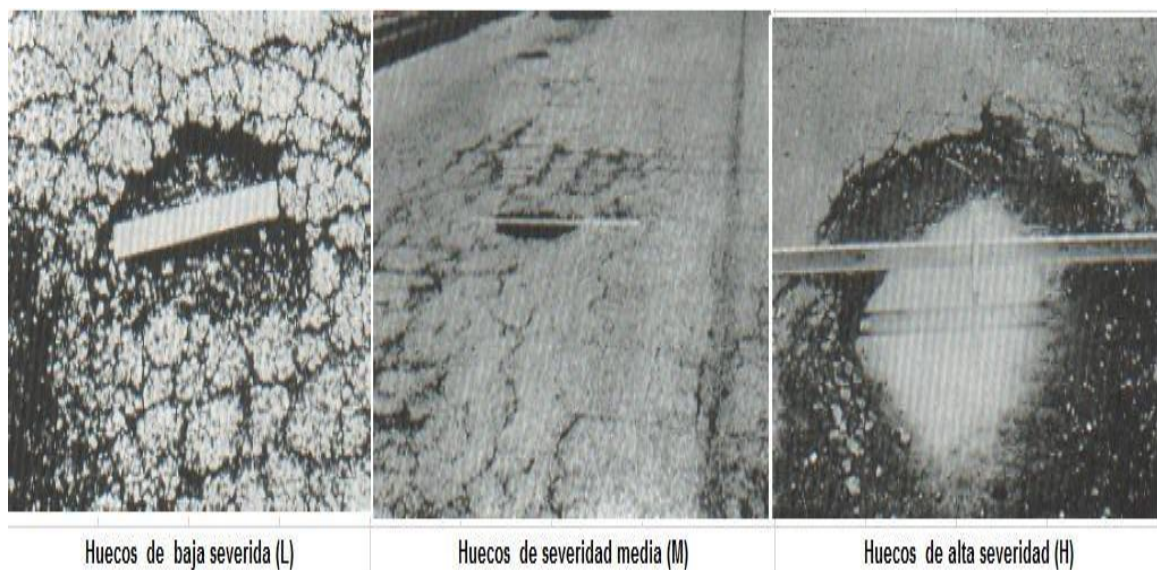
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.13. Baches

Los **baches** son cavidades localizadas en la superficie del pavimento, generalmente causadas por la combinación de humedad, tráfico y fallas estructurales. Se originan cuando el agua penetra en grietas existentes, debilitando las capas inferiores y provocando el desprendimiento del material superficial bajo cargas vehiculares repetidas (AASHTO, 2015).

Figura 13

Baches



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 15

Baches severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Casi nada se hace.</p> <p>M: Parcheo superficial.</p> <p>H: Reconstrucción del cruce.</p>

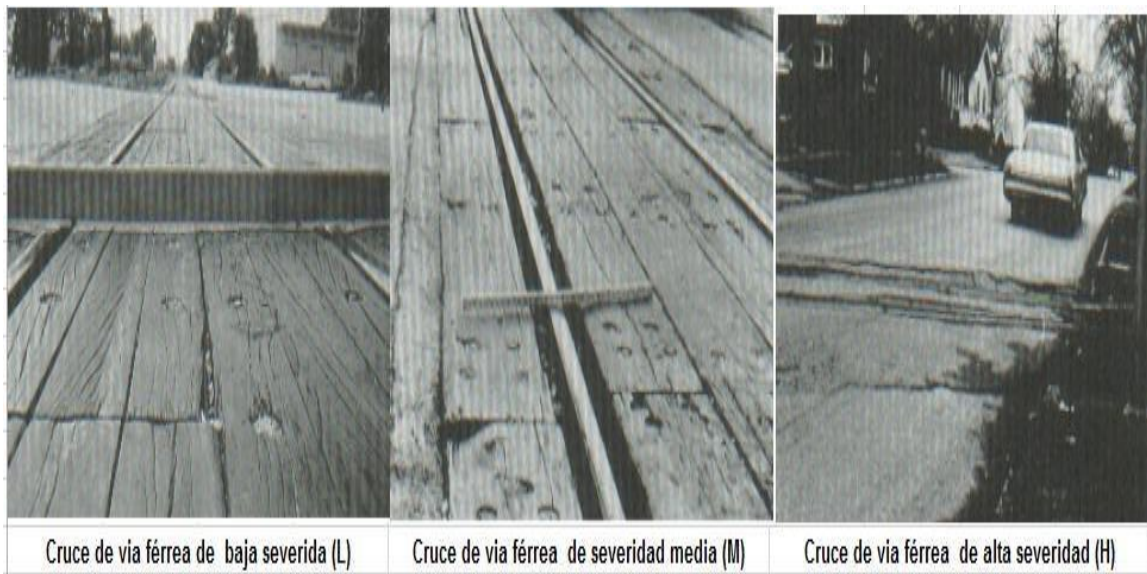
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.14. Cruce de vía férrea

El deterioro en cruces de vía férrea se manifiesta como deformaciones y agrietamientos debido a las cargas concentradas y vibraciones del tren. La rigidez diferencial entre el pavimento flexible y las estructuras rígidas de la vía genera esfuerzos que aceleran el deterioro (Huang, 2004).

Figura 14

Cruce de vía férrea



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 16

Cruce de vía férrea severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio)• H (Alto)	<p>L: Casi nada se hace.</p> <p>M: Parcheo superficial.</p> <p>H: Reconstrucción del cruce.</p>

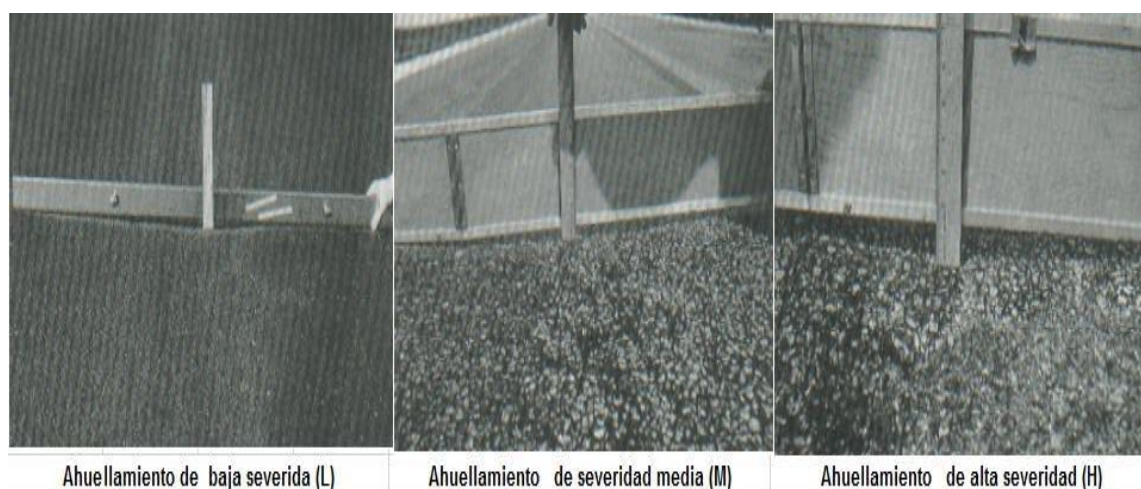
Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.15. Ahuellamiento

El **ahuellamiento** (o roderas) son deformaciones longitudinales en las huellas de los neumáticos, causadas por insuficiente resistencia a la deformación permanente de la mezcla asfáltica bajo cargas repetidas de vehículos pesados (Roberts et al., 1996).

Figura 15

Ahuellamiento



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 17

Ahuellamiento severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo): 6.0 hasta 13.0 mm.• M (Medio): >13.0 mm hasta 25.0 mm.• H (Alto): > 25.0 mm.	<p>L: Casi nada se hace Fresado</p> <p>M: Parcheo superficial,</p> <p>H: Parcheo profundo.</p>

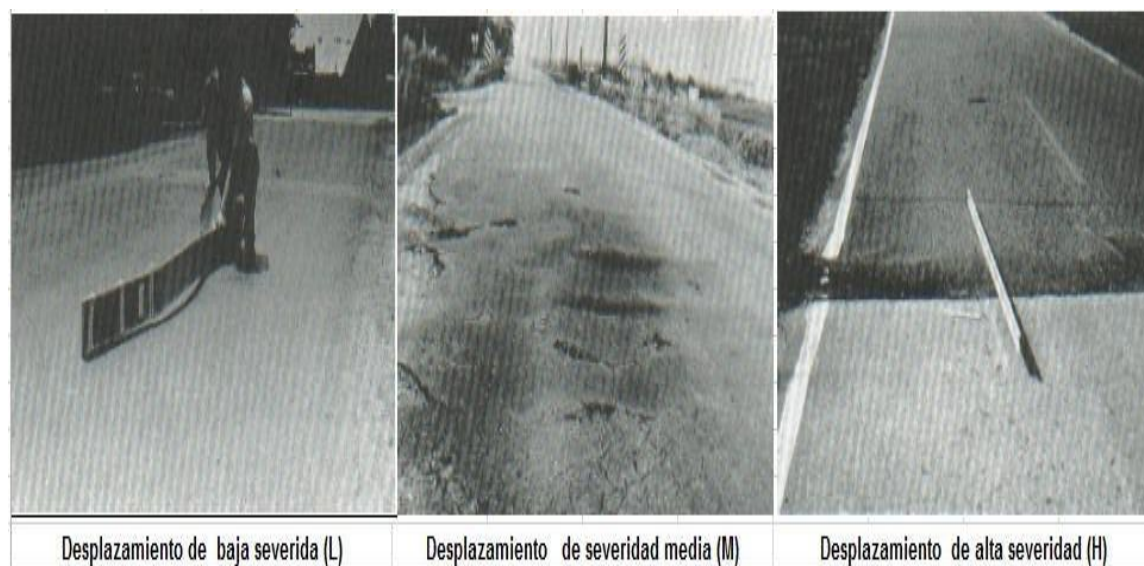
Nota. (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.16. Desplazamiento

El **desplazamiento** es una falla donde se observa movimiento lateral del material del pavimento, generalmente asociado con pendientes transversales excesivas, falta de cohesión en la mezcla o fuerzas laterales de vehículos pesados en curvas (Vasquez, 2002).

Figura 16

Desplazamiento



Nota. (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 18

Desplazamiento severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)	L: Fresado.
<ul style="list-style-type: none">• M (Medio)	M: Parcheo parcial
<ul style="list-style-type: none">• H (Alto)	H: Fresado. Parcheo parcial

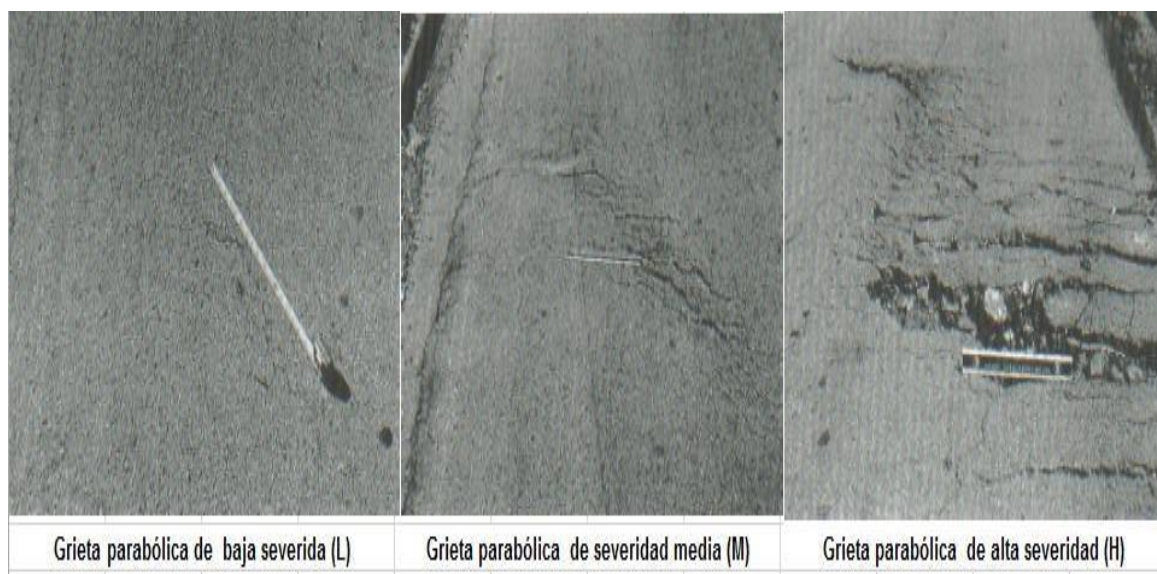
Nota. (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.17. Grieta parabólica

Las **grietas parabólicas** son fisuras en forma de media luna que aparecen en áreas con soporte estructural deficiente, como en zonas de cortes o terraplenes. Indican fallas por esfuerzos de tensión en la subrasante (Vasquez, 2002).

Figura 17

Grieta parabólica



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 19

Grietas parabólicas severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
• L (Bajo)	L: Parcheo parcialmente.
• M (Medio)	M: Parcheo parcialmente
• H (Alto)	H: Parcheo parcialmente

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.18. Hinchamiento

El **hinchamiento** es una elevación localizada de la superficie del pavimento causada por la expansión de suelos expansivos (arcillas) al absorber humedad. Este fenómeno genera agrietamientos y deformaciones en la estructura del pavimento (Vasquez, 2002).

Figura 18

Hinchamiento



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 20

Hinchamiento severidad y reparación

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio)• H (Alto).	L: Casi nada se hace. M: Reconstrucción. H: Reconstrucción.

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.19. Desprendimiento de agregados

El desprendimiento de agregados (o desagregación) ocurre cuando las partículas minerales se separan del ligante asfáltico, dejando superficies rugosas y porosas. Se debe a envejecimiento del asfalto, mala adhesividad o acción de agentes climáticos (Vasquez, 2002).

Figura 19

Desprendimiento de agregados



Desprendimiento de agregados de baja severidad (L) Desprendimiento de agregados de severidad media (M) Desprendimiento de agregados de alta severidad (H)

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 21*Desprendimiento de agregados severidad y reparación*

Nivel de severidad	Reparación
<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio)• H (Alto)	L. Sello superficial. M: Tratamiento superficial. H: Reciclaje. Reconstrucción.

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

2.2.3.20. Procedimiento de Evaluación del PCI

Según (Riasco, 2012), la fase inicial consiste en la labor de campo, donde se realiza la identificación del deterioro considerando su tipo, nivel de severidad y magnitud. Los datos obtenidos se consignan en formatos diseñados específicamente para ese propósito.

2.2.3.21. Unidades de Muestreo

De acuerdo con (Riasco, 2012), las secciones se subdividen en unidades de muestreo, cuyas dimensiones dependen del tipo de vía y del material de la superficie de rodadura.

Tabla 22*Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas*

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

Nota: (Vásquez, 2002, p. 3)

2.2.3.22. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

(Vásquez, 2002) señala que, al evaluar una red vial extensa, puede haber un número elevado de unidades de muestreo, cuya inspección demandaría una considerable inversión de tiempo y recursos; por ello, se hace indispensable implementar un método de muestreo.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e=5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre unidades

2.2.3.23. Evaluación de la condición

(Díaz, 2014) indica que el procedimiento de evaluación depende del tipo de superficie del pavimento que se analice, y que para asegurar la confiabilidad del valor del PCI, es fundamental seguir de manera rigurosa las definiciones de deterioro establecidas en el manual.

a) Equipo

- Odómetro manual utilizado para determinar la longitud y el área de los deterioros presentes.



- Regla y cinta métrica empleadas para medir la profundidad de huellas o depresiones.
- Manual de identificación de daños según el método PCI, junto con los formatos necesarios y en cantidad adecuada para llevar a cabo la evaluación.

b) Procedimiento

Se realiza la inspección de cada unidad de muestreo con el fin de identificar el tipo, la magnitud y el nivel de severidad de los deterioros, conforme a lo establecido en el Manual de daños. Esta información se anota en el formato correspondiente. Es fundamental conocer y aplicar rigurosamente las definiciones y procedimientos de evaluación del daño. Para cada unidad de muestreo se emplea una "hoja de exploración de condición", en la cual cada fila del formato está destinada a registrar un tipo de daño, su extensión y su grado de severidad.

c) Equipo de inspección

Es necesario aplicar todas las medidas de seguridad durante el desplazamiento por la vía en inspección, incluyendo el uso de dispositivos de señalización y advertencia tanto para el vehículo de apoyo como para el personal que trabaja en la carretera.

2.2.3.24. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

(Díaz, 2014) señala que, una vez finalizada la inspección en campo, los datos recopilados sobre los deterioros se emplean para determinar el índice PCI. Este cálculo puede realizarse de forma manual o mediante herramientas

informáticas, y se fundamenta en los "valores deducidos" asignados a cada tipo de daño, según su cantidad y nivel de severidad reportado.

2.2.3.25. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

Cálculo de los Valores Deducidos:

- a) Sume la cantidad correspondiente a cada tipo de deterioro y su nivel de severidad, y registre estos datos en la columna TOTAL del formato PCI-01. Dependiendo del tipo de daño, este puede cuantificarse en unidades de área, longitud o cantidad.
- b) Calcule la proporción de cada tipo de deterioro, según su severidad, dividiendo la CANTIDAD registrada entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo; el resultado debe expresarse como un porcentaje. Este valor representa la DENSIDAD del daño, considerando su nivel de gravedad, dentro del área evaluada.
- c) Obtenga el VALOR DEDUCIBLE correspondiente a cada tipo de daño y nivel de severidad utilizando las curvas denominadas "Valor de Dedución del Daño", ubicadas al final del documento, según el tipo de pavimento evaluado.

2.2.3.26. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

- a) Si ninguno o solo uno de los "valores deducidos" supera el valor de 2, se emplea directamente el "valor deducido total" en lugar del "valor deducido corregido" más alto (CDV) calculado en la Etapa 4. En caso contrario, se deben seguir los pasos indicados en los incisos b y c.

- b) Organice los valores deducidos individuales en orden descendente, del mayor al menor.
- c) Calcule el "número máximo permitido de valores deducidos" (m) aplicando la fórmula correspondiente.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Donde:

Mi: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

d: El número de valores individuales deducidos se reduce a m

2.2.3.27. Cálculo del "Máximo Valor Deducido Corregido CDV.

- a) Identifique la cantidad de valores deducidos, denotada como q , que sean mayores a 2.0.
- b) Calcule el "valor deducido total" sumando todos los valores deducidos individuales.
- c) Utilice el valor de q junto con el "valor deducido total" para determinar la calidad del pavimento, consultando la curva de corrección correspondiente al tipo de superficie evaluada.
- d) Sustituya por 2.0 el menor de los valores deducidos individuales que superen este umbral, y repita los pasos desde 3.a hasta 3.c, hasta que q sea igual a 1.
- e) El CDV máximo será el valor más alto obtenido durante este procedimiento.



2.2.3.28. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la 2.2.2.8.

2.2.3.29. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

De acuerdo con (Díaz, 2014), una sección de pavimento está compuesta por múltiples unidades de muestreo. Cuando todas estas unidades han sido evaluadas, el PCI de la sección se obtiene calculando el promedio de los índices PCI correspondientes a cada unidad de muestreo.

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

PCIS: PCI de la sección del pavimento.

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

La investigación es no experimental porque se basa en la observación y evaluación de las condiciones existentes del pavimento sin manipulación deliberada de variables. Este diseño es adecuado para estudios donde se analizan fenómenos en su contexto natural, como el deterioro de infraestructura vial (Hernández-Sampieri et al., 2018).

$$X1 \rightarrow Y1$$

X1: Variable de caracterización (Condición del pavimento)

Y1: Variable de interés (Mantenimiento y rehabilitación del pavimento)

3.2. Tipo de investigación

El estudio es descriptivo porque busca medir y documentar el estado actual del pavimento mediante indicadores como el Índice de Condición del Pavimento (PCI), sin establecer relaciones causales. Este tipo de investigación permite caracterizar sistemáticamente un problema para generar propuestas de solución (Sampieri, 2018).

3.3. Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se emplea porque la investigación utiliza datos numéricos (mediciones de grietas, baches, PCI) para evaluar objetivamente el

estado del pavimento y priorizar acciones de mantenimiento. Este enfoque permite generalizar resultados y aplicar análisis estadísticos (Creswell, 2014).

3.4. Nivel de investigación

Aunque el estudio es predominantemente un nivel explicativo al analizar las causas técnicas del deterioro y fundamentar las propuestas de mantenimiento con base en estándares como el Manual de Carreteras del MTC. Este nivel busca explicar por qué ocurren las fallas y cómo mitigarlas (Babbie, 2021).

3.5. Ubicación

Departamento: Puno
Provincia: San Román
Distrito: Juliaca
Localidad: Salida Cusco

3.6. Descripción del ámbito de la investigación

El ámbito de estudio descrito es el de los pavimentos, que constituye nuestro objeto de estudio es ver el estado actual del pavimento mediante el método PCI y proponer un mantenimiento y rehabilitación según manual de carreteras mantenimiento o conservación vial MTC.

3.7. Población y muestra

3.7.1. Población

Para la presente investigación la población estará representada por el pavimento de la avenida MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA.

3.7.2. Muestra

La carretera se dividió en secciones denominadas "unidades de muestreo". Esta vía posee un pavimento asfáltico y un ancho de 6.00 metros. De acuerdo con el manual PCI, el área de cada unidad de muestreo debe oscilar entre 137.0 m^2 y 323.0 m^2 ($230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$).

3.8. Técnicas e instrumento para la recolección de datos

3.8.1. Técnicas

Como afirma Charaja (2011), " Son técnicas para los distintos procedimientos que se deben seguir para obtener los datos precisos con el fin de verificar la hipótesis o apoyar la postura que hemos tomado al plantear el problema"

Se utilizará la técnica de la observación directa para la recopilación de datos, evaluación del pavimento y para el mantenimiento y rehabilitación según manual de carreteras mantenimiento o conservación vial MTC.

3.8.2. Instrumentos

Charaja (2011) expone: "Los instrumentos que se utilizan son todos aquellos medios cuya utilización nos posibilita el registro de los datos observados dentro de las técnicas de investigación".

El instrumento que se utilizara sera la fichas de la metodología del PCI y el manual de carreteras mantenimiento o conservación vial MTC.

3.9. Validez y confiabilidad del instrumento

Conforme a Charaja (2011): La validez se entiende al nivel en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir afirmamos como



validez la relación que existe del instrumento con la finalidad de la investigación si existe adaptación puede decirse que presenta validez.

Para nuestra validez del instrumento se utilizo las fichas especificadas de la metodología de evaluación PCI para saber el estado del pavimento, y para el mantenimiento y rehabilitación según manual de carreteras mantenimiento o conservación vial MTC.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Metodología de trabajo en campo para la evaluación del pavimento con la metodología PCI

4.1.1.1. Unidades de muestreos

Para establecer el número de unidades de visualización por kilómetro de calzada se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla 23

Dimensiones de la vía de estudio

Dimensiones	valor
Longitud de la vía	Km 00+00 -km 00+930 = 930 mts
Ancho de la calzada	6.00 mts

La vía tiene una longitud total de 930 metros y un ancho de 6.00 metros. Según la tabla de longitudes para unidades de muestreo en pavimentos asfálticos, la longitud establecida es de 38.3 metros por unidad.

$$U_m = 930 / 38.3m$$

$$U_m = 24.28 \text{ unidades}$$

$$\text{Área de muestreo} = \text{Ancho de calzada} * \text{longitud de unidad de muestreo}$$

$$A_m = 6.00m \times 38.3m$$

Am=229.8m²

Procedemos a hallar el número mínimo de unidades de muestra “n” para ser inspeccionadas.

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2} \qquad n = \frac{24x10^2}{\frac{5^2}{4}x(N-1) + 10^2}$$

n:12 unidades

Determinar las Unidades de Muestreo

i=N/n

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo.

n: Número mínimo de unidades de muestra.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior

i=24/12

i=2

El resultado es i=2, por lo tanto, el intervalo de muestreo será 2.

Progresivas y unidades de muestra de la avenida

0+000	0+38.3	0+76.6	0+114.9	0+153.2	0+191.5	0+229.8	0+268.1	0+306.4	0+383	0+421.3	0+459.6	0+497.9	0+536.2	0+574.5	0+612.8	0+651.1	0+689.4	0+727.7	0+766	0+804.3	0+842.6	0+880.9	0+919.2	0+930
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

4.1.1.2. Materiales y equipos de seguridad

Para realizar los trabajos se necesitaron los correspondientes materiales y equipamiento de seguridad

- Wincha que mida 50 mts
- Flexo de unos 8 mts
- Conos para seguridad

4.1.1.3. Procedimiento para el cálculo del PCI

Utilizaremos la muestra del estudio M01 como ejemplo para explicar el proce

Primero: En nuestro formato preparado, se identificaron todas las fallas del pavimento y se muestran en la Figura No. 26 del manual de metodología del PCI.

Figura 20

Falla a evaluar

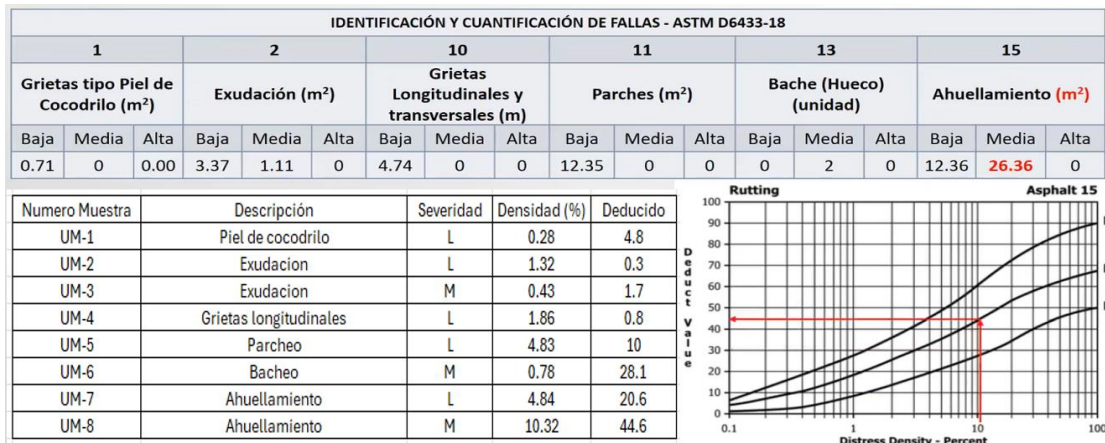


Segundo: se hace la suma total correspondiente para cada clase de falla y según su severidad, y luego se encuentra la densidad y su valor deducido de cada clase de falla y la severidad.

Tercero: Luego se obtiene el valor deducido de esta falla usando el siguiente ábaco de la figura para la que la Densidad hace intercepción con la curvatura con severidad leve y luego se grafica una línea recta que permite hallar el valor deducido correspondiente a la falla.

Figura 21

identificación y cuantificación de fallas ASTM D6433



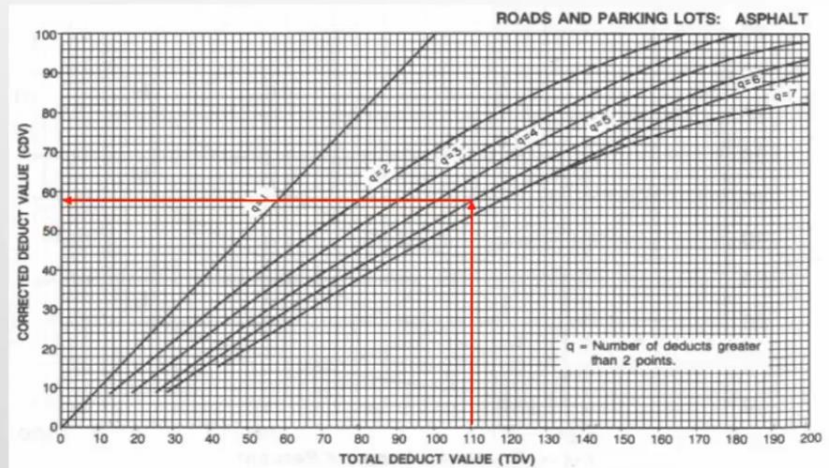
Cuarto: Determinación del valor "m" valor máximo de los valores deducidos que deben tenerse en cuenta

Figura 22

Valores deducidos

$$m = 1 + 9/98 (100-DM) = 6.09 \text{ valores}$$

Valor Dedución	Iter 1
44.6	44.6
28.1	28.1
20.6	20.6
10.0	10.0
4.8	4.8
1.7	1.7
0.8	0.1
0.3	
VDT	109.9
q	5
VDTc	57.8



Valores deducidos de las fallas inspeccionados

Quinto: Se determina el valor máximo deducido corregido "CDV", "q", después se ordenan los VD por separado de más alto a más bajo, tras lo cual se determina el VDT sumando los VD mediante la primera repetición y cambiando el VD más bajo por 2 en la siguiente repetición, repitiendo lo mismo procedimiento hasta que "q" sea igual a 1.

Figura 23

Iteraciones para el cálculo del PCI

Valor Deducción	Iter 1	Iter 2	Iter 3	Iter 4	Iter 5
44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6
28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	2.0
20.6	20.6	20.6	20.6	2.0	2.0
10.0	10.0	10.0	2.0	2.0	2.0
4.8	4.8	2.0	2.0	2.0	2.0
1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.3					
VDT	109.9	107.1	99.1	80.5	54.4
q	5	4	3	2	1
VDTc	57.8	61.8	62.8	58.0	54.4

PCI = 100 - 62.8 = 37.2

Por consiguiente, para nuestra muestra evaluada, el valor de PCI es de 37,2 es decir, "Malo" de acuerdo con su clasificación del PCI.

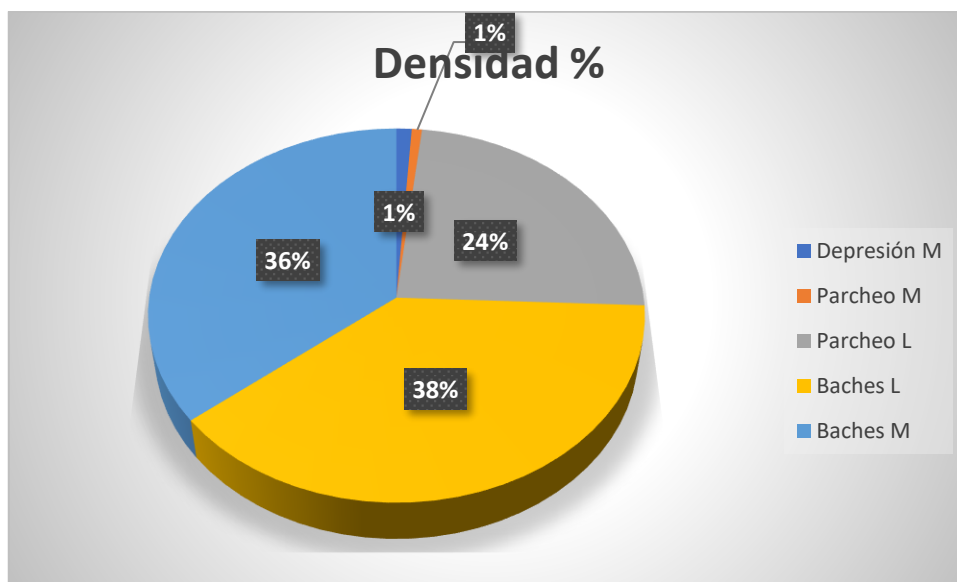
Tabla 24

Evaluación de la unidad de muestra 01

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo L	0.31%
Exudación L	1.47%
Exudacion M	2.06%
Grietas Long. L	5.37%
Parqueo L	2.06%
Bacheo M	5.37%
Ahuellamiento L	0.87%
Ahuellamiento M	5.38%
Total	22.90%

Figura 23

Densidad y severidad de fallas en Muestra 1



El 23% de la muestra tiene fallas por baches de severidad media

El 24% de la muestra tiene fallas por ahuellamiento de severidad media

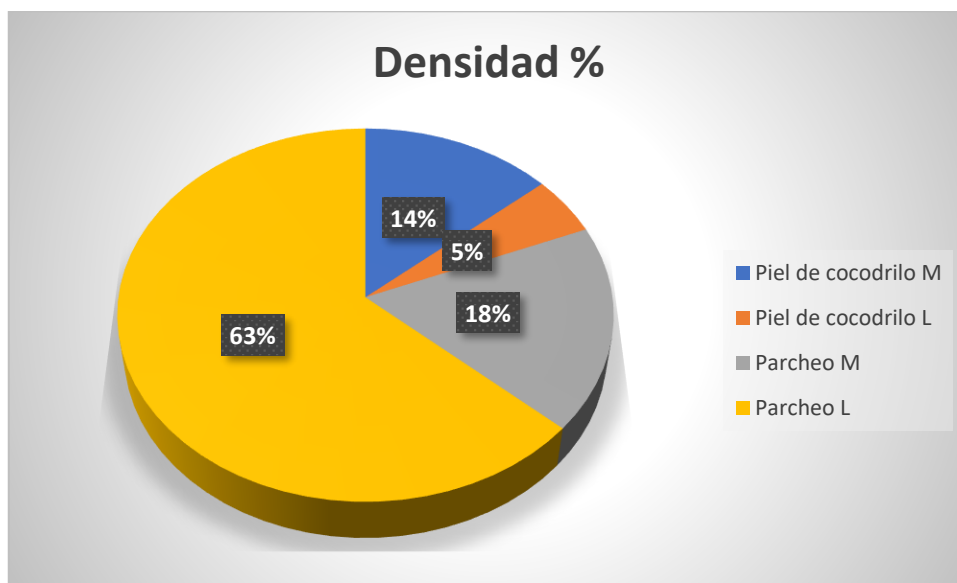
Tabla 25

Evaluación de la unidad de muestra 02

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo M	1.88%
Piel de cocodrilo L	0.70%
Parqueo M	2.44%
Parqueo L	8.70%
Total	13.72%

Figura 24

Densidad y severidad de fallas en Muestra 2



El 63% de la muestra predomina fallas por parcheo de severidad baja

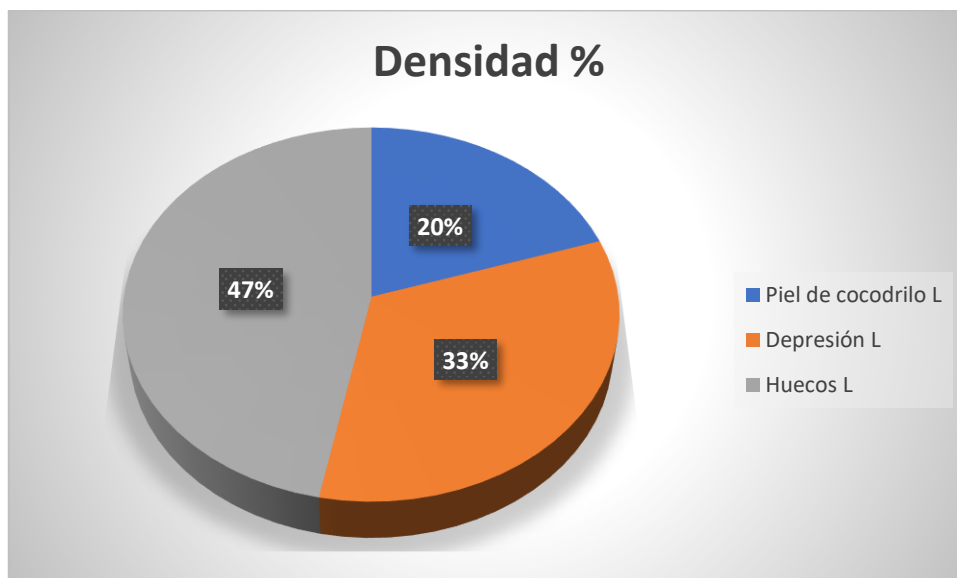
Tabla 26

Evaluación de la unidad de muestra 03

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo L	2.60%
Depresión L	4.30%
Huecos L	6.09%
Total	12.99%

Figura 24

Densidad y severidad de fallas en Muestra 3



El 47% de la muestra tiene fallas por huecos de severidad baja

El 33% de la muestra tiene fallas por depresión de severidad baja

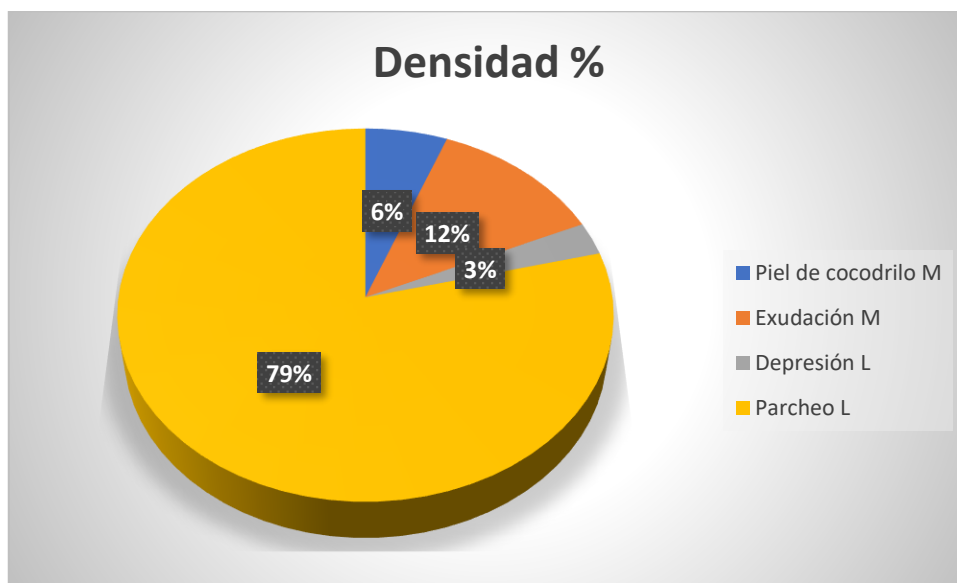
Tabla 27

Evaluación de la unidad de muestra 04

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo M	0.44%
Exudación M	0.94%
Depresión L	0.21%
Parqueo L	5.97%
Total	7.57%

Figura 25

Densidad y severidad de fallas en Muestra 4



El 79% de la muestra tiene fallas por parqueo de severidad baja

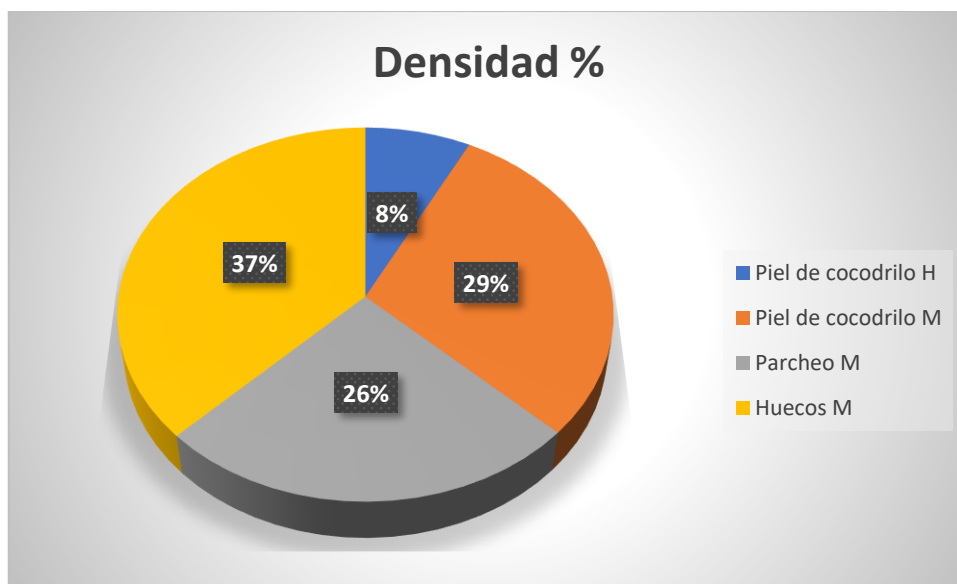
Tabla 28

Evaluación de la unidad de muestra 05

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo H	0.29%
Piel de cocodrilo M	1.12%
Parqueo M	0.97%
Huecos M	1.42%
Total	3.81%

Figura 26

Densidad y severidad de fallas en Muestra 5



El 37% de la muestra tiene fallas por huecos de severidad media

El 26% de la muestra tiene fallas por parqueo de severidad media

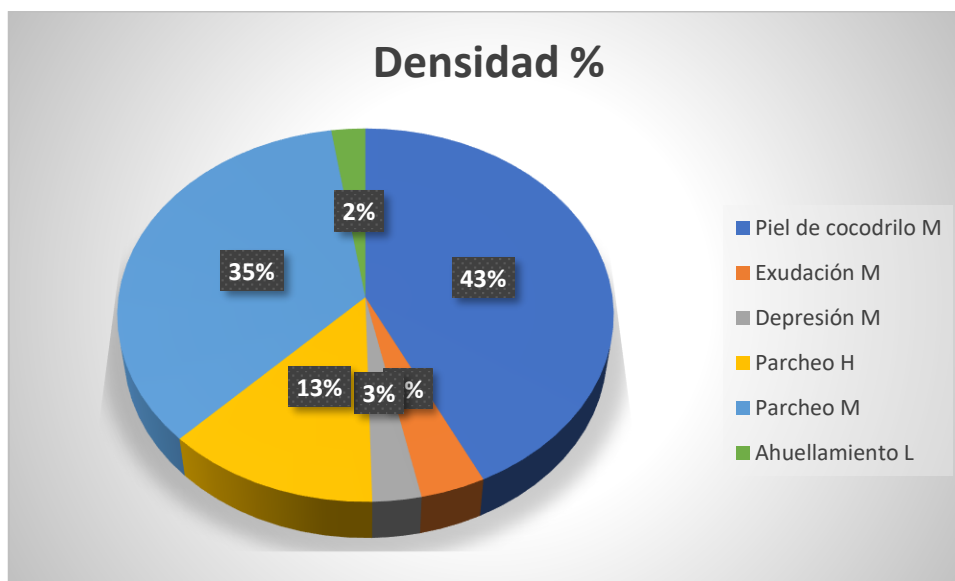
Tabla 29

Evaluación de la unidad de muestra 06

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo M	1.15%
Exudación M	0.10%
Depresión M	0.08%
Parqueo H	0.34%
Parqueo M	0.95%
Ahuellamiento L	0.07%
Total	2.69%

Figura 27

Densidad y severidad de fallas en Muestra 6



El 47% de la muestra tiene fallas por huecos de severidad baja

El 33% de la muestra tiene fallas por depresión de severidad baja

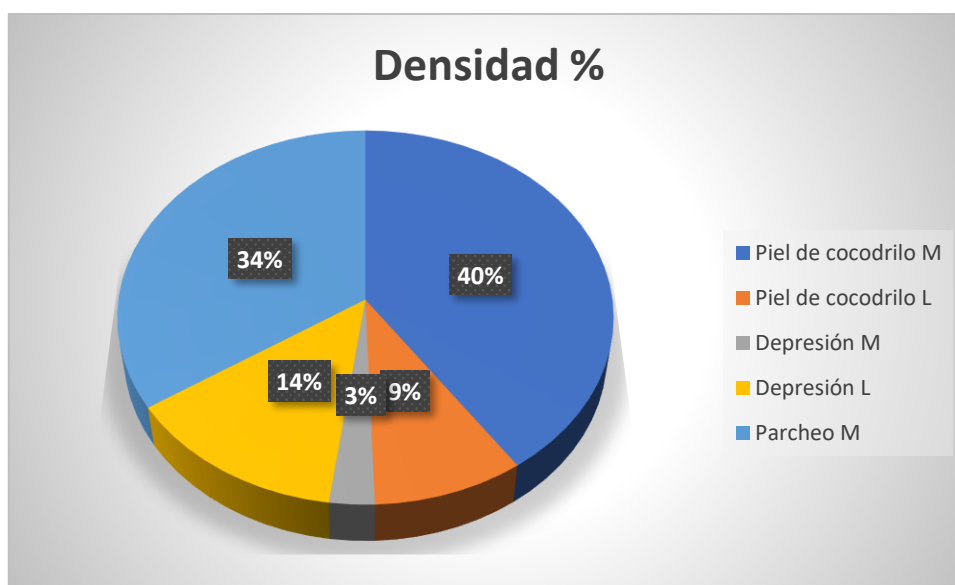
Tabla 30

Evaluación de la unidad de muestra 07

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo M	0.78%
Piel de cocodrilo L	0.17%
Depresión M	0.05%
Depresión L	0.26%
Parcheo M	0.66%
Total	1.93%

Figura 28

Densidad y severidad de fallas en Muestra 7



El 34% de la muestra tiene fallas por parcheo de severidad media

El 14% de la muestra tiene fallas por depresión de severidad baja

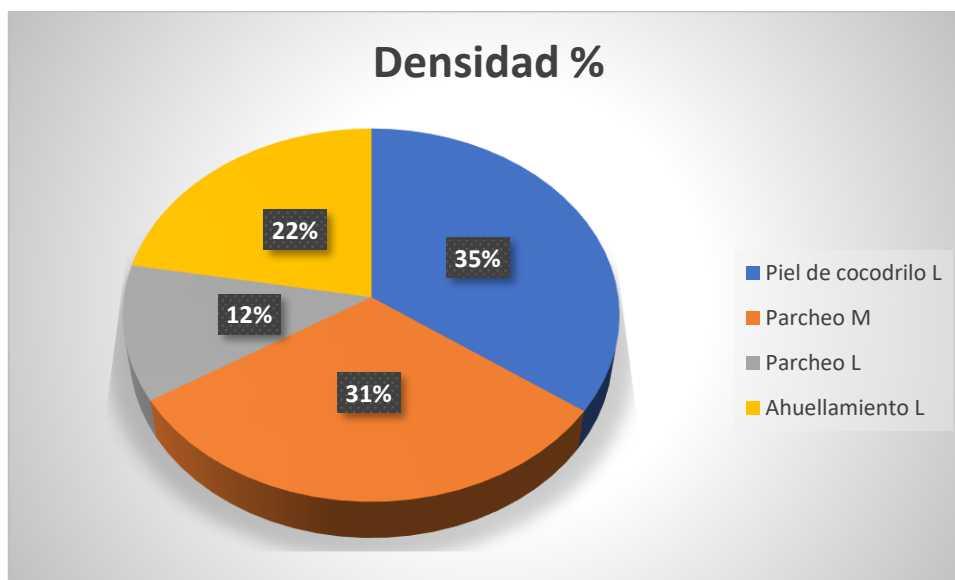
Tabla 31

Evaluación de la unidad de muestra 08

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo L	0.62%
Parqueo M	0.56%
Parqueo L	0.21%
Ahuellamiento L	0.40%
Total	1.78%

Figura 29

Densidad y severidad de fallas en Muestra 8



El 31% de la muestra tiene fallas por parqueo de severidad media

El 22% de la muestra tiene fallas por ahuellamiento de severidad baja

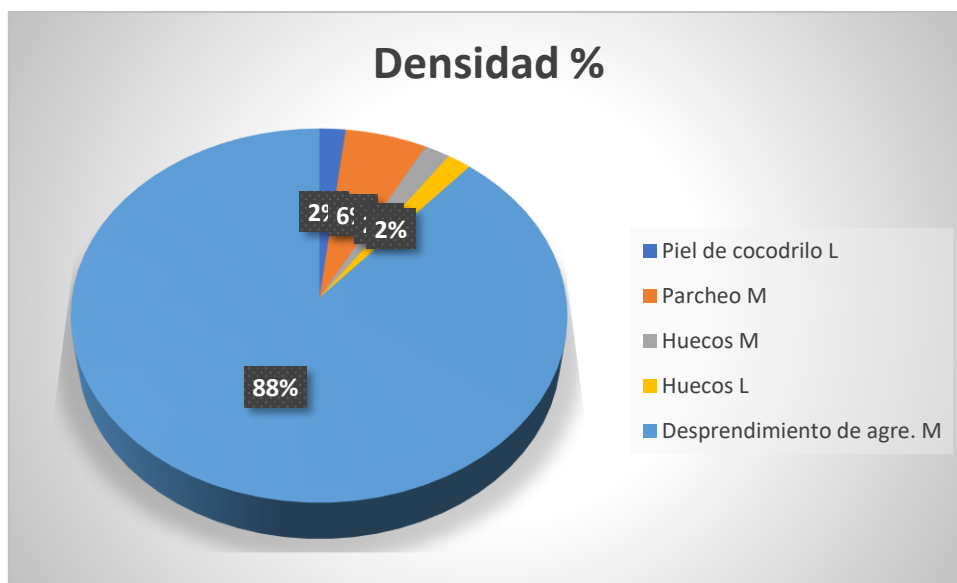
Tabla 32

Evaluación de la unidad de muestra 09

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo L	0.29%
Parqueo M	0.92%
Huecos M	0.29%
Huecos L	0.27%
Desprendimiento de agre. M	13.93%
Total	15.70%

Figura 30

Densidad y severidad de fallas en Muestra 9



El 88% de la muestra tiene fallas por desprendimiento de agregados de severidad media

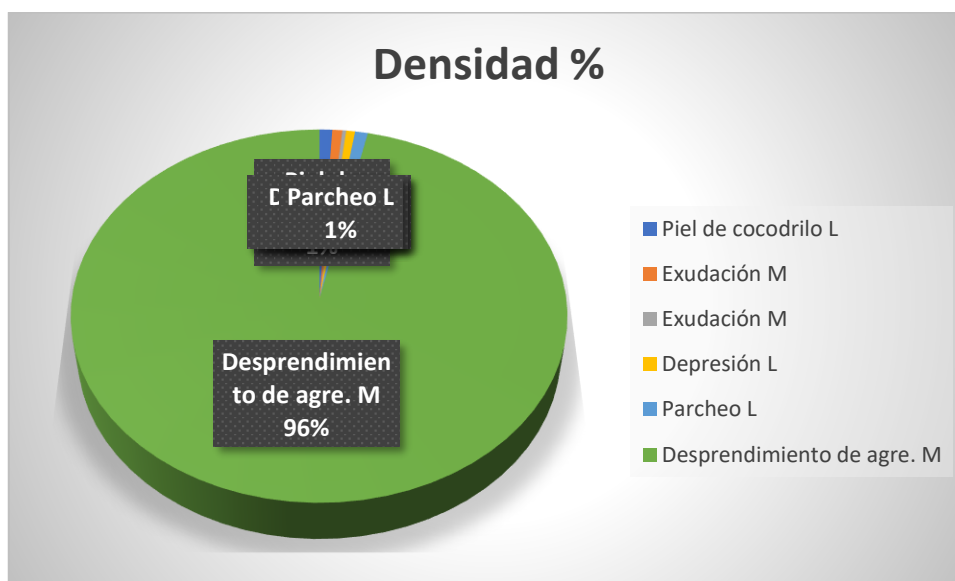
Tabla 33

Evaluación de la unidad de muestra 10

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo L	0.35%
Exudación M	0.27%
Exudación M	0.10%
Depresión L	0.24%
Parqueo L	0.35%
Desprendimiento de agre. M	36.99%
Total	38.31%

Figura 31

Densidad y severidad de fallas en Muestra 10



El 96% de la muestra tiene fallas por desprendimiento de agregados de severidad media

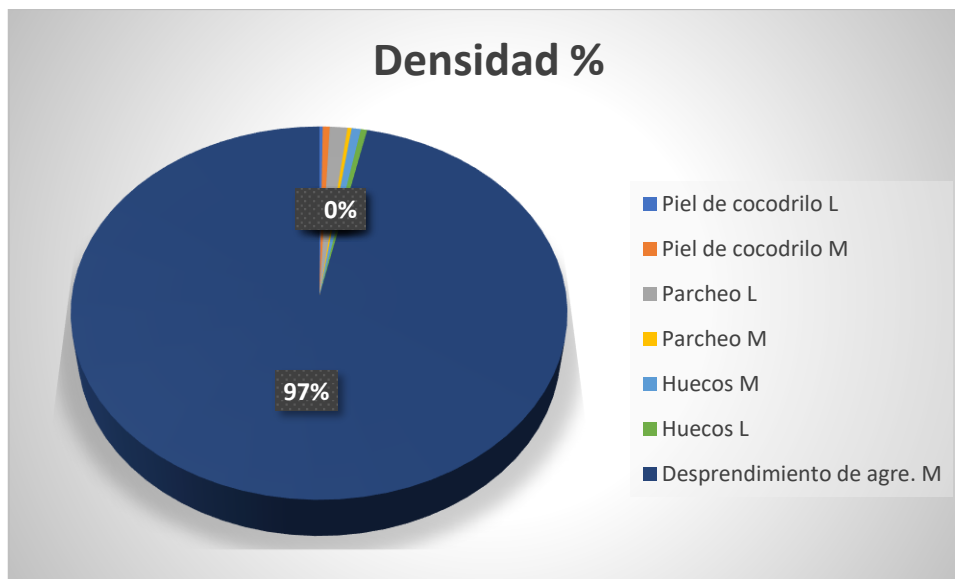
Tabla 34

Evaluación de la unidad de muestra 11

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo L	0.11%
Piel de cocodrilo M	0.23%
Parqueo L	0.60%
Parqueo M	0.14%
Huecos M	0.31%
Huecos L	0.21%
Desprendimiento de agre. M	45.69%
Total	47.30%

Figura 32

Densidad y severidad de fallas en Muestra 11



El 97% de la muestra tiene fallas por desprendimiento de agregados de severidad media

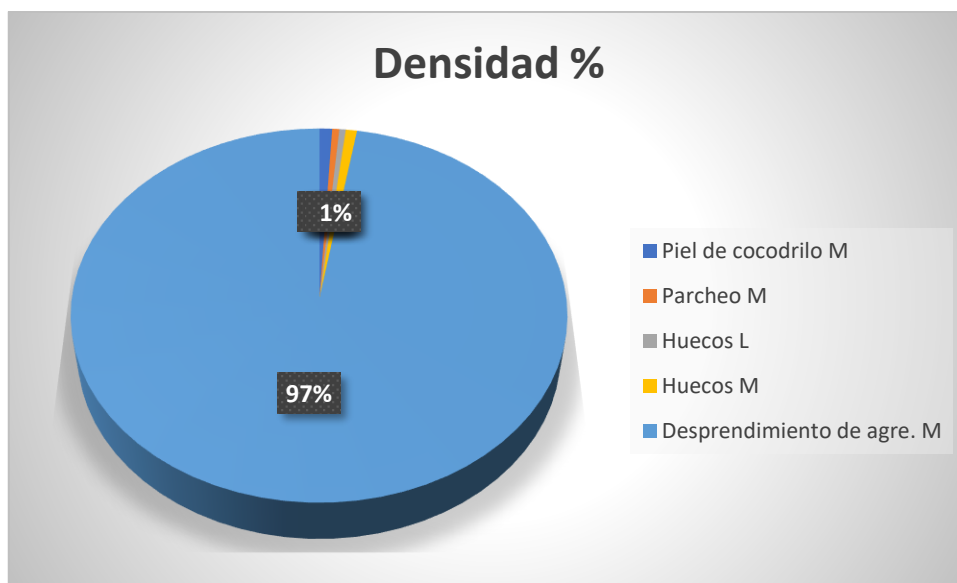
Tabla 35

Evaluación de la unidad de muestra 12

Tipo de falla	Densidad %
Piel de cocodrilo M	0.54%
Parqueo M	0.30%
Huecos L	0.28%
Huecos M	0.48%
Desprendimiento de agre. M	58.75%
Total	60.36%

Figura 33

Densidad y severidad de fallas en Muestra 12



El 97% de la muestra tiene fallas por desprendimiento de agregados de severidad media

Finalmente se hace un promedio de todas las muestras, obteniendo como resultado final un valor de PCI= 62.71 calificándose como REGULAR.

Tabla 36

Clasificación de cada tramo

UM	PCI	CALIFICACIÓN
UM 01	37.2	MALO
UM 02	78.5	BUENO
UM 03	82.2	BUENO
UM 04	88.2	BUENO
UM 05	87.7	BUENO
UM 06	47.8	MALO
UM 07	66.7	REGULAR
UM 08	72.1	BUENO
UM 09	59.5	REGULAR
UM 10	41.5	MALO
UM 11	37	MALO
UM 12	28	MALO

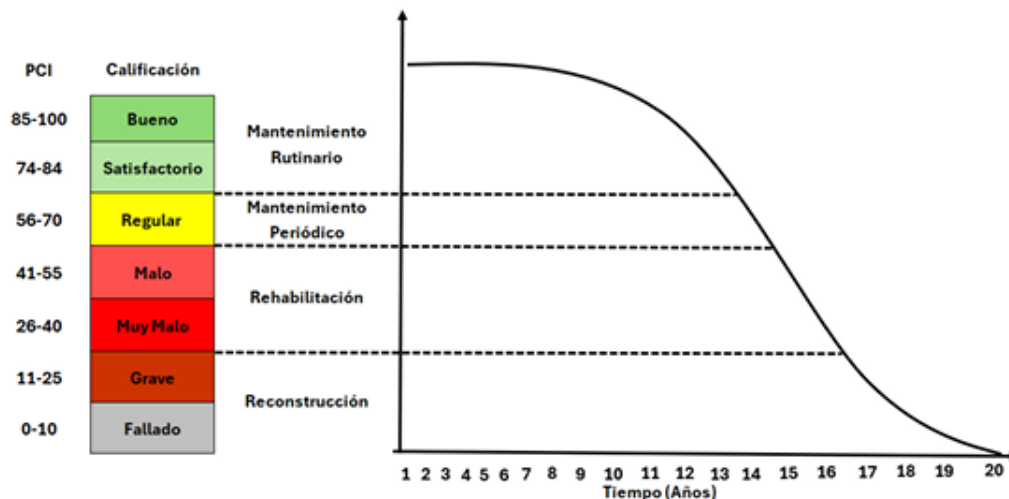
4.1. Diseño de solución

4.2.1. Propuesta de intervención

Existe una correlación directa entre el valor del PCI y las intervenciones necesarias. Esta relación es la base de la política de intervención que se ilustra en la Figura, recomendada por el Instituto del Asfalto a partir del análisis del inventario y la condición de la superficie vial.

Figura 34

Relación del estado de condición, intervención y estrategia de conservación



4.2.2. Diagrama de flujo para el plan de mantenimiento

La figura 14 detalla, mediante un flujograma, las etapas para ejecutar un plan de mantenimiento vial usando la metodología PCI. Este proceso sistemático, que va desde la recolección de datos hasta la evaluación final, garantiza la efectividad en la identificación y reparación de áreas críticas.

El proceso se inició con la recolección de datos precisos del PCI, fundamental para detectar las áreas que necesitan intervención. A continuación, se clasificaron los deterioros por su tipo, gravedad y extensión, lo que permitió planificar las acciones con mayor precisión. De este modo, las zonas críticas son identificadas y categorizadas según la severidad de los daños registrados.

Una vez definidos los criterios de reparación, que priorizan las zonas críticas, se elabora un plan que incluye un cronograma detallado y la asignación de recursos. Su ejecución consiste en implementar las reparaciones según lo establecido, mientras que un monitoreo continuo del PCI resulta crucial para evaluar la efectividad de los trabajos realizados.

Figura 35

Diagrama de flujo de plan de mantenimiento vial de vías urbanas



4.1.1. Cuadro comparativo de intervención

La conservación vial, fundamental para garantizar la durabilidad y funcionalidad de las carreteras urbanas, se clasifica en cuatro tipos de intervenciones basadas en el estado del pavimento y su nivel de deterioro. Esta clasificación, alineada con las directrices del MTC y el Instituto del Asfalto, y asociada al Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la norma ASTM 6433, incluye:

Mantenimiento rutinario: Actividades frecuentes y económicas (como limpieza y sellado de grietas) para pavimentos en buen estado.

1. Mantenimiento periódico: Intervenciones cada 3-5 años en pavimentos con desgaste superficial.
2. Rehabilitación: Procesos más profundos cada 10-15 años, destinados a pavimentos con problemas estructurales.

3. Reconstrucción: Reemplazo completo del pavimento cada 20-30 años, para casos de deterioro avanzado, asegurando su operatividad a largo plazo.

Estas categorías se detallan de forma comparativa en la Tabla 10, que resume las diferencias clave entre cada tipo de intervención aplicable a un pavimento deteriorado.

Tabla 37

Acciones de reparaciones por deterioros

Elemento	Mantenimiento rutinario	Mantenimiento periódico	Rehabilitación	Reconstrucción
PCI	71 – 100 (Bueno-Satisfactorio)	56 – 70 (Aceptable)	26 – 55 (Muy pobre -pobre)	0-25 (Colapso)
Objetivos	Prevención y conservación	restauración superficial y prevención	restauración estructural	reconstrucción completa
Procesos	Sellado de grietas y fisuras en calzada Parchado superficial en calzada Parchado profundo en calzada	Sellos asfálticos Recapeos asfálticos Fresado de carpeta asfáltica Microfresado de carpeta asfáltica	Fresado profundo de sub rasante y sub base	remoción y reemplazo total del pavimento Nuevos materiales de pavimentación base y subbase



	Parchado superficial con tratamiento asfáltico	Conformación de base granular imprimación reforzada		
Aplicaciones	vías en buen estado con necesidades de pequeñas reparaciones	vías con desgaste superficial	vías con problemas estructurales	vías completamente deterioradas
intervención estructural	No estructural	No estructural	Estructural	Estructural
Costo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
interrupción de tráfico	mínima	Moderada	Alta	Muy alta
Frecuencia sugerida	Anual o semestral	3 a 5 años	10 a 15 años	20 ^a 30 años

Desarrollo de solución

Tabla 38

Clasificación correspondiente y el tipo de intervención recomendada.

UM	PCI	CALIFICACIÓN	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO
UM 01	37.2	MALO	MANTENIMIENTO PERIODICO
UM 02	78.5	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO
UM 03	82.2	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO
UM 04	88.2	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO
UM 05	87.7	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO
UM 06	47.8	MALO	MANTENIMIENTO PERIODICO
UM 07	66.7	REGULAR	MANTENIMIENTO RUTINARIO
UM 08	72.1	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO
UM 09	59.5	REGULAR	MANTENIMIENTO RUTINARIO
UM 10	41.5	MALO	MANTENIMIENTO PERIODICO
UM 11	37	MALO	MANTENIMIENTO PERIODICO
UM 12	28	MALO	MANTENIMIENTO PERIODICO

4.1.2. Mantenimiento rutinario

Según el Manual de carreteras Mantenimiento y conservación vial (MTC, 2014) con resolución directoral N°08-2014MTC/14 se propone mantenimiento rutinario.

-Baches y huecos:

- Limpieza con escobas metálicas y aire comprimido



- Aplicación de mezcla asfáltica en frío o mezcla tibia según disponibilidad
- Compactación con vibrocompactadora manual

-Depresiones:

- Nivelación con mezcla asfáltica
- Compactación progresiva con rodillo liso de 6-8 ton
- Control de espesores y pendientes transversales

-Ahuellamiento:

- Fresado superficial de 2-3 cm de profundidad
- Colocación de carpeta asfáltica de nivelación
- Compactación con rodillo neumático

-Parcheo existente de severidad baja:

- Sellado de juntas perimetrales con emulsión asfáltica
- Recompactación de parches deformados
- Control de adherencia en bordes
- Mantenimiento periódico

4.1.3. Mantenimiento periódico

Según el Manual de carreteras Mantenimiento y conservación vial (MTC, 2014) con resolución directoral N°08-2014MTC/14 se propone mantenimiento periódico.

-Baches (23% muestra):

- Fresado localizado hasta base estable
- Tratamiento de base con emulsión RC-250
- Colocación de mezcla densa en caliente (MDC-2)
- Compactación con equipo pesado



-Ahuellamiento:

- Fresado de 5 cm de profundidad mínima
- Estabilización de base con cemento 3%
- Carpeta asfáltica de 5 cm MDC-2
- Compactación con rodillo combinado

-Huecos:

- Corte rectangular con cortadora de concreto
- Excavación hasta capa competente
- Riego de adherencia con asfalto AC-20
- Colocación por capas y compactación

Parcheo de severidad media:

- Demolición completa de parches inestables
- Preparación de base con material granular
- Carpeta de 4 cm con mezcla templada
- Sellado perimetral con sellador de juntas

Para desprendimiento de agregados:

- Tratamiento superficial:
- Barrido mecánico intensivo
- Riego de impregnación con emulsión SS-1
- Aplicación de sello de arena-asfalto
- Compactación inmediata con rodillo neumático

CONCLUSIONES

Primera: Se evalúa que el pavimento de la avenida Mártires del 9 de Enero presenta condiciones variables, con PCI que oscilan entre 28 (Malo) y 88.2 (Bueno). 6 de 12 unidades (50%) requieren intervención de mantenimiento periódico (PCI < 70). Las fallas más críticas son desprendimientos (Falla 19) y piel de cocodrilo (Falla 1), que reducen significativamente la vida útil del pavimento.

Determinar el PCI a lo largo de la vía.

Segunda: Se determinó el índice de condición de pavimento en Tramos 1–5 y 8: PCI > 70 (Bueno/Excelente). Tramos 6, 10–12: PCI < 50 (Malo/Pésimo). Tramos 7 y 9: PCI 50–69 (Regular).

Tercera: Las fallas dominantes: Desprendimientos (Falla 19): Alta severidad (M), presentes en 5/12 tramos, con densidades >30%. Piel de cocodrilo (Falla 1): Severidad M/L, en 8/12 tramos, pero con densidades <2% (menor impacto). Baches (Falla 13) y exudación (Falla 2), principalmente en tramos con PCI < 60

Cuarta: Se formuló un plan de conservación vial integral para la Avenida Martires del 9 de enero, alineado con el Manual del MTC. Este documento define acciones específicas para cada nivel de intervención desde el mantenimiento básico hasta la reconstrucción total, estableciendo una hoja de ruta precisa para la recuperación y preservación del pavimento. El plan de mantenimiento vial garantiza una administración eficaz de los recursos al priorizar las intervenciones en las unidades de muestra con mayor deterioro (PCI más bajo). Esta focalización en áreas críticas asegura una atención inmediata donde más se necesita, extendiendo sustancialmente la vida útil del pavimento.



RECOMENDACIONES

Se recomienda las evaluaciones del PCI deben realizarse de día con luz natural para garantizar visibilidad óptima, y exclusivamente en condiciones climáticas favorables, evitando días lluviosos o nublados que comprometan la correcta identificación de los daños en el pavimento.

Para optimizar la evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI), se recomienda emplear drones equipados con cámaras de alta resolución. Esta tecnología agiliza significativamente la inspección de la superficie vial, permitiendo capturar detalles minuciosos mientras reduce el tiempo de trabajo en campo y disminuye las interrupciones al tránsito. Adicionalmente, el material audiovisual obtenido puede analizarse de manera exhaustiva en entornos de oficina, lo que incrementa la precisión y confiabilidad de los resultados.

Se recomienda implementar un programa de evaluación continua del pavimento mediante aplicaciones periódicas de la metodología PCI. Este sistema facilita la detección temprana de daños incipientes y la programación de acciones correctivas preventivas. Como resultado, se previene el deterioro avanzado de la vía, evitando intervenciones más complejas y costosas como rehabilitaciones mayores.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (2015). *Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide: A Manual of Practice, 2nd Edition*.
- Apaza Condorcillo, R. A. (2022). Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible aplicando el método índice de condición de pavimento de la vía Chasqui—Pilcuyo, Puno—2019. *Universidad Nacional del Altiplano*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17650>
- Cedeño Cedeño, C. A., & Sabando Loor, K. J. (2025). *Evaluación del estado funcional y desarrollo de un diseño del pavimento en la calle Pasaje del sitio el Negrital de la ciudad de Portoviejo*. [PUCE - Manabí]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/46747>
- Coila Quispe, O., & Ticona Condori, W. (2021). *Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de las fallas del pavimento flexible de la carretera Atuncolla-complejo arqueológico Sillustani—Puno, 2021*. <https://core.ac.uk/download/pdf/483441391.pdf>
- Cruz, K. C., García, F. G., Monzón, M. G., & Jurjo, N. M. (2023). Evaluación del índice de deterioro en pavimentos flexibles en carreteras de interés nacional. *Universidad & ciencia*, 12(1), Article 1.
- Díaz. (2014). *Evaluación de la metodología pci como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles*. Bogotá.
- Grández Pozo, D. A. (2022). Evaluación del estado de conservación del pavimento en la av. Héroes del Cenepa, según el índice de condición de pavimento (PCI)—Propuesta de mejora. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5209>



- Herrera Montes, J. S. (2021). *Comparación de la condición superficial de pavimento según el manual de conservación vial y el índice de condición de pavimento*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2244>
- Huancollo Quispe, D. (2024). *Diagnóstico de la eficiencia de transferencia de carga y su influencia en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalacion—Jiron Santa Lucia de la Ciudad de Juliaca 2023*. <https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2344>
- Huang, Y. H. (2004). *Pavement analysis and design* (Vol. 2). Pearson/Prentice Hall Upper Saddle River, NJ. https://testbank4textbook.com/pdf_samples/Solutions_Manual_for_Pavement_Analysis_and_Design_2nd_Edition_by_Huang_sample_chapter.pdf
- MTC. (2014). *Manual de mantenimiento o conservación vial mtc*. https://www.google.com/search?q=manual+de+mantenimiento+o+conservaci%C3%B3n+vial+mtc&oq=manual+de+mantenimiento+o+conservaci%C3%B3n+vial+mtc&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIICAEQABgWGB4yCggCEAAYgAQYogQyCggDEAAYgAQYogQyCggEEAAYgAQYogQyCggFEAAYgAQYogQyCggGEAAYgAQYogTSAQkxMzY0MmowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Pacheco Borda|, Y. E. (2019). *“Estudio de la Corta durabilidad del Pavimento con tratamiento superficial de la Vía Juliaca – Coata – Capachica de la Región Puno”*.
- Peñaloza Guillen, S. X., & Pérez Domínguez, J. P. (2025). *Evaluación comparativa de las metodologías visual y de teledetección en la*



determinación del índice de condición del pavimento (PCI) y VIZIR en la vía Sidcay—La Raya [masterThesis].

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31417>

Riasco. (2012). *Índice de Condición del Pavimento de La Vía Los Hongos—San Francisco-Colombia, usando La Metodología PCI. Colombia. - Buscar con Google.*

[https://www.google.com/search?q=Riasco.+\(2012\).+Índice+de+Condición+de+del+Pavimento+de+La+Vía+Los+Hongos++San+Francisco-Colombia%2C+usando+La+Metodolog%C3%ADa+PCI.+Colombia.&dq=Riasco.+\(2012\).+Índice+de+Condición+de+del+Pavimento+de+La+Vía+Los+Hongos++San+Francisco-Colombia%2C+usando+La+Metodolog%C3%ADa+PCI.+Colombia.&gs_l=crp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzY4NmowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Riasco.+(2012).+Índice+de+Condición+de+del+Pavimento+de+La+Vía+Los+Hongos++San+Francisco-Colombia%2C+usando+La+Metodolog%C3%ADa+PCI.+Colombia.&dq=Riasco.+(2012).+Índice+de+Condición+de+del+Pavimento+de+La+Vía+Los+Hongos++San+Francisco-Colombia%2C+usando+La+Metodolog%C3%ADa+PCI.+Colombia.&gs_l=crp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzY4NmowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Roberts, F. L., Kandhal, P. S., Brown, E. R., Lee, D.-Y., & Kennedy, T. W. (1996). *Hot mix asphalt materials, mixture design and construction.*
<https://trid.trb.org/View/473852>

Rondón Quintana, H. A. (2015). *Pavimentos: Materiales, construcción y diseño [Text].* Biblioteca Hernán Malo González de la Universidad del Azuay; Biblioteca Hernán Malo González.
<https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/79223>

Taico Lezama, P. E. (2020). *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas.*



- Toledo Paredes, D. I., & Llaiqui Chambi, E. A. (2020). Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI y propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial en la av. Industrial, en el tramo de la av. Gustavo Pinto y av. Jorge Basadre Grohmann – Tacna, 2019. *Universidad Privada de Tacna*. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1635>
- Vásquez. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*.
- Vasquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. *Manizales. Recuperado, desde: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>, 24.*
<https://scholar.google.com/scholar?cluster=3024890364955498201&hl=en&oi=scholar>



ANEXOS

- Matriz de consistencia
- Fichas especializadas para la evaluación de PCI
- Diagramas de fallas para pavimento flexible
- Plano



Matriz de consistencia



PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		
			VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN	DIMENSION	INDICADOR
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL			
¿Cuál es el estado actual del pavimento de la avenida Mártires del 9 de Enero en la ciudad de Juliaca, y qué propuesta de mantenimiento y conservación puede plantearse para mejorar su condición en el año 2025?	Evaluar el índice de condición del pavimento (PCI) de la avenida Mártires del 9 de Enero y proponer estrategias de mantenimiento y conservación para mejorar su funcionalidad en el año 2025.	Si se determina el índice de condición del pavimento y se identifican sus fallas, entonces se podrá diseñar una propuesta adecuada de mantenimiento y conservación que mejore su funcionalidad	Condición de pavimento	Fallas en pavimentos Asfálticos según ASTM D6433	19 tipos de fallas en pavimentos asfálticos
				Niveles de severidad	Baja (L), Media (M), Alta (H)
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DE INTERÉS	DIMENSIÓN	INDICADOR
¿Cuál es el índice de condición del pavimento (PCI) de la avenida Mártires del 9 de Enero?	Determinar el índice de condición del pavimento (PCI) a lo largo de la vía.	Si el índice de condición del pavimento es bajo, entonces es necesario aplicar medidas correctivas inmediatas.	Propuesta de Mantenimiento y Rehabilitación	clasificación de la condición de pavimento	Excelente, Muy bueno, Bueno, Regular, Pobre
¿Qué tipos de fallas presenta el pavimento y cuál es su grado de severidad y extensión?	Identificar los tipos, la severidad y la extensión de las fallas presentes en el pavimento.	Si el índice de condición del pavimento es bajo, entonces es necesario aplicar medidas correctivas inmediatas.		Clasificación de PCI	Construcción, Rehabilitación, Mantenimiento
¿Qué estrategias de mantenimiento y conservación son técnicamente viables y adecuadas para prolongar la vida útil del pavimento?	Elaborar una propuesta técnica de mantenimiento y conservación en función de los resultados obtenidos.	Si se implementan estrategias de mantenimiento adecuadas, entonces se prolongará la vida útil del pavimento y se optimizará su servicio.			



Fichas especializadas para la evaluación de PCI

		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:		AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO				
		PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA						
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+38. 3	Area de tramo:	229.8	m2		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+76. 6					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Baches		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabólica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciale s	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
6	m2	M	0.4	5	0.86	0.9	0.77	1.75
6	m2	M	0.32	7.5	1.4	0.7	0.98	
11	m2	M	0.4	35.8	1.3	0.9	1.17	1.17
11	m2	L	0.4	0.2	4.5	3.2	14.40	38.40
11	m2	L	0.6	10	6	4	24.00	
13	m2	L	0.2	25	9	5.2	46.80	62.25
13	m2	L	1	36.2	3	5.15	15.45	
13	m2	M	0.3	12	7.1	3.6	25.56	57.52
13	m2	M	0.22	12.8	6.8	4.7	31.96	


VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severid ad	Cantidades Parciales		Total	Densida d %	Valor Deduci do
6	m2	M	0.77	0.98	1.75	0.76%	3
11	m2	M	1.17		1.17	0.51%	2
11	m2	L	14.4 0	24.00	38.40	16.71%	14

13	m2	L	46.80	15.45	62.25	27.09%	18	
13	m2	M	25.56	31.96	57.52	25.03%	20	
							VDT	57
							VDC	36.5
							PCI	63.5
							Calificación	Bueno

Fallas por baches



Descripción: En la superficie de rodadura se observan excavaciones localizadas de forma irregular, con bordes bien definidos y desprendimiento activo de material.

		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Vía:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evaluador	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+114.9	Area de tramo:	229.8	m ²		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+153.2					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parche o		m ²		
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados		m ²		
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m ²	14	Cruce de vía férrea		m ²		
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento		m ²		
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento		m ²		
7	Grieta de borde	m ²	17	Grieta parabolica		m ²		
8	Grieta de reflexión de junta	m ²	18	Hinchamiento		m ²		
9	Desnivel carril	m ²	19	Desprendimiento de agre.		m ²		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Ubicación		Area-Longitud		Cantidades Parciales	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m ²	M	0.5		1.1	0.84	0.924	4.324
1	m ²	M	1.2		0.9	1.4	1.26	
1	m ²	M	2		0.7	1	0.7	
1	m ²	M	3		1.2	1.2	1.44	
1	m ²	L	1.2		0.8	2	1.6	1.6
11	m ²	M	1.5		1.6	3.5	5.6	5.6
11	m ²	L	1.4		1.4	4	5.6	20
11	m ²	L	2.6		0.8	8	6.4	
11	m ²	L	3.5		0.5	16	8	

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad %	Valor Deducido
1	m ²	M	0.924	1.26	1.44	4.324	1.88%	5
1	m ²	L	1.6			1.6	0.70%	2

11	m2	M	5.6			5.6	2.44%	6	
11	m2	L	5.6	6.4	8	20	8.70%	10	
								VDT	23
								VDC	21.5
								PCI	78.5
								Calificación	Bueno

Parchos



Descripción: La superficie de rodadura muestra intervenciones anteriores claramente identificables, donde se observan parches de reparación que han comenzado a desarrollar fallas significativas. Los parches presentan un aspecto irregular y discontinuo con el pavimento original.



	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ							
	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							
	Vía:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO						
	PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA							
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque		Abs Inicial	0+131 .5	Area de tramo:	229.8	m2	
Fecha	4 de Junio del 2025		Abs. Final	0+229 .8				
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Unidad			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.	m2			
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciale s	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	L	1.8		1.2	0.8	0.96	5.97
1	m2	L	1.6		0.85	1.2	1.02	
1	m2	L	2.7		2.1	0.9	1.89	
1	m2	L	2.9		1.4	1.5	2.1	
6	m2	L	3		2	2.1	4.2	9.87
6	m2	L	0.8		1.2	2.4	2.88	
6	m2	L	1.5		0.9	3.1	2.79	
13	und	L	1.7		5	1	5	14
13	und	L	2.2		9	1	9	

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Cantidades Parciales			Total	Densida d %	Valor Deduci do
1	m2	L	1.0 2	1.89	2.1	5.97	2.60%	4
6	m2	L	4.2	2.88	2.79	9.87	4.30%	6
13	m2	L	5	9		14	6.09%	8

VDT	18
VDC	17.2
PCI	82.2
Calificación	Bueno

Depresión



Descripción: La superficie del pavimento presenta hundimientos generalizados de forma suave y extendida, creando un efecto de "ondulación" visible a simple vista. Estas depresiones cubren áreas considerables de la calzada, formando superficies cóncavas de bordes graduales.

		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evaluador	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+268 .1	Area de tramo:	229.8	m2		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+304 .4					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Ubicación		Area-Longitud		Cantidades Parciales	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	M	1.2		1.1	0.6	0.66	1.02
1	m2	M	0.6		0.8	0.45	0.36	
1	m2	M	2.2		0.95	0.4	0.38	
2	m2	M	0.9		2.4	0.9	2.16	2.16
6	m2	L	2.6		0.98	0.5	0.49	0.49
11	m2	L	3.1		1.2	1	1.2	13.73
11	m2	L	4.5		1.6	0.8	1.28	
11	m2	L	0.4		2.1	2.1	4.41	
11	m2	L	0.9		0.6	2.4	1.44	
11	m2	L	0.5		0.2	11	2.2	
11	m2	L	1.5		0.4	8	3.2	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad %	Valor Deducido	

1	m2	M	0.6 6	0.36	0.38	1.02	0.44%	1	
2	m2	M	2.1 6			2.16	0.94%	2	
6	m2	L	0.4 9			0.49	0.21%	1	
11	m2	L	4.4 1	2.2	3.2	13.73	5.97%	8	
								VDT	12
								VDC	11.2
								PCI	88.2
								Calificac ion	Bueno

Depresión severa



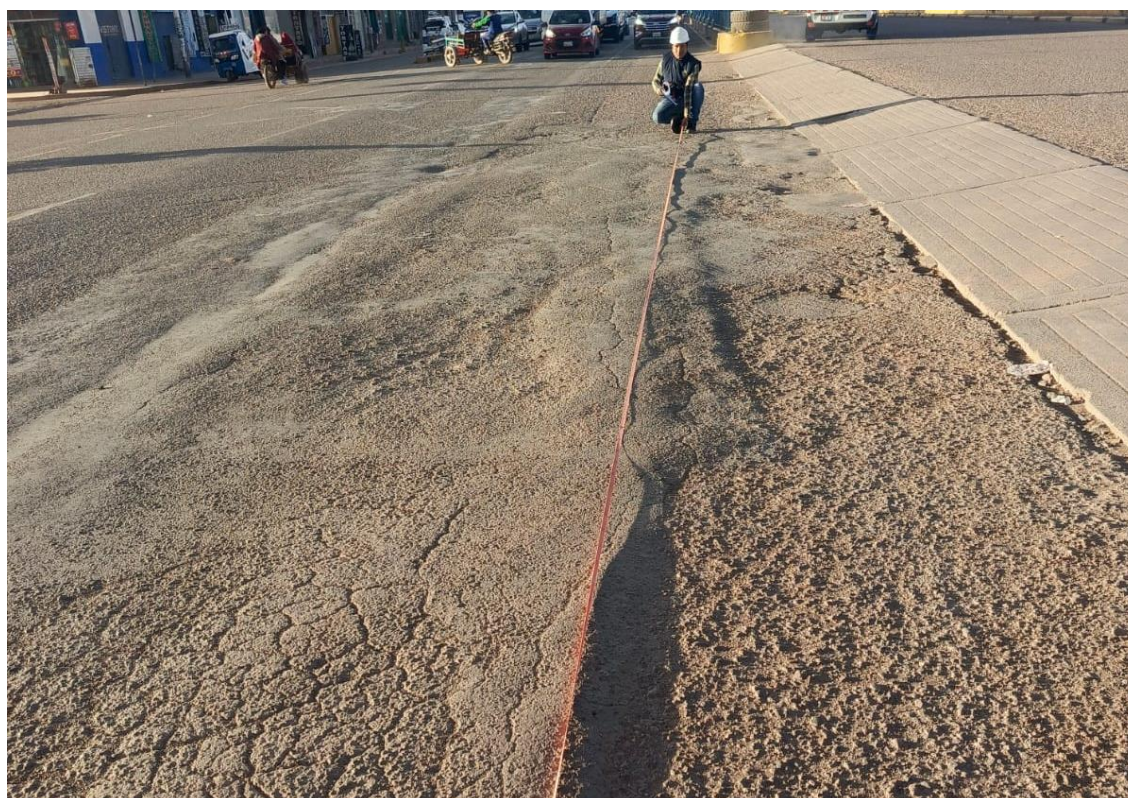
Descripción: El pavimento presenta hundimientos profundos y extensos que alteran drásticamente la geometría de la plataforma. Las depresiones forman grandes cuencas irregulares que dominan visualmente la superficie de rodadura.



		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+344 .7	Area de tramo:	229.8	m2		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+383					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciales	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	H	0.6		0.6	1.1	0.66	0.66
1	m2	M	1.6		0.8	0.8	0.64	2.58
1	m2	M	1.4		0.4	0.7	0.28	
1	m2	M	0.8		0.6	0.8	0.48	
1	m2	M	2.2		0.5	1.1	0.55	
1	m2	M	0.6		0.7	0.9	0.63	
11	m2	M	0.7		1.1	0.4	0.44	2.24
11	m2	M	1.9		1.3	0.5	0.65	
11	m2	M	2.1		0.9	0.5	0.45	
11	m2	M	2.3		1.4	0.5	0.7	
13	m2	M	2.4		1.4	0.4	0.56	3.27
13	m2	M	0.5		1.4	0.6	0.84	
13	m2	M	0.9		1.3	0.7	0.91	
13	m2	M	2		1.2	0.8	0.96	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								

Falla	Unidad	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad %	Valor Deducido
1	m2	H	0.66			0.66	0.29%	2
1	m2	M	0.64	0.48	0.55	2.58	1.12%	4
11	m2	M	0.65	0.45	0.7	2.24	0.97%	3
13	m2	M	0.84	0.91	0.96	3.27	1.42%	4
							VDT	13
							VDC	12.3
							PCI	87.7
							Calificación	Bueno

Ahuellamiento



Descripción: La superficie del pavimento presenta canales profundos y bien definidos que siguen exactamente las trayectorias de los neumáticos de vehículos pesados. Los carriles de tráfico parecen "surcos labrados" en el asfalto, creando un efecto de vía férrea donde los vehículos quedan literalmente atrapados en las huellas.



		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque		Abs Inicial	0+421 .3	Area de tramo:	229.8	m2	
Fecha	4 de Junio del 2025		Abs. Final	0+459 .6				
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciale s	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	M	0.9		0.8	0.7	0.56	2.65
1	m2	M	1.2		0.7	0.8	0.56	
1	m2	M	0.6		0.4	0.9	0.36	
1	m2	M	2.1		0.6	1	0.6	
1	m2	M	2.1		0.5	0.5	0.25	
1	m2	M	0.6		0.4	0.8	0.32	
2	m2	M	0.8		0.6	0.4	0.24	0.24
6	m2	M	3.1		0.2	0.9	0.18	0.18
11	m2	H	1.1		0.9	0.7	0.63	0.79
11	m2	H	2		0.4	0.4	0.16	
11	m2	M	3.4		0.8	0.5	0.4	2.18
11	m2	M	2.1		0.7	1	0.7	
11	m2	M	1.4		0.9	1.2	1.08	
15	m2	L	0.6		0.3	0.5	0.15	0.15
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad		Cantidades Parciales		Total			

		Severidad					Densidad %	Valor Deducido
1	m2	M	0.56	0.56	0.6	2.65	1.15%	15
2	m2	M	0.24			0.24	0.10%	5
6	m2	M	0.18			0.18	0.08%	8
11	m2	H	0.18			0.79	0.34%	25
11	m2	M	0.63	0.16		2.18	0.95%	23
15	m2	L	0.15			0.15	0.07%	5
							VDT	58
							VDC	52.2
							PCI	47.8
							Calificación	Malo

Hundimiento



Descripción: La superficie vial presenta un colapso generalizado de la estructura, con depresiones profundas y extensas que han alterado drásticamente la geometría original de la plataforma.




		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
		PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA						
Evaluador	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+497.9	Area de tramo:	229.8	m2		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+536.2					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Ubicación		Area-Longitud		Cantidades Parciales	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	M	1.2		0.9	0.8	0.72	1.79
1	m2	M	2.3		0.5	0.5	0.25	
1	m2	M	3.1		0.4	0.7	0.28	
1	m2	M	0.8		0.9	0.6	0.54	
1	m2	L	0.4		0.5	0.8	0.4	0.4
6	m2	M	2		0.4	0.3	0.12	0.6
6	m2	L	1.1		0.9	0.4	0.36	
6	m2	L	1.6		0.3	0.8	0.24	
11	m2	M	3		0.7	0.6	0.42	1.52
11	m2	M	3.1		0.8	1	0.8	
11	m2	M	0.8		1	0.3	0.3	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad %	Valor Deducido	

1	m2	M	0.7 2	0.28	0.54	1.79	0.78%	12	
1	m2	L	0.4			0.4	0.17%	3	
6	m2	M	0.1 2			0.12	0.05%	5	
6	m2	L	0.3 6	0.24		0.6	0.26%	3	
11	m2	M	0.4 2	0.8	0.3	1.52	0.66%	20	
								VDT	37
								VDC	33.3
								PCI	66.7
								Calificación	Regular

Piel de cocodrilo



Descripción: La superficie del pavimento muestra un patrón extenso de grietas interconectadas que forman figuras poligonales irregulares, similares a las escamas de un cocodrilo. El área afectada abarca secciones completas del carril, creando un mosaico de varios metros cuadrados.

		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque		Abs Inicial	0+574 .5	Area de tramo:	229.8	m2	
Fecha	4 de Junio del 2025		Abs. Final	0+612 .8				
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o			m2	
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados			m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos			Unidad	
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea			m2	
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento			m2	
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento			m2	
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica			m2	
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento			m2	
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.			m2	
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciale s	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	L	0.9		0.4	1	0.4	1.43
1	m2	L	6.1		0.8	0.5	0.4	
1	m2	L	1.5		0.9	0.7	0.63	
11	m2	M	2.5		0.6	0.6	0.36	1.28
11	m2	M	3.6		0.4	0.9	0.36	
11	m2	M	0.8		0.7	0.8	0.56	
11	m2	L	1.2		0.8	0.6	0.48	0.48
15	m2	L	0.6		0.9	0.7	0.63	0.91
15	m2	L	0.4		0.7	0.4	0.28	

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Cantidades Parciales			Total	Densida d %	Valor Deduci do
1	m2	L	0.4	0.4	0.63	1.43	0.62%	8
11	m2	M	0.3 6	0.36	0.56	1.28	0.56%	18

11	m2	L	0.48			0.48	0.21%	2	
15	m2	L	0.48	0.28		0.91	0.40%	5	
								VDT	31
								VDC	27.9
								PCI	72.1
								Calificación	Bueno

Grietas longitudinales



Descripción La superficie del pavimento muestra fisuras paralelas al sentido de tránsito, distribuidas estratégicamente a lo largo del carril. Las grietas forman un patrón de "vías" que siguen la trayectoria de los vehículos, evidenciando fallas por fatiga del material:



		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ					
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)					
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO				
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA							
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque		Abs Inicial	0+651 .1	Area de tramo:	229.8	m2
Fecha	4 de Junio del 2025		Abs. Final	0+689 .4			

TIPOS DE FALLAS						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m				

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciale s	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	L	0.7		0.5	0.7	0.35	0.67
1	m2	L	1.2		0.8	0.4	0.32	
11	m2	M	0.6		0.9	0.6	0.54	2.12
11	m2	M	0.7		0.6	0.7	0.42	
11	m2	M	0.8		0.7	0.8	0.56	
11	m2	M	0.3		1	0.6	0.6	
13	m2	M	1.5		1.1	0.6	0.66	0.66
13	m2	L	6.1		0.9	0.7	0.63	0.63
19	m2	M	5.5		4	8	32	32

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Cantidades Parciales			Total	Densida d %	Valor Deduci do
1	m2	L	0.3 5	0.32		0.67	0.29%	8
11	m2	M	0.5 4	0.42	0.56	2.12	0.92%	20

13	m2	M	0.66			0.66	0.29%	25	
13	m2	L	0.63			0.63	0.27%	15	
19	m2	M	32			32	13.93%	45	
								VDT	45
								VDC	40.5
								PCI	59.5
								Calificación	Regulación

Parcheo de severidad media



Descripción: La superficie de rodadura muestra intervenciones anteriores claramente identificables, donde se observan parches de reparación que han comenzado a desarrollar fallas significativas. Los parches presentan un aspecto irregular y discontinuo con el pavimento original.



		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+727 .7	Area de tramo:	229.8	m2		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+766					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciale s	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	L	1.3		0.9	0.5	0.45	0.8
1	m2	L	0.9		0.5	0.7	0.35	
2	m2	M	1.1		0.7	0.9	0.63	0.63
2	m2	L	1.5		0.3	0.8	0.24	0.24
6	m2	L	5.2		0.7	0.8	0.56	0.56
11	m2	M	5.9		0.5	0.9	0.45	0.8
11	m2	L	5.4		0.7	0.5	0.35	
19	m2	M	5.2		1	10	10	85
19	m2	M	5.1		4.5	12	54	
19	m2	M	4.5		3	7	21	

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES						
Falla	Unidad		Cantidades Parciales	Total		

		Severidad					Densidad %	Valor Deducido	
1	m2	L	0.45	0.35		0.8	0.35%	8	
2	m2	M	0.63			0.63	0.27%	12	
2	m2	M	0.24			0.24	0.10%	5	
6	m2	L	0.56			0.56	0.24%	5	
11	m2	L	0.45	0.35		0.8	0.35%	20	
19	m2	M	10	54	21	85	36.99%	65	
								VDT	65
								VDC	58.5
								PCI	41.5
								Calificación	Malo

Desprendimiento de agregados



Descripción: La superficie del pavimento presenta áreas extensas donde la carpeta asfáltica ha perdido su integridad superficial, mostrando un aspecto "picado" o "acarreado" con exposición progresiva de agregados pétreos. La textura se asemeja a una lija gruesa, con pérdida significativa del ligante asfáltico.



		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evalua dor	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+804 .3	Area de tramo:	229.8	m2		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+842 .6					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Ubicación		Area-Longitud		Cantida des Parciale s	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	L	0.8		0.5	0.5	0.25	0.25
1	m2	M	0.6		0.9	0.6	0.54	0.54
11	m2	L	1.1		0.4	0.4	0.16	1.37
11	m2	L	1.9		0.7	1.3	0.91	
11	m2	L	5.4		0.6	0.5	0.3	
11	m2	M	5.3		0.4	0.8	0.32	0.32
13	m2	M	0.6		0.8	0.9	0.72	0.72
13	m2	L	0.8		0.7	0.7	0.49	0.49
19	m2	M	1.4		5	21	105	105

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severid ad	Cantidades Parciales			Total	Densida d %	Valor Deduci do
1	m2	L	0.2 5			0.25	0.11%	5
1	m2	M	0.5 4			0.54	0.23%	12

11	m2	L	0.16	0.91	0.3	1.37	0.60%	15	
11	m2	M	0.32			0.32	0.14%	20	
13	m2	M	0.72			0.72	0.31%	25	
13	m2	L	0.49			0.49	0.21%	15	
19	m2	M	105			105	45.69%	70	
								VDT	70
								VDC	63
								PCI	37
								Calificación	Malo

Desprendimiento de agregados



Descripción: La superficie del pavimento presenta áreas extensas donde la carpeta asfáltica ha perdido su integridad superficial, mostrando un aspecto "picado" o "acarreado" con exposición progresiva de agregados pétreos. La textura se asemeja a una lija gruesa, con pérdida significativa del ligante asfáltico



		UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ						
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
		Via:	AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO					
PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFÁLTICA								
Evaluador	Rodrigo Adilson Mamani Choque	Abs Inicial	0+880 .9	Area de tramo:	229.8	m2		
Fecha	4 de Junio del 2025	Abs. Final	0+919 .2					
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche o		m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados		m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos		Unidad		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea		m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento		m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento		m2		
7	Grieta de borde	m2	17	Grieta parabolica		m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m2	18	Hinchamiento		m2		
9	Desnivel carril	m2	19	Desprendimiento de agre.		m2		
10	Grietas longitudinales y/o transversales	m						
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Ubicación		Area-Longitud		Cantidades Parciales	TOTAL
			X(m)	Y(m)	Largo(m)	Ancho(m)		
1	m2	M	0.5		0.8	0.5	0.4	1.25
1	m2	M	1.1		0.7	0.7	0.49	
1	m2	M	1.3		0.6	0.6	0.36	
11	m2	M	1.4		0.4	0.7	0.28	0.7
11	m2	M	5.4		0.7	0.6	0.42	
13	m2	L	3.2		0.8	0.8	0.64	0.64
13	m2	M	0.1		0.9	0.7	0.63	1.11
13	m2	M	0.9		0.8	0.6	0.48	
19	m2	M	1		5	27	135	135

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad %	Valor Deducido
1	m2	M	0.4	0.49	0.36	1.25	0.54%	12
11	m2	M	0.28	0.42		0.7	0.30%	20

13	m2	L	0.64			0.64	0.28%	25	
13	m2	M	0.63	0.48		1.11	0.48%	15	
19	m2	M	135			135	58.75%	80	
								VDT	80
								VDC	72
								PCI	28
								Calificación	Malo

Parcheado de severidad baja



Descripción: La superficie de la vía muestra intervenciones de reparación recientes, integradas de manera aceptable al pavimento existente. Los parches se distinguen como "remiendos" discretos que mantienen una armonía visual con la superficie original.



Diagramas de fallas para pavimento flexible

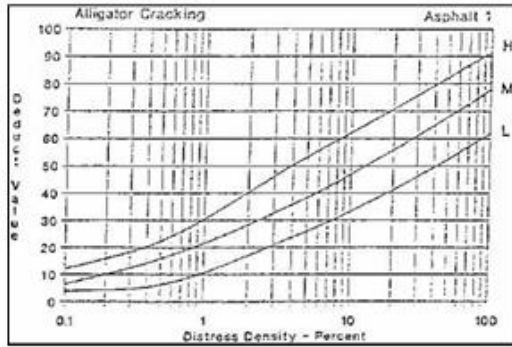


Fig. X3.1 Piel de Cocodrilo

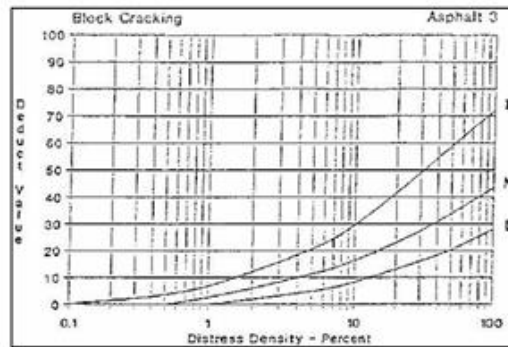


Fig. X3.3 Fisuras en Bloque

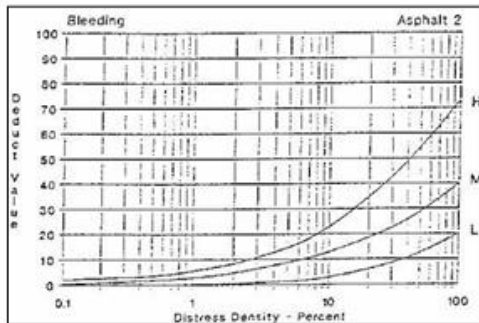


Fig. X3.2 Exudación

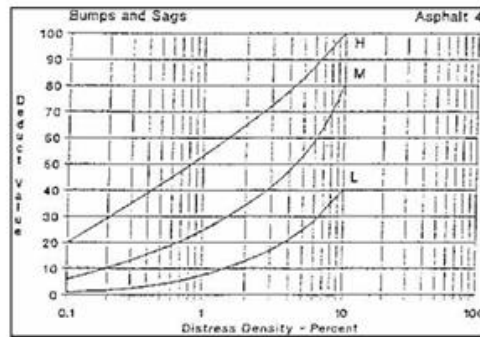


Fig. X3.4 Abultamientos y Hundimientos

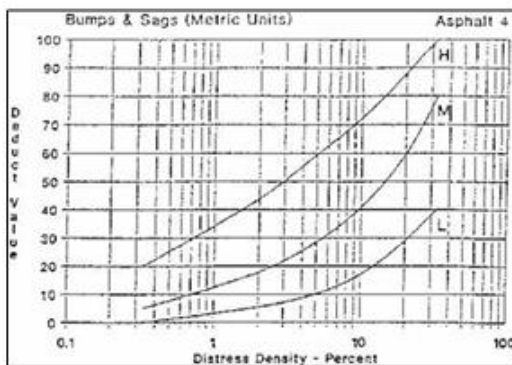


Fig. X3.5 Abultamientos y Hundimientos (Unidades Métricas)

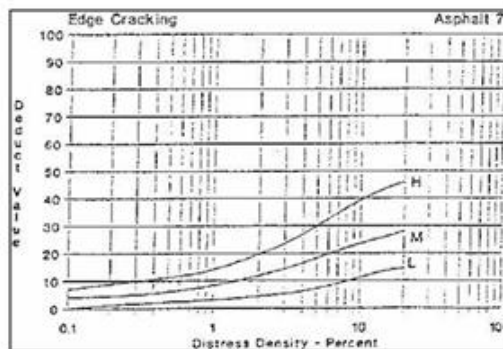


Fig. X3.8 Fisura de Borde

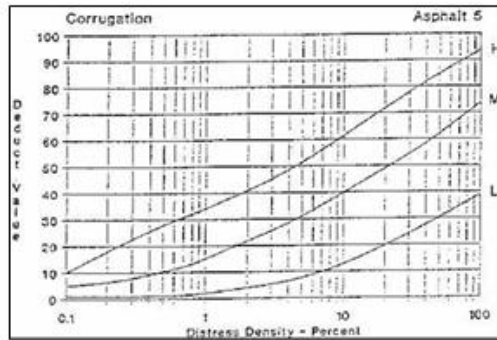


Fig. X3.6 Corrugación

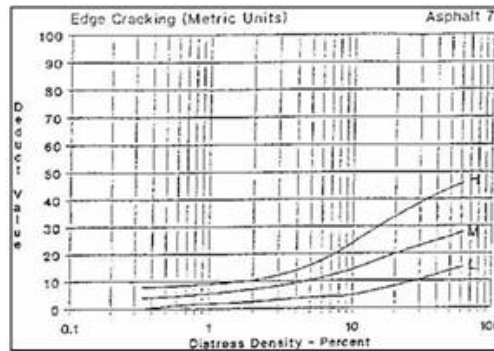


Fig. X3.9 Fisura de Borde (Unidades Métricas)

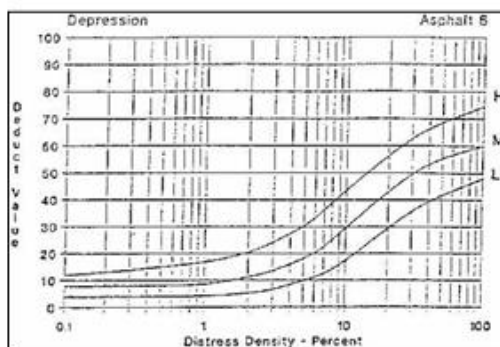


Fig. X3.7 Depresión

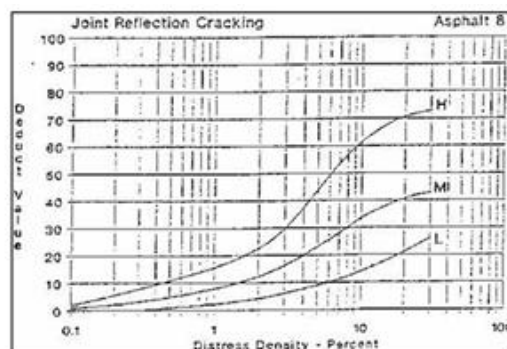


Fig. X3.10 Fisura de Reflexión de Junta

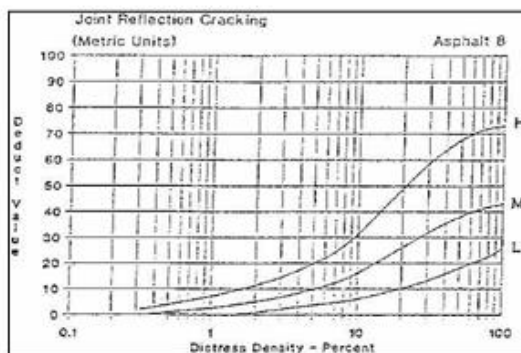


Fig. X3.11 Fisura de Reflexión de Junta (Unidades Métricas)

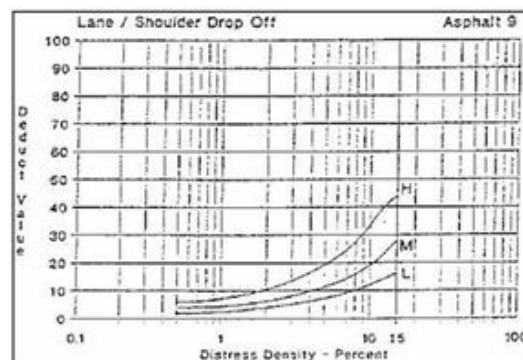


Fig. X3.12 Desnivel Carril-Berma

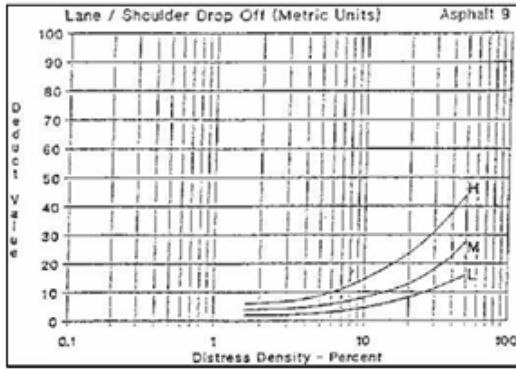


Fig. X3.13 Desnivel Carril-Berma (Unidades Métricas)

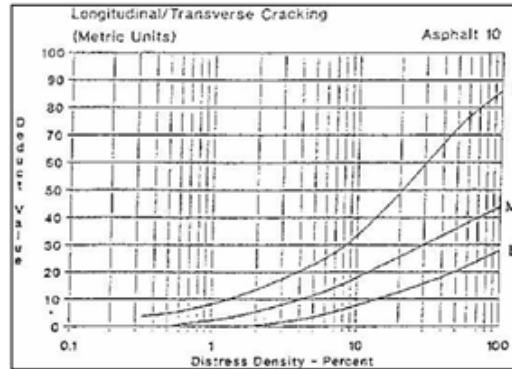


Fig. X3.15 Fisuras Longitudinales y Transversales (Unidades Métricas)

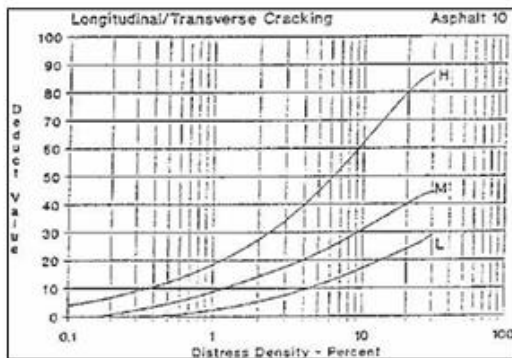


Fig. X3.14 Fisuras Longitudinales y Transversales

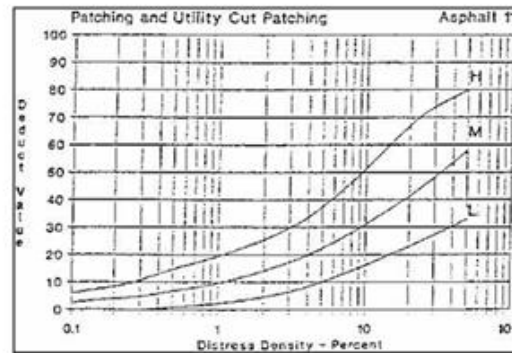


Fig. X3.16 Parches y Parches de Cortes Utilitarios

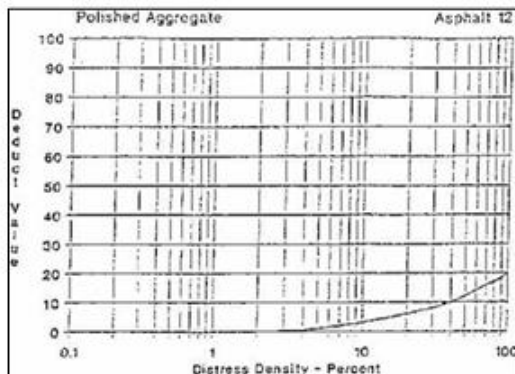


Fig. X3.17 Agregado Pulido

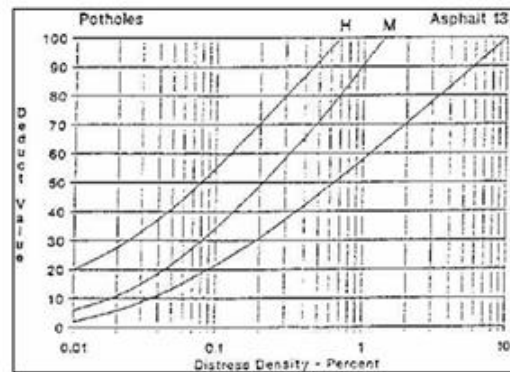


Fig. X3.18 Baches

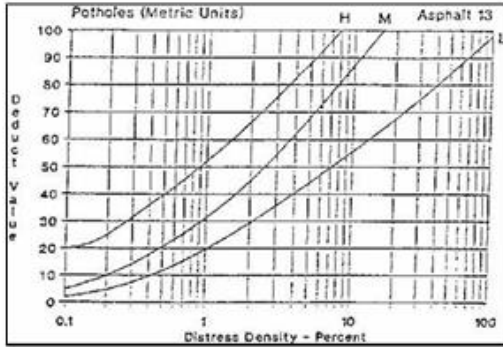


Fig. X3.19 Baches (Unidades Métricas)

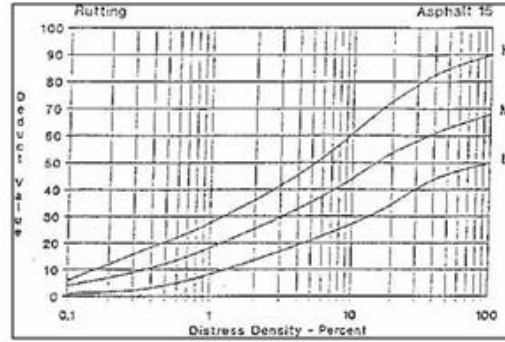


Fig. X3.21 Ahuellamiento

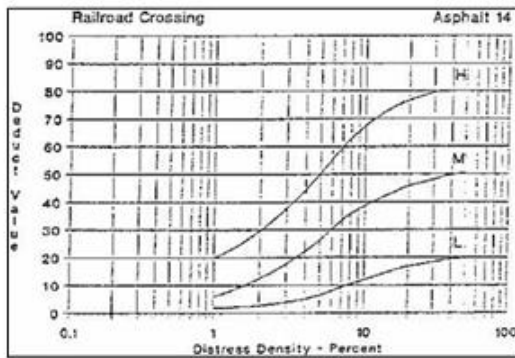


Fig. X3.20 Cruce de Via Férrea

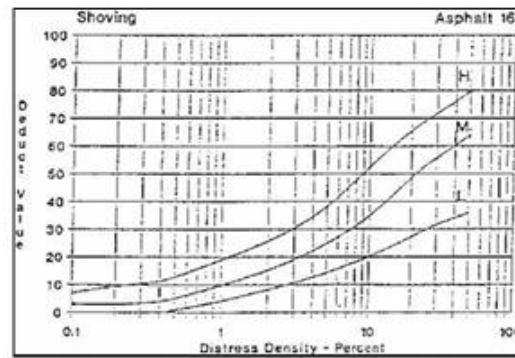


Fig. X3.22 Desplazamiento

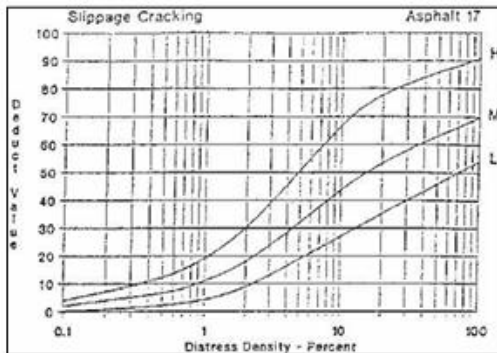


Fig. X3.23 Fisura Parabólica

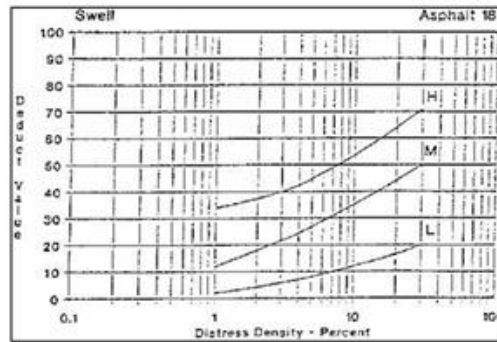


Fig. X3.24 Hinchamiento

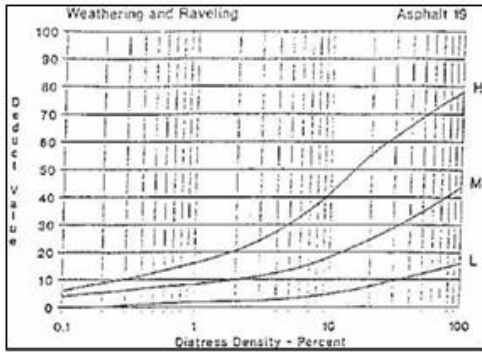


Fig. X3.25 Peladura y Desprendimiento

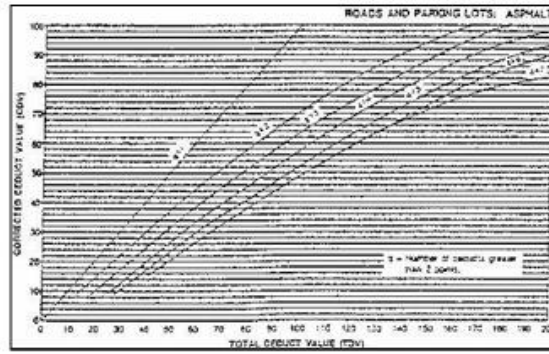


Fig. X3.26 Corrección del Valor Deducido para CA



Planos



TESIS UANCV

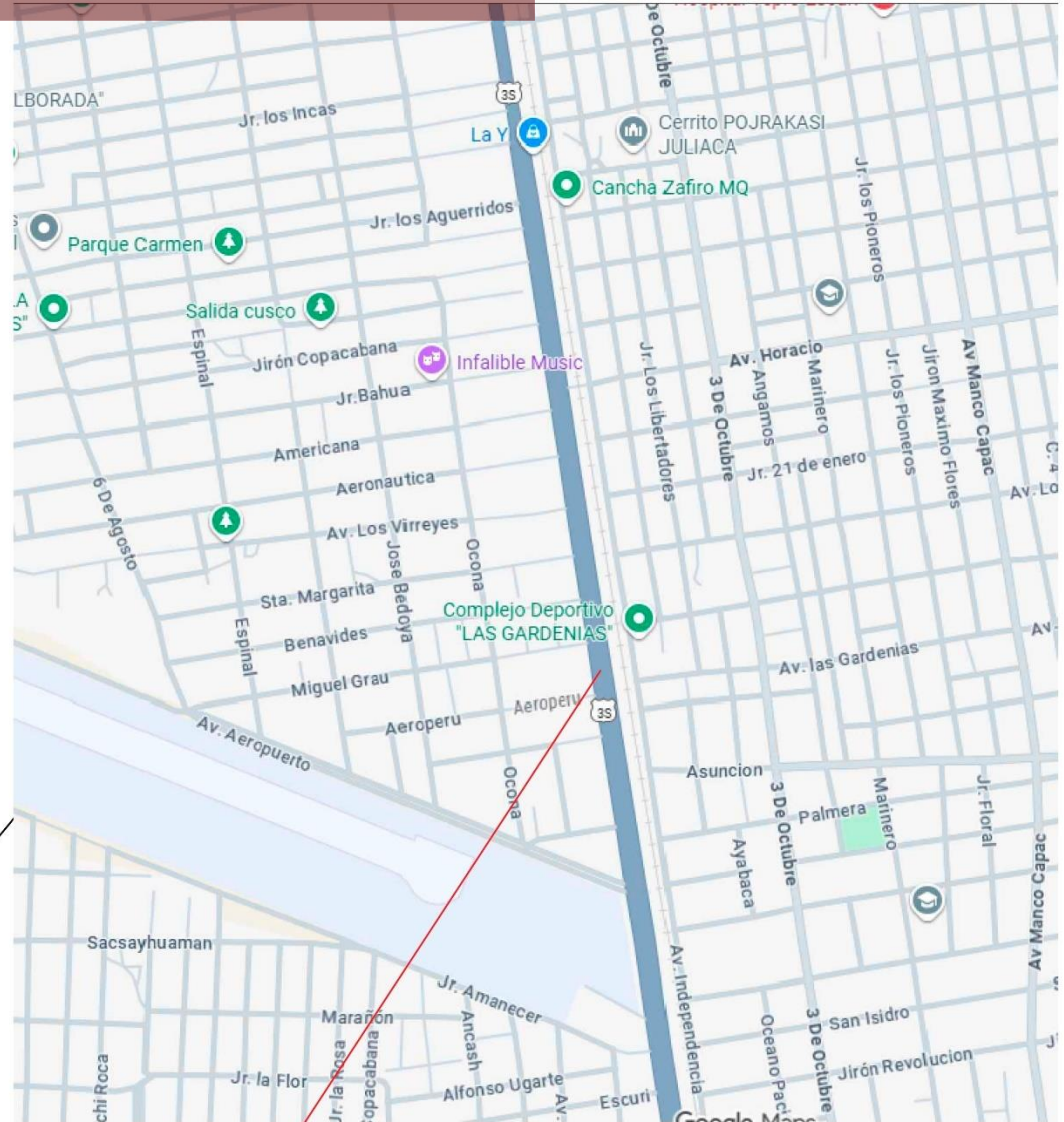


VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



PLANO DE UBICACION - PUNO
ESC.: 1/2'000.000



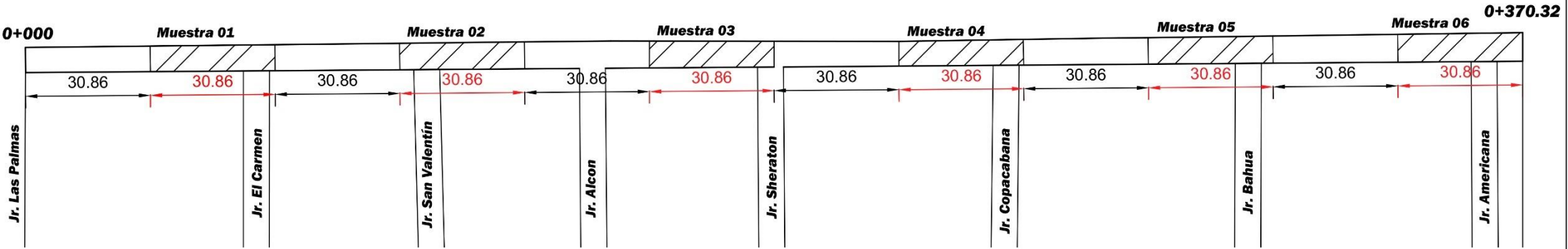
UBICACION DEL PROYECTO

REGION : PUNO		PROYECTO DE TESIS : INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACION EN LA AVENIDA MARTIRES 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025	
DIST. : JULIACA		PLANO : UBICACION	
LUGAR : SALIDA CUSCO		REVISOR : DR. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA	
FECHA : 09/2025	ESCALA : INDICADA	AUTOR : MAMANI CHOQUE	

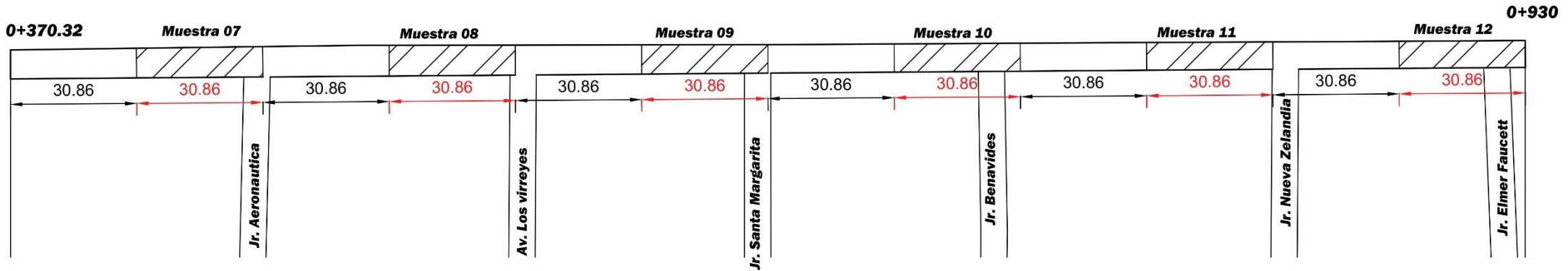
LAMINA : U 01 01



Avenida Mártires del 9 de Enero



Avenida Mártires del 9 de Enero



UNIDADES	TESISTA	RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE	UANCV UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELAZQUES
m	UBICACIÓN	AV. MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO-JULIACA	
2025	ASESOR	Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA	
E.A.P.	INGENIERÍA CIVIL		N° DE PLANO 01



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 21/10/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: RODRIGO ADILSON MAMANI CHOQUE

Dirección: Jr. San Martín s/n Pucara Lampa Puno

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45225129

Teléfono: 912123402 email: rodrod102224@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: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN LA AVENIDA MÁRTIRES DEL 9 DE ENERO DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): PCI, mantenimiento de pavimentos, ASTM D6433, evaluación de fallas.

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

2

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

21 – OCTUBRE – 2025

Fecha