



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE
CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO
DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN
CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RENE MAMANI CUSILAYME

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE
CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO
DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN
CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RENE MAMANI CUSILAYME

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

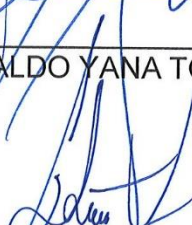
PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 015-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de abril de 2025

VISTOS:

El OFICIO N° 011-2025-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 581-2025 de fecha 31 de diciembre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **RENE MAMANI CUSILAYME**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* Presidente	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
* 1er Miembro	:	Dr. ARNALDO YANA TORRES
* 2do Miembro	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
* Asesor	:	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **RENE MAMANI CUSILAYME**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	martes 15 de abril de 2025
* HORA	:	11:00 horas
* LUGAR	:	Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



C.C.
Arch. 2025
Interesado
Escuela Profesional

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

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



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

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 70930



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 581-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de diciembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 197-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 109-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 348-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de junio de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **18 de diciembre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RENE MAMANI CUSILAYME**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

* Presidente	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
* 1er Miembro	:	Dr. ARNALDO YANA TORRES
* 2do Miembro	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1669-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **RENE MAMANI CUSILAYME**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADEMICO
CIP. 95531

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 348-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 02 de junio 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 171-2023-D-UI-FICP-UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 037-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 013-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **22 de mayo de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RENE MAMANI CUSILAYME**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **RENE MAMANI CUSILAYME**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**.

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. PURASMgtr. MILTHON QUISPE HUANA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



18% 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)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 14%  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 UANCV



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	RENE MAMANI CUSILAYME
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46762071
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-9022-6061
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6657-665X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
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	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES



Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Roman Distrito: Juliaca - Latitud: 15.499688 - Longitud: 70.129654 - https://www.google.com/maps/place/Juliaca/@-15.4868521,-70.1235007,22037m/data 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2023 – Abril 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html	Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01



UNIVERSIDAD ANDINA "NUESTROS CAMPESES VELAÑEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Rene Mamani Cusilayme, identificado con DNI
Nro. 46762071 en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

Ingeniería Civil

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

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU

INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN

CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Dr. Leonel Suasaca Pelinco

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, 05 de 11 del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mis padres, les agradezco profundamente su amor incondicional y su apoyo constante. Su fe en mí ha sido el motor que me permitió completar este camino.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad, gracias por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Mi gratitud también va al Departamento de Investigaciones, cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para la culminación de esta tesis



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Problema general.....	1
1.2.2. Problemas específicos.....	1
1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivos generales.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación del proyecto.....	2
1.4.1. Justificación técnica.....	2
1.4.2. Justificación económica.....	3
1.4.3. Justificación social.....	3
1.4.4. Justificación ambiental.....	3



1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. Hipótesis general	4
1.5.2. Hipótesis específico.....	4
1.5.3. Variables.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.1.2. Antecedentes nacionales	7
2.1.3. Antecedentes locales	9
2.2. Marco teórico	9
2.2.1. La Distribución de pesos	9
2.2.2. La eficacia en la distribución de pesos a través de los juntas	10
2.2.3. Formas de distribución de pesos en juntas de contracción transversal	12
2.2.4. Transferencia de cargas por trabazón del agregado	12
2.2.5. La distribución de pesos mediante pasadores (Dowels).....	13
2.2.6. Evaluación superficial de pavimentos.....	14
2.2.7. Manera PCI para el estudio superficial del pavimento	15
2.3. Bases conceptuales.....	15

CAPÍTULO III

METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Categoría y nivel del proyecto	18
3.2. Diseño de la investigación	19



3.3. Descripción del ámbito de estudio investigativo	19
3.3.1. Ubicación	19
3.4. Población y muestra	22
3.4.1. Población.....	22
3.4.2. Muestra.....	23
3.5. Técnicas, fuentes e insumos de investigación para la recopilación de valores	23
3.5.1. Técnicas.....	23
3.5.2. Instrumentos	24
3.6. Autenticidad y certeza del instrumento.....	24
3.6.1. Autenticidad del instrumento	24
3.6.2. Confiabilidad del instrumento	24
3.7. Procesamiento de la información	25
3.7.1. Faces de preparación y planeamiento (pre campo)	25
3.7.2. Faces de toma de valores (trabajo de campo)	27
3.7.3. Faces de gabinete y desarrollo de la información	31
3.8. Tabulación Y Análisis De Valores.....	38

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Especificos	39
4.1.1. Juntas en pavimentos rígidos para entender su capacidad estructural y durabilidad.....	39
4.1.2. Condición del sello de juntas en pavimentos rígidos	57
4.1.3. Espaciamiento de las cajas de los juntas en pavimentos rígidos.....	59



4.2. General	60
4.2.1. La evaluación de la transferencia de cargas en la junta mostrará el mal estado de la losa del pavimento firme.	60
4.3. Discusión.....	64
4.4. Aporte científico de la investigación.....	67
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	72



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	4
Tabla 2. Ubicación en coordenadas geográficas.....	20
Tabla 3. Elevación de las localidades	20
Tabla 4. Daño de sello de juntas.....	33
Tabla 5. Daño de sello de juntas.....	35
Tabla 6. Organización del pavimento en zonas	39
Tabla 7. Número de unidades de muestra por áreas	40
Tabla 8. Zona 01 – UM 02	41
Tabla 9. Valor asumido corregido de la Zona 01 – UM 02.....	42
Tabla 10. Cálculo PCIs promedio – Zona 01	42
Tabla 11. Zona 02 – UM 03	43
Tabla 12. Valor asumido corregido de la Zona 02 – UM 03.....	44
Tabla 13. Cálculo PCIs promedio – Zona 02	44
Tabla 14. Zona 03 – UM 04	45
Tabla 15. Valor asumido corregido de la Zona 03 – UM 04.....	46
Tabla 16. Cálculo PCIs promedio – Zona 03	46
Tabla 17. Zona 04 – UM 03	47
Tabla 18. Valor deducido corregido de la Zona 04 – UM 03.....	48
Tabla 19. Cálculo PCIs promedio – Zona 04	48
Tabla 20. Zona 05 – UM 01	49



Tabla 21. Valor asumido corregido de la Zona 05 – UM 04.....	50
Tabla 22. Cálculo PCIs promedio – Zona 05	50
Tabla 23. Resumen de PCIs promedios de todas las unidades de muestreo.....	51
Tabla 24. Grado de valoración del PCI	52
Tabla 25. Organización del pavimento en áreas	59
Tabla 26. Espaciamientos en las áreas de análisis inspeccionado	60



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Deslizamientos y eficacia de la transferencia de peso	11
Figura 2. Fisura creada la forma de los agregados	13
Figura 3. Situado de los pasadores para los juntas transversales	13
Figura 4. Distribución de peso por los pasadores.....	14
Figura 5. Mapa del Perú.	21
Figura 6. Mapa de Puno.	21
Figura 7. Mapa de San Román.	22
Figura 8. Mapa de la zona trabajada.....	22
Figura 9. Clase de falla, descripción, causa y soluciones de reparación.	28
Figura 10. PCI, escala de organización y colores recomendados	32
Figura 11. Curvas de valores deducidos corregido	34
Figura 12. Espaciamiento límite de los juntas.....	36
Figura 13. Junta de contracción con sello fluido	37
Figura 14. Junta de expansión o aislamiento.....	38
Figura 15. % de densidad de patologías en el área 01.....	53
Figura 16. % de densidad de patologías en el área 02.....	54
Figura 17. % de densidad de patologías en el área 03.....	55
Figura 18. % de densidad de patologías en el área 04.....	56
Figura 19. % de densidad de patologías en el área 05.....	57
Figura 20. Sello de juntas en todas las áreas	58



Figura 21. Daño en juntas de zona 01	61
Figura 22. Daño en juntas de zona 02	61
Figura 23. Daño en juntas de zona 03	62
Figura 24. Daño en juntas de zona 04	62
Figura 25. Daño en juntas de zona 05	63



RESUMEN

El estudio titulado “Evaluación de la Eficiencia de Transferencia de Carga en Juntas y su Influencia en la Condición de la Losa de Pavimento Rígido en el Jirón Conima, Juliaca” tuvo como objetivo examinar cómo la eficacia de distribución de carga afecta el estado de la losa de pavimento rígido en el Jirón Conima, Juliaca. La finalidad primaria de este estudio fue analizar los juntas en los pavimentos rígidos y su correlación con el comportamiento de la vía y lo que se pueda observar en las calzadas. El estudio de la organización de pesos en los juntas revelará que la losa de pavimento rígido del Jirón Conima en Juliaca se encuentra en mal estado, como se ha afirmado anteriormente. El enfoque utilizado fue deductivo, aplicado y descriptivo, caracterizado por un diseño no experimental. Se utilizaron notas de investigación, cuestionarios y archivos. Se incluyeron en la población todas las calles del barrio de Juliaca y, para mayor precisión de los datos, se dividió la muestra en cinco zonas distintas dentro de la vía alterna.

La investigación utilizó el método PCI para evaluar las juntas de los pavimentos rígidos de la Vía Alterna. La degeneración de las juntas y el desprendimiento prematuro del sellado de arena y asfalto provocaron una disminución significativa de la disposición de la estructura de la edificación.

Además, el espaciado de las cajas de juntas no cumplía las normas mínimas, y la ausencia de mecanismos de transferencia de peso entre las losas agravaba el deterioro. Para prolongar la durabilidad del pavimento, se recomienda modificar el espaciado, utilizar sellantes más duraderos e incluir mecanismos de transferencia de peso, junto con un programa de mantenimiento preventivo.

Palabras claves: PCI, capacidad estructural, pavimento rígido, transmisión de carga, juntas.



ABSTRACT

The study entitled “Evaluation of Load Transfer Efficiency in Joints and its Influence on the Condition of the Rigid Pavement Slab in Jirón Conima, Juliaca” aimed to examine how load transfer efficiency affects the condition of the rigid pavement slab in Jirón Conima, Juliaca. The main objective of this research was to examine the joints in rigid pavements and their correlation with the structural behavior of roadways. The analysis of the load distribution in the joints will reveal that the rigid pavement slab of Jiron Conima in Juliaca is in poor condition, as previously stated. The approach used was deductive, applied and descriptive, characterized by a non-experimental design. Research notes, questionnaires and files were used. All streets in the Juliaca neighborhood were included in the population and, for greater accuracy of the data, the sample was divided into five distinct zones within the alternate roadway.

The research used the PCI methodology to assess the joints in the rigid pavements of the Vía Alternativa route. The joint degeneration and premature loosening of the sand and asphalt seal resulted in a significant decline in the building's structural capability.

Furthermore, the spacing of the joint boxes failed to meet the minimum standards, and the absence of weight transfer mechanisms between the slabs exacerbated the deterioration. To prolong the pavement's durability, it is recommended to modify the spacing, using more durable sealants, and include weight transfer mechanisms, alongside a preventive maintenance program.

Keywords: PCI, structural capacity, rigid pavement, load transmission, joints.



INTRODUCCIÓN

Debido al uso frecuente de vehículos pesados y a la ausencia de conservación en el suelo rígido de la carretera aledaña de Juliaca, instalado hace nueve años, han surgido problemas importantes en el pavimento. Esta investigación evalúa el desempeño del pavimento y el estándar de las juntas aplicando el (PCI) establecido por la ASTM y comparando los espesores de las juntas con las directrices internacionales, incluidas las del INVIAS de Colombia. La meta de este proyecto investigativo es estudiar la eficiencia de la transferencia de carga en las juntas y su impacto en la situación de la losa de pavimento rígido del Jirón Conima en Juliaca. La investigación examinará específicamente el estado de la losa.

El primer capítulo aborda el planteamiento de la problemática, las metas generales y específicas, los límites geográficos y temporales, la justificación teórica y práctica, las restricciones de la investigación y los resultados previstos. El capítulo II aborda los temas de análisis, el contexto, el marco teórico, las definiciones terminológicas, las hipótesis a rasgo general y específico y la operacionalización de las variables. Además, se ofrecen posibles respuestas a las preguntas del estudio. El capítulo III delimita la metodología del estudio en sus elementos constitutivos, incluidos los siguientes: métodos, clase, grado y modelo; formas y materiales de recogida de datos; y procesos de análisis de los datos, tanto de campo como de gabinete. La IV parte abarca una discusión de las conclusiones, un estudio e interpretación de los valores hallados de la investigación y una presentación de las finalizaciones y sugerencias derivadas del estudio.

A continuación, se incluyen las referencias bibliográficas y los apéndices que se han utilizado para dar soporte a la tesis. Es a través de estos elementos que se proporciona la información esencial para apoyar las soluciones ofrecidas y agregar al cuerpo de conocimientos académicos.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

El trabajo de investigación analiza los muchos factores que influyen en el desempeño de estos pavimentos. Estos factores incluyen el tránsito, la atmosfera y los elementos de construcción.

Como consecuencia de unas operaciones de mantenimiento inadecuadas, el control de las juntas de los pavimentos rígidos se ha hecho menos frecuente en los últimos años. Como consecuencia de ello, los pavimentos sufren una degradación más rápida, lo que influye negativamente en sus prestaciones, así como en su seguridad y confort. Con el fin de optimizar la calidad de los pavimentos rígidos y prolongar el alcance de su vida servible, es imperativo que las futuras actividades de investigación e infraestructura incluyan una evaluación y un control más estrictos de las juntas.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. *Problema general*

¿Cómo la eficacia de distribución de cargas incide en el estado de la losa del pavimento rígido del Jr. Conima de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. *Problemas específicos*

¿Cuál es la capacidad estructural que se generará mediante el análisis de los juntas en los pavimentos rígidos del Jr. Conima en la ciudad de Juliaca?

¿Cuál será la condición del sellado de juntas en los pavimentos rígidos y cómo afecta esto su desempeño estructural en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca?

¿Cuál será el impacto del espaciado de las cajas de juntas en los pavimentos rígidos sobre su rendimiento estructural en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. *Objetivos generales*

Evaluar la eficacia en la distribución de cargas en juntas y su influencia en el estado de la losa del pavimento rígido del Jirón Conima de la ciudad de Juliaca.

1.3.2. *Objetivos específicos*

Evaluar las juntas de pavimentos rígidos en Jr. Conima, Juliaca, para entender su capacidad estructural y durabilidad.

Analizar la condición del sellado de juntas en pavimentos rígidos del Jr. Conima en Juliaca para entender su impacto en la integridad estructural del pavimento.

Analizar cómo el espaciado de las cajas de juntas en pavimentos rígidos del Jr. Conima en Juliaca afecta su rendimiento estructural.

1.4. Justificación del proyecto

1.4.1. *Justificación técnica*

El propósito fundamental del análisis era elaborar herramientas para recopilar datos, mejorando así la eficacia de la ejecución de juntas en pavimentos rígidos. La finalidad es reducir los errores en la construcción de juntas utilizando la teoría de los conceptos simples en el estudio del proceso de construcción, mejorando así el rendimiento estructural de las juntas. Esto se debe principalmente a la necesidad técnica de garantizar un diseño preciso y eficiente de las juntas para mantener la durabilidad y funcionalidad de los pavimentos rígidos.

1.4.2. Justificación económica

El mal estado de las vías de Juliaca genera importantes costes de mantenimiento de los vehículos y pérdidas económicas debido a la congestión. Mejorar la fluidez del transporte público mediante la evaluación y restauración de las infraestructuras puede proporcionar pros como la reducción de los gastos de rehabilitación, la agilización de la entrega de productos y servicios y el crecimiento de la actividad económica. Esta inversión mejora la eficiencia operativa y ofrece oportunidades de crecimiento comercial, lo que acaba produciendo beneficios económicos sostenibles a largo plazo.

1.4.3. Justificación social

Con el fin de analizar el funcionamiento de las juntas de los pavimentos rígidos y confirmar su degradación a corto y largo plazo, el proyecto se enfocó en el estudio de los juntas de los pavimentos rígidos mediante diversos enfoques y técnicas. La degeneración de estas juntas puede tener repercusiones perjudiciales en la comunidad circundante, reduciendo la seguridad y el confort de los individuos que circulan por la zona de estudio. Esto es importante desde la perspectiva social debido al potencial de deterioro de estas juntas.

1.4.4. Justificación ambiental

Los vehículos en Juliaca sufren daños como resultado de la degradación significativa de las carreteras, lo que también se suma a la contaminación del medio ambiente y la contaminación acústica, así como a la congestión del tráfico. El estado inadecuado del pavimento es uno de los primarios variables que ayudan a estos problemas. Para detectar las deficiencias del pavimento y ayudar a su pronta restauración, se puede realizar un examen superficial del mismo. En última instancia, esto ayudaría a disminuir la contaminación al mejorar la fluidez del transporte público sobre un pavimento que se encuentra en excelentes condiciones. Todo ello explica los cambios que se están introduciendo en las infraestructuras de transporte de la ciudad desde la perspectiva medioambiental.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El análisis de la transferencia de cargas en las juntas mostrará el mal estado de la losa del pavimento rígido en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca.

1.5.2. Hipótesis específico

La disminución de la disposición de la estructura en el análisis de las juntas en pavimentos rígidos será significativamente negativa en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca.

La mala confición del sellado de juntas en pavimentos rígidos afecta gravemente el desenvolvimiento de la estructura en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca.

El deficiente espaciamiento de las cajas de los junte en pavimentos rígidos disminuye la eficacia de la estructura en el Jr. Conima de Juliaca.

1.5.3. Variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD	MÉTODO TÉCNICA
Variable independiente			
Evaluación de juntas en pavimentos rígidos	Estado de juntas	Escala numérica	Toma de datos
	Estado de sello de juntas	Escala de calidad	Recopilación de valores
	Espaciamiento la caja de juntas	mm	Medición y observación
Variable dependiente			
Desempeño estructural	Desplazamientos	mm	Medición
	Deflexiones	mm	Medición
	Radio de curvatura	mm	Medición



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Sadhegi y Hesami (2017). El estudio que lleva por nombre “Eficiencia de transferencia de carga en pavimento de hormigón plano articulado (JPCP) mediante MEF” tenía como finalidad analizar la respuesta del sistema del pavimento de concreto en diferentes estados, utilizando a la forma de los sistemas no infinitos (3D-FEM). Para ello se usó un pavimento de hormigón plano articulado (JPCP). Se diseñó con una longitud de 4,6 metros y se fijó a dos medias losas. Las medias losas estaban compuestas por una capa de cimentación y una capa de subrasante. Se incluyó una malla procesada en el centro de la unión, donde se ejercerían los pesos de las ruedas. El perno medía 46 centímetros de longitud y tenía un diámetro de 4 centímetros. La fricción de los contactos de las ruedas con el pavimento se consideró con un valor de 0,02. Para examinar el efecto de la magnitud del peso en la organización de la misma, seleccionamos cargas de eje de 240, 200 y 160 kilo newtons para las pruebas. El diseño de la losa requiere el uso del módulo de elasticidad para evaluar si la transmisión de carga aumenta o disminuye. Llego a la conclusión de que disminuye la flexión vertical de las juntas, lo que quizá mejore la transmisión de carga entre las losas vecinas, además que la alteración de la capa de apoyo es ineficaz en la LTE. El incremento del espesor reducirá las tensiones en la junta, pero también afectará al modelo de transmisión de peso. El incremento del desplazamiento vertical de los extremos del junte



provocó un incremento de la magnitud del peso, disminuyendo así la transmisión de carga entre las losas. En conclusión, la magnitud de la organización de peso incrementó debido a los resultados, que incluían el modelo de elasticidad tanto de la losa como de la capa base, junto con un aumento del espesor.

Janette Ospina (2018). El proyecto investigativo se titula “Diseño Estructural de Pavimento Rígido para Vías Urbanas en el Municipio de Espinal, Departamento del Tolima”. Las evaluaciones geotécnicas y los análisis de tránsito indican que la superficie es apropiada para la construcción de infraestructura de concreto rígido. Además, afirman que la vía necesita mejoramiento. Para mejorar el soporte de la carretera, es aconsejable utilizar componentes de mejor calidad, incluidas partículas granulares. El material de la subbase debe elegirse de modo que garantice el cumplimiento de las especificaciones requeridas de dureza, durabilidad y resistencia durante todo el proceso de compactación. Se establecieron dos medidas específicas basadas en las normas técnicas para el desarrollo de pavimentos. Las dimensiones especificadas sugieren el uso de un nivel de geosintéticos para segregar los elementos finos de las moléculas durante la optimización de la subbase y la carretera en hormigón hidráulico. Gracias a las mejoras introducidas en las carreteras, los servicios de tráfico mejorarán considerablemente; se facilitará la circulación de camiones grandes y coches ligeros, lo que redundará en la prestación de servicios viarios de alto estándar, veloces, confiables y fiables tanto para la entrada al núcleo de la ciudad como para la conexión entre departamentos. Se han elaborado dos modelos diferentes de pavimento para concreto hidráulico. El número 1 hace uso de la forma PCA, mientras que el número 2 hace uso del enfoque que fue recomendado por el Instituto Nacional de Vialidad (INVIAS). Como consecuencia de los datos obtenidos, se llegó a la finalización de que el método PCA es el más adecuado para el modelo, considerando las distintas clases de vehículos que ya transitan por la carretera, al igual que el plan de mantenimiento. La elaboración de un presupuesto de



trabajo y una estimación del valor total del proyecto sobre la base del diseño seleccionado (método PCA) es algo que debería tenerse en cuenta. (Ospina, 2018).

2.1.2. *Antecedentes nacionales*

Espinoza & Liñan (2018). Realizó el análisis del trabajo de investigación que lleva por título "Evaluación del Pavimento Rígido Aplicando el Método PCI en el Jirón Augusto B. Leguía, Distrito Independencia, Huaraz. De acuerdo a los hallazgos se tiene lo siguiente: El análisis que se presenta es el dato obtenido de utilizar la técnica del (PCI) para examinar el estado del pavimento que está ubicado en el Jirón Augusto B. Leguía. La técnica PCI está estandarizada conforme a la normativa ASTM D6433, y se basa en los resultados que se obtuvieron mediante un examen visual del estado del pavimento.

Ceferino G. Condorchoa (2019). Esta tesis pretende examinar la conexión entre las variables climáticas y el deterioro de las aceras rígidas en 2019. El deterioro de las aceras firmes en a la forma PCI de ciudad alta del ICA, evaluado en 27 en el grupo BAD, indica que las temperaturas elevadas, la poca humedad, las lluvias mínimas y las altas velocidades del viento son los factores que contribuyen al deterioro de las aceras rígidas luego del estado climáticos previsto. La T° y la velocidad del viento son elementos significativos que contribuyen al deterioro. Existe una relación entre las circunstancias ambientales y la reducción de las aceras rígidas en cuanto a durabilidad, fracturas lineales, daños en las juntas y fisuras, con un valor P inferior a 0,05. No existe una asociación significativa entre la degradación meteorológica y el tamaño de la calzada; un desconchado angular, una junta desconchada adictiva y una rotura con la marca son dos casos. El valor p supera 0,05, lo que indica que la teoría de estudio es insostenible. La correlación entre las situaciones meteorológicas y la reducción del tamaño de la carretera se atribuye a lo siguiente: parches significativos, variables sintéticas, ya que el valor de P es inferior a 0,05, y 27 variables que no están asociadas con la meteorología, junto con condiciones meteorológicas menores y



pequeños parches, que son distintos, carril, bomba y trazado transversal, ya que su valor supera 0,05. (Condorchoa, 2019).

Nelina Terrones (2017). La presente tesis se titula “Evaluación y Análisis de las Aceras Rígidas del Jirón 28 de Julio, entre los Bloques 1 y 9, en la Ciudad de Bagua, Región Amazonas, al 2017”. Este estudio tiene como objetivo ilustrar los tramos para la gestión de la crucialidad de los diversos segmentos de la acera elegida, en particular en las zonas que exhibieron intervenciones y su posicionamiento dentro del paisaje urbano. El análisis del terreno facilita la ejecución de los planos del análisis, que posteriormente se agregan utilizando el software AutoCAD. El análisis del suelo se realizó en tres aforos a cielo desbloqueado, revelando arcilla biológica con poca IP (CL), con un rango más amplio observado en Calicata 2 y tres de estos análisis, de Calicata 1. Esto se ejecutó para facilitar el examen de la estructura estructural. Sus registros indicaron un California Bearing Ratio (CBR) del 10,7% a una densidad de humedad máxima del 100% en seco, siendo un valor ideal del 13,2% el mayor valor alcanzable. El estudio del diamante se realizó en la primera prueba, que mostró un aguante del 63,35% basada en el sistema. En ensayo número 2 realizado en el bloque 01, el dato obtenido indicó una resistencia del 144,25% basada en su estructura. En la tercera prueba, la investigación tuvo lugar en el bloque 9, que mostró un aguante del 120,22% basada en su sistema. Tras realizar pruebas exhaustivas, se han detectado problemas para evaluar los bienes dañados de la acera firme. Las fallas incluyen un parche sustancial (25%), una grieta lineal (21%), una grieta angular (24%), una escalera (10%), durabilidad de la fisura (5%), daño de sellado (5%), una hoja separada (4%), un parche menor (4%) y un solo grabado/canal (2%), que se identificó como un cuadro resumen de tres partes

2.1.3. *Antecedentes locales*

Huacantara (2020). El objetivo de la tesis denominada “Influencia del Tamaño Nominal Máximo del Agregado en la Eficiencia de Transferencia de Carga de las Juntas de Contracción de las Losas Cortas de Hormigón en Juliaca” fue determinar la eficiencia de distribución de peso que se desarrolla en la parte de las juntas de hormigón. Como parte del enfoque utilizado, se realizaron pruebas de campo en muestras a escala real con modelos de combinación T.M.N. de $\frac{3}{4}$ ", 1" y 1 $\frac{1}{2}$ ", y se utilizó el software EverFE2.24 para el modelado en base a los datos hallados in situ hallados. Los valores obtenidos del proyecto señalan que el diseño de mezcla que incluyó 1 $\frac{1}{2}$ pulgadas de termoplástico no metálico (N.M.T.) logró alcanzar la más grande eficacia de distribución de peso posible en los juntas de contracción, resultando en un valor de 71.40%. En conclusión, existe una correlación entre el aumento de la dimensión máxima nominal del árido y el aumento de la eficacia de distribución asociada a los juntas de contracción.

2.2. **Marco teórico**

2.2.1. *La Distribución de pesos*

Para (Willian, Zongmu y Mahomey p. 4, 2003) La eficiencia del sistema en términos de distribución de pesos entre juntas y grietas se refleja en el valor que se emplea en la elaboración de los pavimentos de hormigón. Garzón (2009) afirma que el desenvolvimiento de la estructura de las losas de pavimento es de suma importancia, destacando el hecho de que la distribución de pesos mediante las juntas es necesaria para alcanzar un rendimiento óptimo y asegurar la vida servible. La reducción de las deflexiones y el alivio de las tensiones en el interior de las losas de hormigón son ventajas de una transmisión eficaz de la carga entre losas vecinas. Otra ventaja de una transferencia adecuada es que ayuda a mantener la integridad estructural del pavimento al tiempo que mejora su atractivo visual. Para determinar en qué medida una unión es capaz de transferir el peso de una losa a otra, se crea

utilizando una serie de métodos diferentes, como espigas, juntas machihembradas y bloqueo de áridos. La eficacia de la unión se mide en porcentajes (%). (p. 39)

“El análisis de la transferencia de carga en juntas transversales se basa de la disposición de una losa para transmitir una pieza de su peso a una losa al lado”, rezaba en 1993 el manual de la American Society of Highway Transportation Officials (ASHTO). Una junta que tenga una transferencia de carga completa transmitirá el cincuenta por ciento de su carga a la junta que le sigue, lo que se traducirá en una reducción de las tensiones límite (p.207). Para restablecer los dispositivos de transmisión de peso situados entre dos losas comparables entre sí, es necesario tallar una ranura perpendicular a la junta, introducir una varilla en la ranura y rellenar el hueco con hormigón polímero de secado rápido. Existe la probabilidad de que la vida servible de los firmes inflexibles se prolongue entre diez y veinte años si la conservación de los sistemas de organización de peso se mezcla con otras formas de conservación de firmes. El estado del firme a lo largo del proceso de conservación, así como su masa y las situaciones meteorológicas, determinarán el resultado. (Huang, p.328, 2004)

2.2.2. La eficacia en la distribución de pesos a través de las juntas

Para Garzon (2009) El fabricante afirma que “con una eficacia de transferencia del 100%, el cincuenta por ciento de la carga de una rueda se transporta a la subbase y, por ende, el cincuenta por ciento se transmite mediante las barras a la losa al lado”. A pesar de ello, las presiones constantes provocan la formación de agujeros de desgaste tanto por debajo como por encima del pasador, lo que se traduce en una disminución del 45% en el porcentaje de transferencia de carga previsto (p. 42). Cuando hablamos de una eficacia del cien por cien, nos referimos a que las dos losas tienen la homogénea cantidad de flexión, energía de reacción (que equivale al cincuenta por ciento de la carga del junte) y fuerza transmitida.

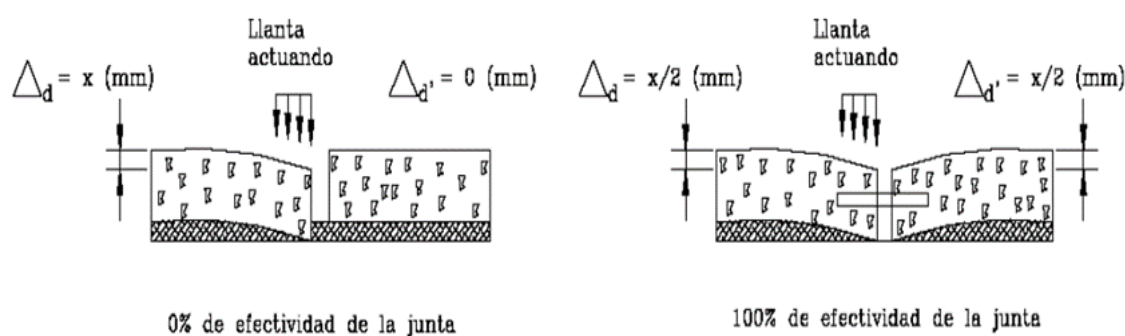
La guía publicada por la American Society of Highway Transportation Officials en 1993 afirma que, para reducir significativamente las deflexiones de las juntas, es esencial que las cargas de tráfico se transmitan eficientemente de losa a losa a través de los juntas. Las altas deflexiones son responsables tanto del bombeo de la capa de subbase como de la posterior fisuración que se produce como consecuencia de ello. La transferencia de peso en las juntas puede llevarse a cabo a través de distintas formas, entre los que se añaden el uso de elementos mecánicos como barras de espigas o juntas, así como la participación de personal en labores de colaboración. Las posiciones de las articulaciones están representadas por las articulaciones transversales, que suelen utilizarse para el transporte. Por el contrario, la junta longitudinal es igualmente sensible al paso de los coches que van de un lado del carril al opuesto, pero en menor grado” (p.230).

Las deformaciones de la losa se utilizan para evaluar la eficiencia de la distribución de pesos, como muestra la ecuación que se presenta a continuación:

$$E(\%) = \frac{2\Delta_{d'}}{\Delta_d + \Delta_{d'}} \times 100$$

Figura 1

Deslizamientos y eficacia de la transferencia de peso



Donde:

Δ_d : Deflexión de la losa equipada.

Δ_d : Deflexión de la losa sin peso.

E: Eficacia en la distribución de pesos

2.2.3. Formas de distribución de pesos en juntas de contracción transversal

Existen dos procesos principales que, según Zhong y Shein (2013), controlan el paso de la tensión a través de las juntas de contracción. Estos dispositivos consisten, entre otros, en pasadores de acero y enclavamiento de áridos. Según el Highway Handbook - Soils Geology (2014), estos procedimientos son esenciales para alcanzar y mantener el mayor nivel posible de rendimiento del pavimento. Una explicación de la relevancia del rendimiento del pavimento es proporcionada por ellos. El uso de un método de transferencia adecuado es muy requerido para bajar la posibilidad de que se desarrollen deflexiones, ahuellamientos, desprendimientos y agrietamientos en las juntas y márgenes del pavimento. La durabilidad y estabilidad del pavimento mejorarán gracias a ello.

2.2.4. Transferencia de cargas por trabazón del agregado

Según Calo (2012), se produce un fenómeno conocido como entrelazamiento o mallado de las partículas siempre que se crea un corte en el hormigón hidráulico endurecido, que alcanza entre un tercio y un cuarto de todo el espesor del pavimento. Este fenómeno hace posible que las partículas se adhieran entre sí. Como resultado de este proceso, aparecen grietas alrededor de los áridos gruesos, lo que da lugar a la formación de una zona que es más frágil y tiene el potencial de provocar el colapso de toda la región afectada. Como consecuencia de esta actividad se produce una superficie rugosa, que tiene un impacto directo en la eficacia de la transferencia de peso en el pavimento.

Figura 2

Fisura creada la forma de los agregados



2.2.5. La distribución de pesos mediante pasadores (Dowels)

Zhou y Yao (1993) afirman que los pasadores se usan a menudo para distribuir peso entre losas vecinas situadas a través de una junta transversal. El peso se reparte entre dos losas en lugar de una sola, lo que da lugar a una reducción considerable de las tensiones y deformaciones en la junta, lo que a la larga conduce a una reducción de la probabilidad de fallo de la junta. Es evidente que existe una relación entre este proceso y el grosor de la losa del pavimento. Además, los pasadores están formados por barras lisas de unos cincuenta centímetros de longitud y 2 cm y medio de diámetro en toda su longitud. En general, las barras de acero se sitúan a un grosor que es aproximadamente la mitad de la losa.

Figura 3

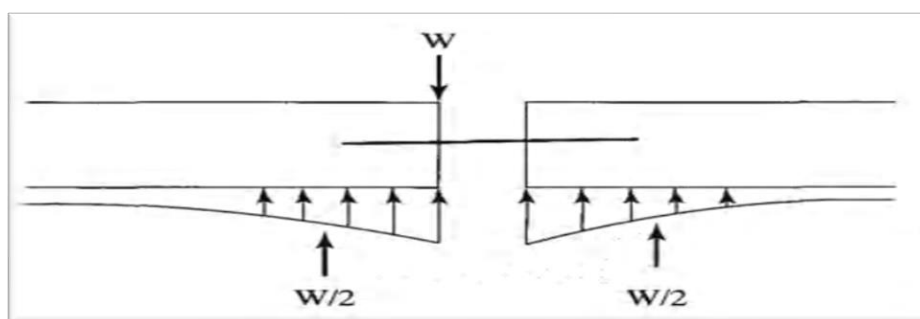
Situado de los pasadores para los juntas transversales



Como puede verse en la imagen, Huang (2004) explica que cuando se ejerce un peso W a una losa que está junto a una unión, una parte de este peso se distribuye a la losa que está junto a la unión mediante una serie de pasadores. En el caso de que la transferencia tenga éxito en toda su extensión, ambas losas sufrirán la misma cantidad de deformación, lo que creará módulos de respuesta idénticos bajo cada losa, teniendo cada losa un valor de $0,5W$. En esta figura se muestra toda la fuerza de cizallamiento que el bloque de pasadores es capaz de transmitir. En pavimentos más antiguos, la eficacia puede ser inferior al cien por cien debido a la posibilidad de que determinados pasadores no estén funcionando con la eficacia que podrían. En situaciones como ésta, el módulo de respuesta podría ajustarse a un valor superior a $0,5W$. Para los forjados que no estén expuestos a ninguna circunstancia de tensión, los valores del módulo de respuesta serán muy por debajo de a $0,5W$.

Figura 4

Distribución de peso por los pasadores



2.2.6. Evaluación superficial de pavimentos

Como señala Montejo (2006), para evaluar a fondo la superficie es necesario realizar una evaluación visual detallada. Durante esta evaluación, es necesario documentar todas y cada una de las anomalías y fallas presentes en el pavimento de acuerdo con una técnica establecida. La evaluación no sólo ilustra el estado actual del firme, sino que también ofrece información esclarecedora que contribuye a aumentar el nivel de conocimientos del

organismo responsable. Según Menéndez, esto permite introducir mejoras continuas en el diseño y la construcción del firme. (2016).

2.2.7. Manera PCI para el estudio superficial del pavimento

Se dice que el (PCI), que fue presentado por primera vez por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE UU, se caracteriza por su accesibilidad y no necesita equipos especializados complejos para las evaluaciones visuales, según Rondón y Reyes (2015). El (PCI) se obtiene mediante la realización de una encuesta visual de las condicionantes del pavimento. Esta encuesta incluye un análisis del tipo, la gravedad y la extensión de cada forma de daño que se observa en todo el pavimento. Se decidió desarrollar este índice para evaluar la solidez estructural de la superficie del firme, así como su estado actual de funcionamiento. La escala numérica va de cero (cero), que indica un pavimento en mal estado o con fallas, a cien (cien), que indica un pavimento en excelente estado. El cuadro N° 2 proporciona un estudio exhaustivo de los rangos del PCI, que se complementa con evaluaciones cualitativas de la condición del pavimento que se está investigando.

2.3. Bases conceptuales

Juntas en Pavimentos

El objetivo principal de las juntas en el pavimento es reducir las tensiones que se desarrollan como producto de las grietas subsuperficiales o regular las tensiones que se producen dentro de los límites admisibles provocados por la contracción y la expansión del pavimento. Estas juntas no sólo son esenciales para determinar la calidad del pavimento, sino también para garantizar la longevidad de la estructura a largo plazo. Para garantizar que los materiales y métodos de construcción utilizados no fracasen en su objetivo, es vital seleccionar materiales aceptables y procesos especializados. Para alargar la vida servible del pavimento, es fundamental llevar a cabo la conservación del mismo y solucionar rápidamente cualquier dificultad que pueda surgir en las juntas.

Pavimentos Rígidos

Existen losas de hormigón hidráulico de distintos espesores que componen el pavimento. La mayoría de estas losas se componen de cemento, líquido y áridos como piedra triturada o cantos rodados, además de arena gruesa, que se eligen en función de una serie de requisitos determinados. Estas losas se colocan sobre una cimentación o subestructura resistente para lograr el cumplimiento de los requisitos establecidos. Según Chamberlain et al. (1997), se puede utilizar una barra de refuerzo en un proyecto de construcción de hormigón en situación de que la disposición de peso del hormigón supere las limitaciones estipuladas para el hormigón simple.

Desenvolvimiento de la Estructura

En el contexto de las losas rígidas de pavimento, la disposición de peso del sistema se refiere a su disposición de aguantar los pesos del tránsito de los elementos ambientales sin deteriorarse hasta un punto que supere los parámetros que se consideran aceptables. Esto puede incluir características como la presencia de rugosidad o la cantidad de grietas y fisuras en el material, conforme con Hernández (2020).

Calles

Las zonas urbanas diseñadas para facilitar la circulación de personas y vehículos pueden extenderse hasta barrios residenciales o incluir diversas secciones de la ciudad. Las dimensiones de estos lugares pueden fluctuar en función de las necesidades de comodidad de los vehículos, y su configuración puede dividirse en segmentos de longitud similar o diferente para adaptarse a la normativa específica de cada municipio.

Sello de Juntas

Cuando el sellante que se utiliza en las juntas del pavimento es incapaz de impedir la entrada de fluidos incompresibles como el agua, puede provocar limitaciones en la capacidad de movimiento natural de las losas. Como consecuencia de ello, pueden



producirse otros tipos de degradación, como el desconchamiento de las juntas o la elevación del pavimento. Además, según García, si el líquido penetra en la superficie bajo la superficie, puede reducir la capacidad del suelo para soportar peso, lo que puede dar lugar a erosión y al movimiento de partículas muy pequeñas a través del suelo. (2017).

Espaciamiento de Juntas

Una conexión delgada que tenga en cuenta la anchura, la longitud y el espesor de la losa es uno de los factores que contribuyen a este fenómeno. De acuerdo con las directrices establecidas por el Grupo Técnico (2006), la longitud de las juntas transversales no debe ser superior a 1,25 veces la anchura de la losa. Cuando la anchura de la carretera sea superior a 25 veces el espesor de la losa, se exigirá la inclusión de juntas longitudinales.

Desplazamientos

La formación de fisuras de desplazamiento en el suelo del pavimento es consecuencia de la ausencia de adherencia entre las capas superior e inferior del pavimento. Una posible explicación de esta falta de adherencia se debe a que existen partículas que actúan como agentes antiadherentes entre las dos capas del pavimento. Estas partículas pueden ser polvo, aceite, agua u otras partículas. La falta de una banda elástica suele dar lugar a una adherencia inadecuada entre las dos superficies. Es posible que la cohesión entre las dos capas de pavimento se vea comprometida si hay una compresión inadecuada, como sugiere Miranda (2010).



CAPÍTULO III

METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Categoría y nivel del proyecto

NIVEL

DESCRIPTIVO: Teniendo en cuenta que los hechos investigados han sido meticulosamente documentados y se han determinado sus rasgos distintivos, la aplicabilidad de nuestro estudio puede clasificarse como descriptiva. Los criterios que fueron definidos por Borja (2012) se utilizan para investigar y caracterizar las características primarias del tema de la investigación. Estas características pueden incluir seres humanos, edificios, pavimentos de hormigón u otros fenómenos de interés.

TIPO

CUANTITATIVO: De acuerdo con la recomendación de R. Sierra B. (1995), un tipo de investigación que puede clasificarse es la denominada investigación aplicada. El propósito principal de nuestra investigación es investigar el estado general del pavimento inflexible y el vínculo entre esa condición y las propiedades estructurales del pavimento, con el fin de llegar a soluciones viables para este problema. Como afirma Borja (2012), este método tiene el potencial de ser categorizado como investigación cuantitativa debido a que tiene en cuenta la realidad actual en su situación natural y adjunta datos para el objetivo del análisis. Con el fin de detectar patrones de comportamiento dentro de una población, este

tipo de estudio se caracteriza por el uso de mediciones numéricas, recuentos y, a veces, análisis estadísticos. A la hora de comprender nuestro entorno, responder a consultas de investigación y evaluar ideas, la obtención y el estudio de valores son herramientas vitales.

3.2. Diseño de la investigación

NO EXPERIMENTAL, Tras el examen de las muestras en su hábitat natural, se llevaron a cabo los procesos de transformación y evaluación. De todo ello se deduce que la metodología de nuestra investigación no tiene carácter experimental. Teniendo en cuenta que las muestras se recogieron en un único instante de tiempo, los datos que se obtuvieron son transversales. Según Borja (2012), este método supone recoger información sin incidir en el valor de la variable. Esto permite monitorear el comportamiento de la variable en el mundo real y en un instante de tiempo determinado.

3.3. Descripción del ámbito de estudio investigativo

3.3.1. Ubicación

3.3.1.1. Ubicación geográfica

La ruta se ubica en la región sur del Perú, es decir dentro del departamento de Puno, dentro de la provincia de Lampa, y dentro del distrito de Paratia. El camino que conduce a Aguas Termales es donde se encuentra la mayor parte de esta localidad.

Con la perspectiva geográfica, el territorio investigado se encuentra dentro de la cordillera intermedia de los Andes. Ubicado a una altura promedio de 4421 msnm, se destaca por su posición muy elevada.

3.3.1.2. Coordenadas geográficas.

Para obtener coordenadas geográficas, el primer paso es convertir las coordenadas UTM en coordenadas geográficas. A continuación, las coordenadas obtenidas mediante el sistema UTM.

Tabla 2

Ubicación en coordenadas geográficas

Localidad	Latitud	
	Sur	Oeste
Inicio	70° 07' 10"	15° 29' 04"
final	70° 06' 29"	15° 28' 49"

3.3.1.3. Altitud

Desde el punto de vista geográfico, esta región se sitúa en la zona media de la cordillera de los Andes, concretamente en un lugar situado a:

Tabla 3

Elevación de las localidades

Localidad	Altura (m.s.n.m.)
Inicio	3825
final	3823

3.3.1.4. Ubicación

Con el punto de vista político, la zona de estudio está localizada en:

Departamento:	Puno
Provincia:	San Román
Distrito:	Juliaca
Región:	Puno

Figura 5

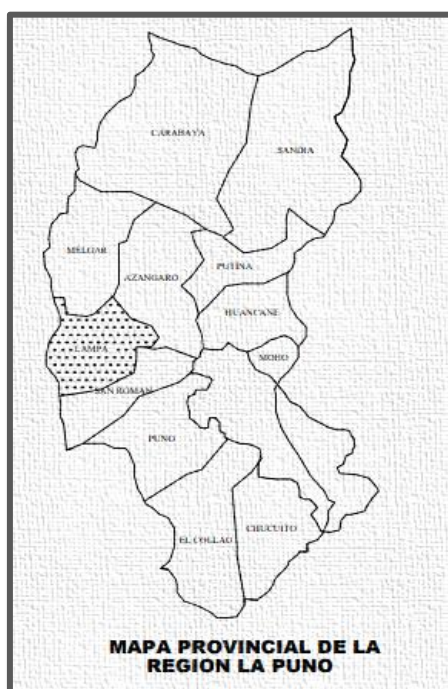
Mapa del Perú.



Nota. Elaboración Propia

Figura 6.

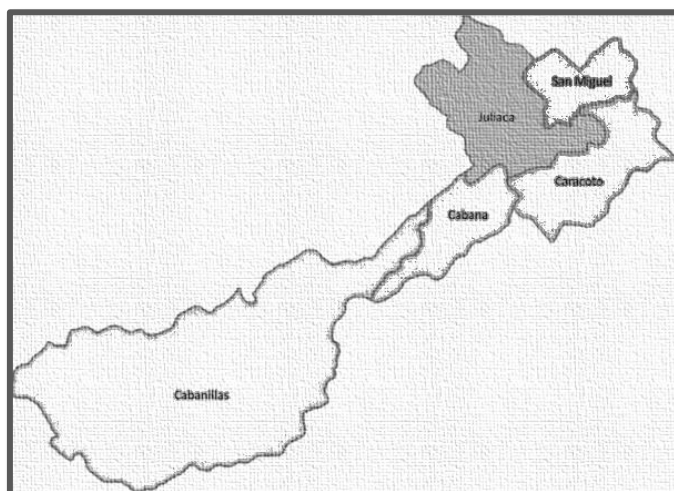
Mapa de Puno.



Nota. Elaboración Propia

Figura 7

Mapa de San Román.



Nota. Elaboración Propia

Figura 8

Mapa de la zona trabajada



Nota. Creación personal

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Los pavimentos rígidos de Juliaca están incluidos en la población de investigación, tal como lo han señalado Hernández (2014) y Tamayo (2003). Utilizando unidades que

tengan características comparables, se investiga a esta población, lo que da como resultado la obtención de los datos de investigación que se requieren para el estudio.

3.4.2. *Muestra*

Según Carrasco (2005), el pavimento duro del Jr. Conima en Juliaca será el objeto de la muestra representativa para el proyecto de investigación. La muestra elegida se realiza de acuerdo con un diseño probabilístico básico, que da a las unidades observables la oportunidad de ser elegidas y observadas al mismo tiempo a lo largo de la investigación.

3.5. *Técnicas, fuentes e insumos de investigación para la recopilación de valores*

Teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad de estudio, se utilizarán los siguientes métodos y herramientas para resolver los problemas.

3.5.1. *Técnicas*

- **Observación fotográfica:** A fin de contar con un registro exhaustivo de la ejecución de juntas en pavimentos firmes en la avenida Vía Alternativa, se registraron diligentemente fotografías.
- **Medición del deterioro del pavimento:** Los datos se recogieron sobre el terreno utilizando diversas herramientas de medición, como flexómetros, verniers, reglas y dispositivos similares.
- **Toma de datos:** Tras la observación fotográfica, se recopilaban datos aplicando el manual de daños del PCI. A continuación, los datos recogidos se evaluaron en un entorno de trabajo interior para obtener los resultados.
- **Equipos e implementos de inspección:** Incluían elementos de cuidado propio y protocolos de seguridad, incluida señalización y advertencias, utilizados a lo largo de la calzada investigada para garantizar la seguridad de los participantes durante toda la actividad.

3.5.2. Instrumentos

- **Cuadernos de trabajo de campo:** Todos los incidentes inesperados que se produjeron a lo largo de la investigación se documentaron en el libro de texto, que se convirtió en un compendio que se fue ampliando a lo largo de la investigación. Todas las aportaciones del ingeniero, así como sus propias notas, referencias bibliográficas, teorías y diseños experimentales, se incluyeron en la compilación final.
- **Esquemas del manual de (PCI):** Gracias a este método, fue posible autenticar no sólo el tipo de degradación del firme, sino también el grado en que se produjo en el entorno natural.
- **Hoja Excel:** Para capturar y analizar eficazmente los datos recogidos sobre el terreno, se utilizaron hojas de cálculo generadas en Microsoft Windows.

3.6. Autenticidad y certeza del instrumento

3.6.1. Autenticidad del instrumento

Según Charaja (2011), Los elementos evalúan con precisión el factor que está diseñado para medir. Se crea un verdadero vínculo entre el instrumento y el objetivo de la investigación cuando existe coherencia entre ambos, lo que indica que el instrumento es correcto para la finalidad para el que fue creado. Es imprescindible que así sea para desarrollar una verdadera relación.

Para llevar a cabo la evaluación de la validez del instrumento se utilizará el PCI, que es el enfoque más utilizado.

3.6.2. Confiabilidad del instrumento

Según Gotuzzo (2007), la confiabilidad se define como la capacidad de un instrumento para proporcionar resultados consistentes independientemente del momento en que se realice la prueba.

Para garantizar la confiabilidad de los hallazgos se realizará un examen en todo el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca.

3.7. Procesamiento de la información

3.7.1. *Fases de preparación y planeamiento (pre campo)*

3.7.1.1. Revisión bibliográfica

Se utilizaron numerosas fuentes bibliográficas para obtener información no sólo comprensible, sino también específica sobre el tema que se iba a presentar. Las fuentes incluyen el manual de (PCI), este está basado en la norma ASTM D 6433-03 y fue desarrollado por la ASTM; el manual de inspección visual para pavimentos rígidos, el cual fue elaborado por el INVIAS; los modelos geométricos de juntas, los cuales fueron desarrollados en el análisis que se desarrolla, el cual fue desarrollado por el (MTC), específicamente la sección de suelos y pavimentos, capítulo XVI sobre pavimentos rígidos, entre otras fuentes.

3.7.1.2. Desarrollo de fichas para la recopilación de valores

Para determinar si los pavimentos rígidos se ajustaban o no al PCI, se utilizaron unos formatos designados. Estos formatos facilitan la identificación y categorización de los daños en función de su grado de destructividad, la naturaleza del daño y su extensión global. La recogida de datos sobre el terreno se llevó a cabo utilizando estos formatos. Se elaboró un formulario de campo individualizado para indicar la distancia existente entre las juntas de cada componente evaluado. Estas medidas se tomaron para determinar el tamaño de las juntas.

3.7.1.3. Identificación de elementos para el muestreo

Según la Industria de Planificación y Construcción (PCI), el primer paso consiste en dividir la carretera en segmentos o unidades de muestra, cuya dimensión varía en función de la clase de carretera y del estado de su firme. Las carreteras que tienen losas de pavimento

firmes deben tener un área de unidad de muestreo que oscila entre doce y veintiocho losas. Se sugiere encarecidamente utilizar el valor medio del intervalo y en ninguna circunstancia identificar unidades que no estén incluidas en el mismo:

Durante el primer examen de pavimentos rígidos, se esperará una desviación media (σ) de 15 para el (PCI). También, cuando la cantidad mínima de unidades a revisar sea ($n < 5$), se sugiere que todas las unidades se sometan a evaluación.

3.7.1.4. Elección de unidades de muestra a analizar

El manual del PCI aconseja que las unidades de muestra escogidas se dispersen uniformemente alrededor de la calzada pavimentada, eligiendo la primera unidad al azar de la siguiente manera:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

i: intervalo de muestra, se redondeará al número entero inferior.

(ejemplo, 4.6 se redondea a 4).

N: cantidad final de unidades de muestra al alcance.

n: cantidad mínima de unidades a analizar.

Se utiliza la elección aleatoria para elegir el punto inicial, que se encuentra en algún lugar que muestra i. Con i igual a 3, por ejemplo, la unidad de muestra puede estar en cualquier lugar entre 3 y 1. A efectos de estudio, las unidades de muestreo se designan con las letras (S), (S+1), (S+2), etcétera.

En caso de que se seleccione el número 2 como primer intervalo de muestra se fije en 3, las unidades siguientes que se investigarán irán seguidas de los números 5, 8, 11, 14, etc.

Antes de comenzar las operaciones de campo, es fundamental aceptar que, de acuerdo con el manual del ICP, se debe facilitar información sobre la cantidad de unidades de muestra que se van a investigar.

3.7.2. *Fases de toma de valores (trabajo de campo)*

3.7.2.1. Señalización del área de investigación

Debido a las fallas estructurales del pavimento inflexible en las calles de San Román - Juliaca, se ha elegido al Jr. Conima como foco de la investigación por la enorme cantidad de tráfico vehicular que allí se produce. Para efectos de la investigación, se ha elegido la ruta Jr. Conima y sus componentes significativamente relevantes. En este momento, la región considerada tiene una vida útil remanente de nueve años.

3.7.2.2. Levantamiento con cinta métrica

Al principio se utilizaron varas de medir y cintas métricas para calcular las dimensiones longitudinales y transversales de la vía alternativa. Gracias a esta técnica, pudimos determinar la muestra, así como la proporción de su anchura con respecto a su totalidad. El contenido de este artículo proporciona un enfoque sencillo para estimar con precisión las distancias.

3.7.2.3. Clase de fallas en un pavimento rígido

El Manual de Daños en Calzadas de Hormigón Portland ofrece un resumen conciso de los numerosos tipos de fallos de los firmes rígidos, así como de los factores que contribuyen a su respectiva aparición. Al mismo tiempo, se muestran las alternativas de reparación que se correlacionan con la severidad del suelo de pavimento rígido que se empleó durante la operación de recolección de datos.

Figura 9

Clase de falla, descripción, causa y soluciones de reparación.

N°	CLASES DE FALLA	DESCRIPCIÓN	CAUSAS	LAS ALTERNATIVAS DE REPARACIÓN VARÍAN SEGÚN EL GRADO DE SEVERIDAD
				L: BAJO, M: MEDIO, H: ALTO
21	Blowup – buckling	Cuando aparecen, suelen adoptar la forma de fisuras o grietas horizontales que no permiten la expansión de las losas debido a que su anchura es insuficiente. Las zonas desérticas suelen servir de hábitat a varias especies animales.	Es posible que el borde de la losa en la conexión experimente una elevación, lo que suele denominarse pandeo, o astillamiento si la expansión no alivia eficazmente la tensión. En regiones que incluyen sumideros y a lo largo de los bordes de las zanjas, esto puede tener lugar.	L: No se interviene, parcheo profundo o parcial. M: Cambio de la losa, parcheo profundo. H: Cambio de la losa, parcheo profundo.
22	Fisura de Esquina	Para determinar si existe o no una fractura, primero debe penetrar en la junta de la losa a una distancia igual o inferior a la mitad de la longitud de la losa. Independientemente del punto de vista, ésta es una posibilidad. La fractura vertical que recorre todo el espesor de la losa es lo que distingue el desconchamiento del desconchamiento de esquina. El desconchamiento, por el contrario, corta la junta en ángulo. A pesar de ello, el desconchamiento en las esquinas es más frecuente que en otros casos.	Hay una serie de factores que podrían contribuir potencialmente a los desconchones en las esquinas, como las cargas repetidas, el apoyo insuficiente y las deformaciones por alabeo. La mayoría de ellos no se han rastreado hasta sus propios orígenes.	L: No se interviene, sellado de grietas de más de 3 mm. M: Sellado de grietas, Parcheo profundo. H: Parcheo profundo.
23	Losas divididas	Las grietas en la superficie de la losa han provocado su separación en cuatro o más secciones. Se considera que una grieta de esquina es grave cuando todas las astillas o grietas quedan confinadas dentro de la propia grieta. Este tipo de daño se caracteriza como grieta de esquina.	Un apoyo insuficiente o una carga excesiva	L: No se interviene, sellado de grietas de ancho mayor de 3mm. M: Cambio de la losa. H: Cambio de la losa.
24	Fisura de durabilidad “d”	En una junta, esta condición puede identificarse por la presencia de una fractura lineal o una secuencia de fracturas paralelas muy próximas entre sí. En las proximidades de las grietas en “d”, se suelen observar depósitos de un tinte oscuro. El hormigón tiene tendencia a empaparse firmemente alrededor de las costuras y fisuras, razón por la cual ocurre esto. Cuando la losa sufre daños de este tipo, es posible que acabe destruyéndose por completo.	Esto se debe a que el proceso de congelación y descongelación provoca la formación de enormes agregados, lo que da lugar a su aspecto aparente. Con el paso del tiempo, esta expansión hace que el hormigón se fracture gradualmente en trozos más pequeños.	L: No se interviene. M: Reconstrucción de juntas, parcheo profundo. H: Reconstrucción de juntas, Cambio de la losa, parcheo profundo.
25	escala	es la diferencia de nivel a través de la junta.	Este desplazamiento está provocado por un sustrato fundamental demasiado blando. Existe la posibilidad de que el sustrato que se encuentra debajo de la losa sea vulnerable a la erosión o a daños. Las variaciones de temperatura o humedad pueden hacer que los bordes de la losa se curven hacia el centro.	L: no se interviene. Fresado. M: fresado. H: fresado.

26	daño del sello del junte.	Cuando existe una situación que facilita la acumulación de suciedad o piedras en las juntas o que hace posible que penetre en ellas una cantidad sustancial de agua, se habla de deterioro de las juntas.	Como resultado de la acumulación de material incompresible, se inhibe la expansión de la losa, lo que puede dar lugar a fragmentación, levantamiento o desconchamiento en la zona alrededor de la junta. Son frecuentes muchos tipos de lesiones en las juntas, entre ellas las siguientes: 1. La junta a la que se aplicó el sellante fue la que se desprendió de la junta. 2. extrusión del sellante. 3. El aumento de muchos tipos de plantas El proceso de oxidación hace que el material de relleno adquiera un mayor grado de rigidez. La pegajosidad que estaba adherida a los bordes de la losa se ha desprendido Dicho de otro modo, la conexión o no contiene sellante o no lo hay.	L: no se interviene. M: resellado de juntas. H: resellado de juntas.
27	desnivel carril / berma	Es la diferencia entre el borde del pavimento y el asentamiento o erosión que puede notarse en la zona de la berma. La disparidad de niveles supone una amenaza potencial para la seguridad.	Esto puede deberse a un aumento de la cantidad de agua que se infiltra en el sistema.	L, M, H: renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril
28	grietas lineales (grietas longitudinales, transversales y diagonales).	Como resultado de estas fisuras, la losa se ha reducido a dos o tres secciones distintas. El término "losas fracturadas" se refiere a losas que se han seccionado en cuatro o más partes.	Se cree que las causas son la acumulación de presiones de tráfico recurrentes y el alabeo provocado por gradientes de calor o humedad.	L: no se interviene, sellado de grietas más anchas que 3.0 mm M: sellado de grietas. H: sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
29	parche grande (mayor de 0.45 m ²) y acometidas de servicios públicos.	Una zona del pavimento a la que se le ha retirado el material original y se ha sustituido por material fresco se denomina parche.	La expresión "excavación de servicios públicos" se refiere a un parche que se ha colocado en lugar del pavimento original con el fin de hacer sitio para la construcción o el mantenimiento de infraestructuras de metro.	L: no se interviene. M: sellado de grietas, cambio del parche. H: Cambio del parche
30	parche pequeño (menor de 0.45 m ²).	En este contexto, se refiere a una región en la que se ha sacado el antiguo pavimento y se ha rellenado con material de relleno		L: no se interviene. M: no se hace nada, cambio del parche. H: Cambio del parche
31	pulimento de agregados.	Como las partículas de la superficie se vuelven más lisas, la adherencia de que disponen los neumáticos disminuye considerablemente.	puede atribuirse a la presencia de varios casos de demandas recurrentes de tráfico debido al volumen de tráfico.	L, M y H: ranurado de la superficie, sobre carpeta
32	popouts	Un ejemplo de ello sería un pequeño fragmento de pavimento que se ha desprendido de la superficie. Los diámetros de estos elementos varían entre 25,0 mm y 102,0 mm, mientras que su grosor oscila entre 13,0 mm y 51,0 mm. Sus dimensiones no son uniformes.	Esto puede atribuirse a partículas blandas o fragmentos de madera que se desintegran y erosionan debido a la actividad vehicular.	L, M y H: no se interviene.
33	bombeo	En otros términos, se trata del proceso de expulsión de material de los cimientos de la losa a través de fisuras o juntas.	La deformación de la losa debido a las cargas aplicadas es la fuente fundamental de este problema. El agua se dirige primero bajo la losa delantera y posteriormente bajo la losa trasera cuando se transmite una carga a través de la conexión entre las losas. Esto ocurre bilateralmente en la junta. Este proceso elimina y erosiona progresivamente las partículas del suelo, lo que conduce a una pérdida progresiva del soporte del pavimento	L, M y H: sellado de juntas y grietas, restauración de la transferencia de cargas.
34	punzonamiento.	La sección de la losa que se ha dividido en muchos fragmentos se denomina zona fracturada. Puede adoptar muchas formas y configuraciones, pero a menudo está delimitada por una fractura y una junta, o por dos grietas muy	Esta situación se produce debido a la repetición de cargas elevadas, a un espesor inadecuado de la losa, a la pérdida de apoyo de los cimientos o a defectos localizados en la estructura de hormigón, como la presencia de huecos en el hormigón.	L: no se interviene, sellado de grietas. M: parcheo a profundidad. H: parcheo a profundidad

		próximas, a menudo separadas por unos 1,52 metros		
35	cruce de vía férrea.	La presencia de depresiones o elevaciones junto a los raíles la diferencia de otros estilos de barandilla.		L: no se interviene. M: parcheo parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce. H: parcheo parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce.
36	desconchamiento, mapa de grietas, craquelado	Por fisuración se entiende una red de pequeñas fisuras que se extienden uniformemente por la superficie del hormigón. Estas fisuras pueden ser finas o superficiales, y a menudo se denominan fracturas. Los cruces de estas fisuras suelen producirse en ángulos de 120 grados.	La manipulación excesiva durante el proceso de acabado puede provocar desconchados, caracterizados por la fractura de la superficie de la losa hasta una profundidad de entre 6,0 mm y 13,0 mm. Esta condición da lugar al desconchamiento. Las deficiencias en la construcción o el uso de áridos de calidad inferior son otras dos posibles causas de este mal.	L: no se interviene. M: no se hace nada, cambio de la losa. H: parcheo profundo o parcial, cambio de la losa, sobre carpeta
37	fisuras de retracción	Se trata de fisuras pequeñas y poco profundas, a menudo de unos pocos metros de longitud, que no se extienden por toda la longitud de la losa.	Se trata de fisuras pequeñas y poco profundas, a menudo de unos pocos metros de longitud, que no se extienden por toda la longitud de la losa.	L, M y H: no se interviene.
38	descascamiento de esquina.	La rotura en la losa se sitúa a unos 0,6 metros de la esquina. Los desprendimientos de esquina pueden diferenciarse de las grietas de esquina por su pendiente característica, que desciende hacia la junta, mientras que las grietas de esquina se extienden verticalmente a lo largo de la esquina de la losa. Los desconchones de esquina se observan en las esquinas. Los desconchones medidos a ambos lados desde la grieta hasta la esquina y de menos de 127 milímetros no deben documentarse junto a la grieta.		L: no se interviene. M: parcheo a medias. H: parcheo a medias
39	descascamiento de junta	En este libro se describe la fractura de los bordes de la losa que se produjo a menos de 0,60 metros de la junta. La mayoría de las veces no penetra verticalmente a través de toda la losa, sino que entra en contacto con la junta en ángulo.	En este libro se describe la fractura de los bordes de la losa que se produjo a menos de 0,60 metros de la junta. La mayoría de las veces no penetra verticalmente a través de toda la losa, sino que entra en contacto con la junta en ángulo.	L: no se interviene. M: parcheo a medias. H: parcheo a medias, reconstrucción de la junta

Nota. (ASTM D 6433-18)

3.7.2.4. Calidad de tránsito

Existe una correlación directa entre la intensidad del deterioro y la importancia de su evaluación: cuanto más grave es el daño, más urgente es llevar a cabo acciones correctoras. Es esencial realizar una evaluación de la calidad de la conducción, que puede describirse como la experiencia que tiene el que la usa cuando transita en un vehículo a un ritmo regular. Se trata de un enfoque global para calcular el nivel de gravedad de la calidad del tráfico.

El interior del coche está sometido a vibraciones; sin embargo, no siempre es requerido disminuir la velocidad para mantener el nivel de confort o seguridad en un nivel suficiente.

Las vibraciones en el interior del vehículo son importantes, por lo que es requerido en seguridad de una vía. Las vibraciones se clasifican como moderadas (M).

Debido a que las vibraciones en el automóvil son tan potentes, es importante reducir significativamente la velocidad del vehículo para mantener a los pasajeros cómodos y seguros. Es posible que esto provoque un dolor considerable, así como un riesgo importante de peligro o daños graves en el automóvil. Se ha asignado una clasificación alta (H) a las vibraciones.

3.7.3. *Fases de gabinete y desarrollo de la información*

3.7.3.1. Determinación con el método de PCI para Pavimento rígido

Una vez finalizada la supervisión y verificación sobre el terreno, se decidió utilizar un cálculo informatizado para hacer más manejables las actividades de oficina. El tratamiento de los datos depende de los valores que se recogieron para cada tipo de daño, que se dieron en función de la gravedad y la cuantía que se mencionaba en los informes. El PCI, es una escala numérica que se utiliza para evaluar el estado de la superficie del firme. En el contexto de esta discusión, el (PCI) puede variar de 0 para pavimentos que han fallado o se han degradado significativamente a 100 para pavimentos que están en excelentes condiciones. En este contexto, se hace referencia expresa al término “pavimento rígido”. El índice que se visualiza en la literatura donde muestra el proceso para la calificación del PCI.

La Figura 10 ilustra la escala de organización y los colores recomendados para el (PCI). Las diversas categorías de organización de la calidad del suelo del pavimento están representadas por estos colores específicos.

Figura 10

PCI, escala de organización y colores recomendados

PCI	Escala de Clasificación	Colores Sugeridos
100	Bueno	Verde Oscuro
85	Satisfactorio	Verde Claro
70	Regular	Amarillo
55	Malo	Rojo Claro
40	Muy Malo	Rojo Mediano
25	Grave	Rojo Oscuro
10	Colapsado	Gris Oscuro
0		

Nota. (ASTM D 6433-18)

3.7.3.2. Operación para pavimentos rígidos de cemento portland

Primera etapa: se calculan los valores deducidos.

- De acuerdo con el formato PCI-02, que se menciona en la tabla que se encuentra más arriba, que tenga la amabilidad de anotar la cantidad de losas que exhiben el homogéneo grado de gravedad y clase de daño.
- Para calcular el porcentaje, divida la cantidad final de losas incluidas dentro de la unidad de muestra por la cantidad de losas que se registraron en la fase anterior a la documentación de ésta.
- En el siguiente paso, el resultado debe expresarse en porcentaje. Con esta información, se calcula la densidad por unidad de muestra para cada mezcla posible de clase de daño y gravedad.
- Usando las curvas de datos de daños pertinentes que se facilitan a continuación, es vital identificar los valores que se obtuvieron para todas y cada una de las combinaciones factibles de nivel de gravedad y tipo de daño.

Por otro lado, la densidad no se tiene en cuenta para el tipo de daño 26, a menudo conocido como “sellado de juntas”. A efectos de determinar la cuantía del daño, se considera

que el estado del sellante en una unidad de muestra concreta es el factor más importante.

Los valores que se correlacionan con este estado son los que se especifican a continuación:

Tabla 4

Daño de sello de juntas

26: SELLOS DE JUNTAS	
Alto (H)	8 puntos
Medio (M)	4 puntos
Bajo (L)	2 puntos

Nota. (ASTM D 6433-18)

Segunda etapa: el proceso de cálculo de la cantidad máxima de elementos que pueden restarse de la suma total.

- De acuerdo con el cuarto paso, se usa el valor final deducido en la zona del valor deducido corregido (VDC) en el caso de que ninguno de los datos deducidos este por encima de 2, o si sólo uno de los datos deducidos esta por encima a 2. Es necesario llevar a cabo las acciones subsiguientes en el caso de que esto no se aplique.
- En esta lista, los valores individuales que se han restado están dispuestos en orden decreciente, empezando por el valor mayor y terminando por el valor menor.
- Utilizando la ecuación que se muestra seguidamente, determinemos la cantidad máxima de datos que pueden suprimirse (m):

$$m = 1.00 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HVD) \leq 10.00$$

Donde:

m : cantidad máxima aceptable de datos asumidos, esto incluye

fracción para la unidad de espécimen ii .

Debe ser $<$ o igual a 10.

HVD: mayor valor asumido individual para la unidad de muestra *ii*.

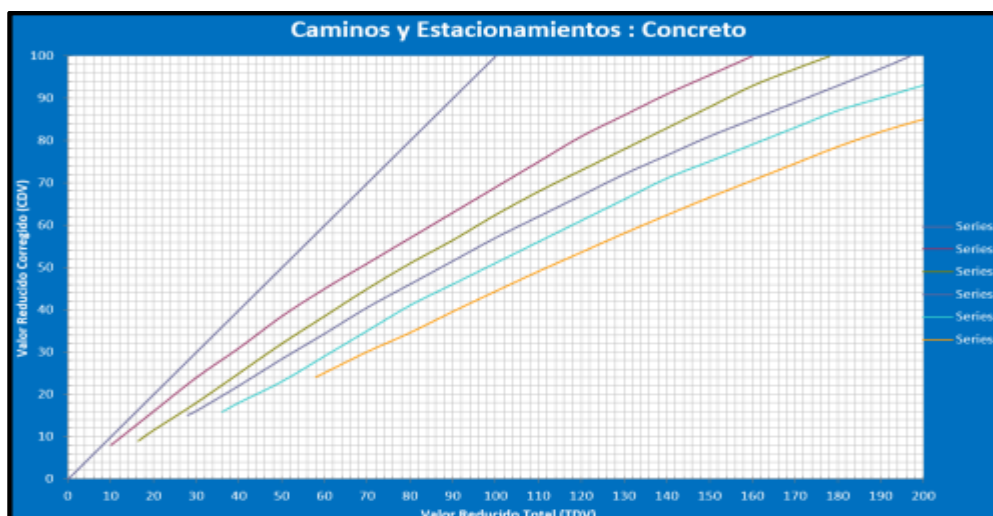
- La cantidad de datos distintos que se pueden restar está sujeto a una restricción, que se representa con el símbolo mmm e incluye entre sus componentes el factor fraccionario. Cuando hay menos valores sacados que mmm , se utilizan todos los datos al alcance.

Tercera etapa: Para determinar el valor máximo deducido corregido (VDC), se utiliza un procedimiento iterativo. Para ayudar a este cálculo, se utilizan las siguientes reglas:

- Pts Calcular la cantidad total de datos, que se denominan qqq , que se han restado y son superiores a un importe de 2,0.
- Hay que sumar todos los datos individuales asumidos para llegar al valor final asumido, también conocido como TDV.
- El coeficiente de determinación (CDV) puede calcularse utilizando la variable q junto con el valor total deducido (TDV), que se muestra en la curva de corrección para pavimentos rígidos.

Figura 11

Curvas de valores deducidos corregido



Nota. (ASTM D 6433-18)

Donde:

- El proceso debe repetirse hasta que “q” alcance un valor de 1,0. El mínimo de los valores individuales eliminados superiores a 2,0 debe ajustarse a 2,0.
- En la tercera fase, el VCD máximo es el mayor valor entre todos los VCD obtenidos.

Cuarta etapa: El PCI de la unidad puede determinarse restando de 100 el mayor VCD hallado en la tercera fase.

Proporcionaremos un marco que permite obtener el valor deducido corregido óptimo y su iteración, esencial para ejecutar todas las tareas posteriores.

Tabla 5

Daño de sello de juntas

N°	Valor de reducción	Total	q	CV
1				
2				
3				
4				
5				

Nota. (ASTM D 6433-18)

Suponiendo que se hayan analizado todas las unidades de muestreo, el último paso para determinar el índice de estado del firme (ICP) de una sección de firme consiste en calcular el ICP de esa sección tomando la media ponderada de los ICP obtenidos para las unidades de muestreo. Este cálculo depende del número de unidades que se hayan evaluado, como se observa en el siguiente cálculo: PCIr.

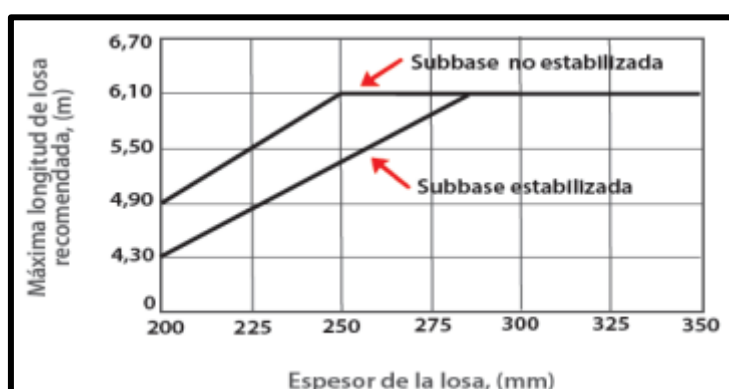
$$PCIs = PCIr = \frac{b \sum_{i=1}^n (PCIr_i \times Ari)}{\sum_{i=1}^n Ari}$$

3.7.3.3. Espaciamiento recomendado para distintos espesores de losa

El siguiente ejemplo ilustra los diferentes espesores de losa y condiciones de apoyo que pueden considerarse. Cuando se diseñan juntas de contracción transversales, es importante tener en cuenta los impactos del movimiento longitudinal de la losa, el sellado y las características de desempeño de la transmisión de pesos.

Figura 12

Espaciamiento límite de los juntas



Nota. (ACPA)

3.7.3.4. Modelo de la caja de sello para selladores líquidos con fines de contraste

El diseño de la unión ayuda a evitar la fisuración de la losa de hormigón al mitigar la fisuración transversal y longitudinal que se produce por la retracción limitada del hormigón, así como los efectos sinérgicos del alabeo y las tensiones del tráfico. Es bien sabido que esto es así. Los cálculos sobre las dimensiones de la cavidad para el sellado de juntas tienen lugar a lo largo de todo el desarrollo de diseño del sellado de juntas que se está desarrollando. Teniendo en cuenta la naturaleza de los materiales de sellado, éstos son capaces de sobrevivir a las operaciones de apertura y cierre que se realizan en las juntas.

Es necesario utilizar la siguiente ecuación para obtener una aproximación de los movimientos de las juntas transversales:

$$\Delta L = CL \times (\alpha \times \Delta T + \varepsilon)$$

Donde:

ΔL : Movimiento de las losas

L: Longitud de la losa

α : Coeficiente de expansión térmica de la losa

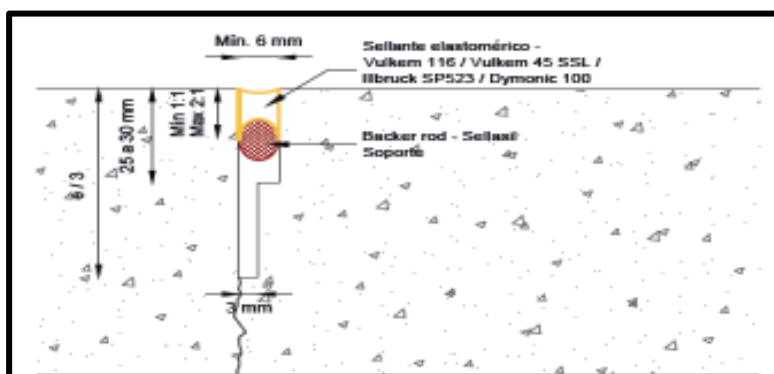
ΔT : gradiente térmico (máxima temperatura que alcanza el concreto en su colocación y temperatura más baja del año)

ε : Coeficiente de contracción del concreto

- El diámetro de la cavidad que se especifique para la junta debe ser como mínimo de 6 milímetros y como máximo de 10 milímetros, según las recomendaciones de la ACPA.

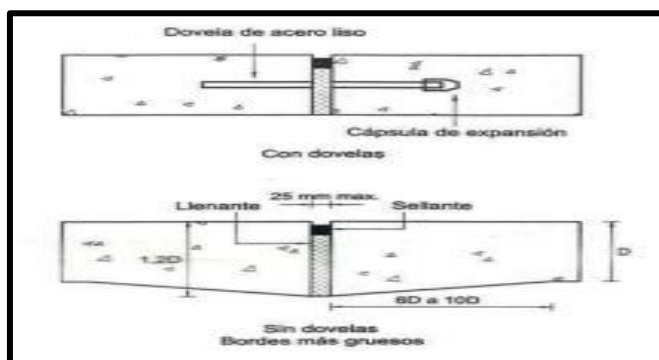
Figura 13

Junta de contracción con sello fluido



Nota. (ACPA)

Se sugiere que las juntas dedicadas a la expansión o aislamiento transversal tengan espaciamientos idénticos a los representados en la figura adjunta.

Figura 14*Junta de expansión o aislamiento**Nota. (ACPA)*

El Consejo Americano de Pavimentos de Concreto (ACPA) recomienda que la anchura de la junta esté comprendida entre 12 y 25 milímetros.

3.8. Tabulación Y Análisis De Valores

Para manejar correctamente la información obtenida ha sido necesario recurrir a los siguientes datos:

Para elaborar los diseños de las unidades de muestra adquiridas durante la fase de recogida de valores y diferenciarlas entre sí, AutoCAD 3D es una herramienta esencial.

Se puede crear un esquema de tesis con la ayuda de Microsoft Word, que es un programa informático que facilita el tratamiento descriptivo de los datos y permite elaborar un esquema de tesis.

Microsoft Excel es un programa informático que facilita el tratamiento de datos sobre el terreno, lo que a su vez acelera el proceso de recopilación de los datos necesarios para evaluar las juntas en pavimentos rígidos. Hojas de cálculo, tablas y gráficos son sólo algunos de los tipos de herramientas de representación de datos que se incluyen dentro de esta categoría.

Gracias al enfoque metodológico utilizado, fue posible analizar con éxito los datos recopilados. Esta estrategia es respaldada ampliamente con los resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Específicos

4.1.1. Juntas en pavimentos rígidos para entender su capacidad estructural y durabilidad.

Con el propósito de analizar el deterioro de las juntas de pavimento rígido desde el momento en que fueron instaladas hasta el día de hoy, se utilizó el (PCI), que es un método que analiza la degradación con base en la extensión, severidad y cantidad del daño. Esta evaluación se llevó a cabo para determinar si las juntas presentan o no integridad estructural.

4.1.1.1. Evaluación de zonas a estudiar

La segmentación y separación inicial de la Vía Alternativa considerada se realizó a lo largo de las calles paralelas a su eje. Esto se hizo debido al hecho de que el tráfico se desvía en cada cruce. Esto se hizo con el fin de obtener unidades de muestreo adecuadas. Las once zonas que se han formado en la ruta se incluyen en la siguiente delimitación:

Tabla 6

Organización del pavimento en zonas

CÓDIGO DE VÍA	ZONA
Z 01	Av. Peru - Buena vista
Z 02	Buena vista - Av. Tambopata
Z 03	Av. Tambopata – Jr. Santa cruz
Z 04	Jr. Santa cruz – Daniel robles
Z 05	Daniel robles – Jr. Pedro Ruiz Galllo

Nota. Creación personal

A lo largo de dos carriles con una anchura total de ocho metros, se dispersaron un total de 296 losas de hormigón, cada una de las cuales medía cuatro metros por cuatro metros.

4.1.1.2. Determinación de unidades de muestra por áreas

$$N = \frac{\text{número total de losas}}{\text{número a evaluar } (20 \pm 8) \text{ losas}}$$

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

$$i = \frac{N}{n}$$

Tabla 7

Número de unidades de muestra por áreas

TOTAL, DE UNIDADES DE MUESTRA POR ÁREA						
Código de Vía	Zona	Cantidad final de losas	N	n	i	Comentarios
Z 01	Av. Peru - Buena vista	132	6.6	5.712	1	2 unidades de 24 losas, 2 unidades de 22 losas y 2 unidades de 20 losas
Z 02	Buena vista - Av. Tambopata	98	4.9	4.421	1	4 unidades de 20 losas y 1 unidad de 18
Z 03	Av. Tambopata – Jr. Santa cruz	86	4.3	3.939	1	1 unidad de 28 losas, 1 unidad de 22 losas, 1 unidad de 20 losas y 1 unidad de 16 losas
Z 04	Jr. Santa cruz – Daniel robles	106	5.3	4.734	1	3 unidades de 22 losas y 2 unidades de 20 losas
Z 05	Daniel robles – Jiron Pedro Ruiz Gallo	74	3.7	3.442	1	1 unidad de 20 losas y 3 unidades de 18 losas

Nota. Creación personal

4.1.1.3. Determinación PCI de las unidades de muestra

Tras la presentación de un ejemplo de la unidad de muestreo principal de cada zona, que servirá para explicar el ICP, se facilitará una descripción del ICP global y, a continuación, se presentará un cálculo del ICP medio. De este modo, se garantizará que el ICP se comprenda en su totalidad.

Tabla 8

Zona 01 – UM 02

	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																														
ZONA Z 01																																															
CÓDIGO VÍA Av. Peru - Buena vista																																															
INSPECCIONADO POR 																																															
UNIDAD DE MUESTREO UM - 02																																															
NÚMERO DE LOSAS 20																																															
FECHA 																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">NIVEL DE SEVERIDAD</th> <th style="text-align: center;">BAJO (L)</th> <th style="text-align: center;">MEDIO (M)</th> <th style="text-align: center;">ALTO (H)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">DAÑO</th> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">DAÑO</th> <th style="text-align: center;">N°</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21</td> <td>Blow up / Buckling.</td> <td style="text-align: center;">27</td> <td>Desnivel Carril / Berma</td> <td style="text-align: center;">34</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22</td> <td>Grieta de esquina</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td>Grieta lineal</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">23</td> <td>Losa dividida</td> <td style="text-align: center;">29</td> <td>Parcheo (grande)</td> <td style="text-align: center;">36</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">24</td> <td>Grieta de durabilidad "D"</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td>Parcheo (pequeño)</td> <td style="text-align: center;">37</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25</td> <td>Escala</td> <td style="text-align: center;">31</td> <td>Pulimento de agregados</td> <td style="text-align: center;">38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">26</td> <td>Sello de junta</td> <td style="text-align: center;">32</td> <td>Popouts</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">33</td> <td>Bombeo</td> <td></td> </tr> </table>			NIVEL DE SEVERIDAD		BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma	34	22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	23	Losa dividida	29	Parcheo (grande)	36	24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	26	Sello de junta	32	Popouts	39			33	Bombeo	
NIVEL DE SEVERIDAD		BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)																																											
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°																																											
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma	34																																											
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35																																											
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande)	36																																											
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37																																											
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38																																											
26	Sello de junta	32	Popouts	39																																											
		33	Bombeo																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Daño</th> <th style="text-align: center;">Severidad</th> <th style="text-align: center;">N° Losas</th> <th style="text-align: center;">Densidad (%)</th> <th style="text-align: center;">Valor deducido</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">30%</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">26</td> <td style="text-align: center;">H</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">100%</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">H</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">10%</td> <td style="text-align: center;">4.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">37</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">25%</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">30%</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">39</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">75%</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">39</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">15%</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">39</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">5%</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </table>			Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	22	M	7	30%	39	26	H	20	100%	8	28	H	2	10%	4.5	37	-	5	25%	0.3	38	M	7	30%	10	39	L	15	75%	12	39	M	3	15%	6	39	M	1	5%	15
Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido																																											
22	M	7	30%	39																																											
26	H	20	100%	8																																											
28	H	2	10%	4.5																																											
37	-	5	25%	0.3																																											
38	M	7	30%	10																																											
39	L	15	75%	12																																											
39	M	3	15%	6																																											
39	M	1	5%	15																																											
<i>HDV = 39</i> $m = 1 + \left(\frac{9}{98} \right) \times (100 - HDV)$ $m = 1 + \left(\frac{9}{98} \right) \times (100 - 39)$ $m = 6.6$																																															
ESQUEMA 																																															

Nota. Creación personal

Tabla 9

Valor asumido corregido de la Zona 01 – UM 02

	1	2	3	4	5	6	7	8					
	39	15	12	10	8	6	4.5	0.3					
N°	VALORES ASUMIDOS										TOTAL	q	CDV
1	39	15	12	10	8	6	2.7				92.7	7	36.9
2	39	15	12	10	8	6	2				92	6	36.3
3	39	15	12	10	8	2	2				88	5	49.1
4	39	15	12	10	2	2	2				82	4	47.1
5	39	15	12	2	2	2	2				74	3	53.7
6	39	15	2	2	2	2	2				64	2	47.8
7	39	2	2	2	2	2	2				51	1	51
DATOS							VDC max =					53.7	
HDV = 39							PCI = 100-VDC max					46.3	
m = 6.6							CALIFICACIÓN					MALO	

Nota. Creación personal

Tabla 10

Cálculo PCIs promedio – Zona 01

AV. PERU - BUENA VISTA				
Espécimen	HDV	m	CDV	PCI
UM - 01	13.8	8.91	36.9	63.1
UM - 02	39	6.6	53.7	46.3
UM - 03	15	8.82	36.1	63.9
UM - 04	34	7.07	49.5	50.5
UM - 05	27.8	7.64	47.1	52.9
UM - 06	39	6.6	51.5	48.5
$PCIs = \frac{PCI}{nUM}$				
		PCI =		54.2
		Condición		MALO

Nota. Creación personal

Tabla 11

Zona 02 – UM 03

	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																																																																								
ZONA Z 02 CÓDIGO VÍA Buena vista - Av. Tambopata INSPECCIONADO POR 			UNIDAD DE MUESTREO UM - 03 NÚMERO DE LOSAS 20 FECHA 																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">NIVEL DE SEVERIDAD</th> <th>BAJO (L)</th> <th>MEDIO (M)</th> <th>ALTO (H)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>DAÑO</th> <th>N°</th> <th>DAÑO</th> <th>N°</th> </tr> <tr><td>21</td><td>Blow up / Buckling.</td><td>27</td><td>Desnivel Carril / Berma</td><td>34</td><td>Punzonamiento</td></tr> <tr><td>22</td><td>Grieta de esquina</td><td>28</td><td>Grieta lineal</td><td>35</td><td>Cruce de vía férrea</td></tr> <tr><td>23</td><td>Losa dividida</td><td>29</td><td>Parcheo (grande)</td><td>36</td><td>Desconchamiento</td></tr> <tr><td>24</td><td>Grieta de durabilidad "D"</td><td>30</td><td>Parcheo (pequeño)</td><td>37</td><td>Retracción</td></tr> <tr><td>25</td><td>Escala</td><td>31</td><td>Pulimento de agregados</td><td>38</td><td>Descascaramiento de esquina</td></tr> <tr><td>26</td><td>Sello de junta</td><td>32</td><td>Popouts</td><td>39</td><td>Descascaramiento de junta</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>33</td><td>Bombeo</td><td></td><td></td></tr> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD		BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento	22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de vía férrea	23	Losa dividida	29	Parcheo (grande)	36	Desconchamiento	24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción	25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina	26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta			33	Bombeo			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Daño</th> <th>Severidad</th> <th>N° Losas</th> <th>Densidad (%)</th> <th>Valor deducido</th> </tr> <tr><td>22</td><td>M</td><td>6</td><td>30%</td><td>38.9</td></tr> <tr><td>23</td><td>M</td><td>1</td><td>5%</td><td>11.6</td></tr> <tr><td>26</td><td>H</td><td>20</td><td>100%</td><td>8</td></tr> <tr><td>28</td><td>M</td><td>7</td><td>35%</td><td>21.91</td></tr> <tr><td>32</td><td>-</td><td>12</td><td>60%</td><td>32.1</td></tr> <tr><td>37</td><td>-</td><td>3</td><td>15%</td><td>0</td></tr> <tr><td>38</td><td>M</td><td>3</td><td>15%</td><td>5</td></tr> <tr><td>39</td><td>L</td><td>6</td><td>30%</td><td>6</td></tr> <tr><td>39</td><td>M</td><td>14</td><td>70%</td><td>22.1</td></tr> </table>		Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	22	M	6	30%	38.9	23	M	1	5%	11.6	26	H	20	100%	8	28	M	7	35%	21.91	32	-	12	60%	32.1	37	-	3	15%	0	38	M	3	15%	5	39	L	6	30%	6	39	M	14	70%	22.1
NIVEL DE SEVERIDAD		BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)																																																																																																					
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°																																																																																																					
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento																																																																																																				
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de vía férrea																																																																																																				
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande)	36	Desconchamiento																																																																																																				
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción																																																																																																				
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina																																																																																																				
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta																																																																																																				
		33	Bombeo																																																																																																						
Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido																																																																																																					
22	M	6	30%	38.9																																																																																																					
23	M	1	5%	11.6																																																																																																					
26	H	20	100%	8																																																																																																					
28	M	7	35%	21.91																																																																																																					
32	-	12	60%	32.1																																																																																																					
37	-	3	15%	0																																																																																																					
38	M	3	15%	5																																																																																																					
39	L	6	30%	6																																																																																																					
39	M	14	70%	22.1																																																																																																					
<i>HDV = 38.9</i> $m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$ $m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 38.9)$ <i>m = 6.61</i>		ESQUEMA 																																																																																																							

Nota. Creación personal

Tabla 12

Valor asumido corregido de la Zona 02 – UM 03

	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
	38.9	32.1	22.1	21.91	11.6	8	6	5	0				
N°	VALORES ASUMIDOS										TOTAL	q	CDV
1	38.9	32.1	22.1	21.91	11.6	8	3.66				138.27	7	68.91
2	38.9	32.1	22.1	21.91	11.6	8	2				136.61	6	69.72
3	38.9	32.1	22.1	21.91	11.6	2	2				130.61	5	71.1
4	38.9	32.1	22.1	21.91	2	2	2				121.01	4	68.8
5	38.9	32.1	22.1	2	2	2	2				101.1	3	63
6	38.9	32.1	2	2	2	2	2				81	2	57.9
7	38.9	2	2	2	2	2	2				50.9	1	51.1
DATOS							VDC max =					71.1	
HDV = 38.9							PCI = 100-VDC max					28.9	
m = 6.61							CALIFICACIÓN					MUY MALO	

Nota. Creación personal

Tabla 13

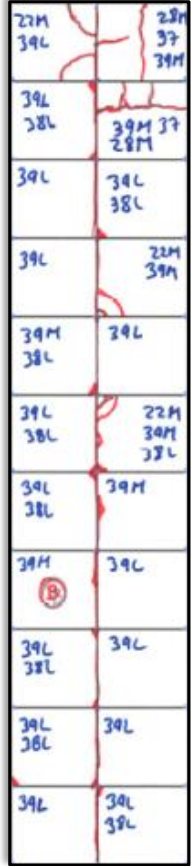
Cálculo PCIs promedio – Zona 02

BUENA VISTA - AV. TAMBOPATA				
Espécimen	HDV	m	CDV	PCI
UM - 01	16.1	8.72	35.45	64.55
UM - 02	18.2	8.56	55.8	44.2
UM - 03	38.9	6.61	71.1	28.9
UM - 04	36.9	6.8	62.2	37.8
UM - 05	13.9	8.94	30.4	69.6
$PCIs = \frac{PCI}{nUM}$				
		PCIs = 49.01		
		Condición	MALO	

Nota. Creación personal

Tabla 14

Zona 03 – UM 04

	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																														
ZONA Z 03																																															
CÓDIGO VÍA Av. Tambopata – Jr. Santa cruz																																															
INSPECCIONADO POR 																																															
UNIDAD DE MUESTREO UM - 04																																															
NÚMERO DE LOSAS 22																																															
FECHA 																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">NIVEL DE SEVERIDAD</th> <th style="text-align: center;">BAJO (L)</th> <th style="text-align: center;">MEDIO (M)</th> <th style="text-align: center;">ALTO (H)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">DAÑO</th> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">DAÑO</th> <th style="text-align: center;">N°</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21</td> <td>Blow up / Buckling.</td> <td style="text-align: center;">27</td> <td>Desnivel Carril / Berma</td> <td style="text-align: center;">34</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22</td> <td>Grieta de esquina</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td>Grieta lineal</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">23</td> <td>Losa dividida</td> <td style="text-align: center;">29</td> <td>Parcheo (grande)</td> <td style="text-align: center;">36</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">24</td> <td>Grieta de durabilidad "D"</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td>Parcheo (pequeño)</td> <td style="text-align: center;">37</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25</td> <td>Escala</td> <td style="text-align: center;">31</td> <td>Pulimento de agregados</td> <td style="text-align: center;">38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">26</td> <td>Sello de junta</td> <td style="text-align: center;">32</td> <td>Popouts</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">33</td> <td>Bombeo</td> <td></td> </tr> </table>			NIVEL DE SEVERIDAD		BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)	N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma	34	22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	23	Losa dividida	29	Parcheo (grande)	36	24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37	25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	26	Sello de junta	32	Popouts	39			33	Bombeo	
NIVEL DE SEVERIDAD		BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)																																											
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°																																											
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma	34																																											
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35																																											
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande)	36																																											
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño)	37																																											
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38																																											
26	Sello de junta	32	Popouts	39																																											
		33	Bombeo																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Daño</th> <th style="text-align: center;">Severidad</th> <th style="text-align: center;">N° Losas</th> <th style="text-align: center;">Densidad (%)</th> <th style="text-align: center;">Valor deducido</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">13.6%</td> <td style="text-align: center;">19.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">26</td> <td style="text-align: center;">H</td> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">100.0%</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9.1%</td> <td style="text-align: center;">7.22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">37</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9.0%</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">40.9%</td> <td style="text-align: center;">6.92</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">39</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">68.2%</td> <td style="text-align: center;">12.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">39</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">31.8%</td> <td style="text-align: center;">13</td> </tr> </table>			Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido	22	M	3	13.6%	19.8	26	H	22	100.0%	8	28	M	2	9.1%	7.22	37	-	2	9.0%	0	38	L	9	40.9%	6.92	39	L	15	68.2%	12.1	39	M	7	31.8%	13					
Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido																																											
22	M	3	13.6%	19.8																																											
26	H	22	100.0%	8																																											
28	M	2	9.1%	7.22																																											
37	-	2	9.0%	0																																											
38	L	9	40.9%	6.92																																											
39	L	15	68.2%	12.1																																											
39	M	7	31.8%	13																																											
<i>HDV = 19.8</i> $m = 1 + \left(\frac{9}{98} \right) \times (100 - HDV)$ $m = 1 + \left(\frac{9}{98} \right) \times (100 - 19.8)$ $m = 8.37$																																															
ESQUEMA 																																															

Nota. Creación personal

Tabla 15

Valor asumido corregido de la Zona 03 – UM 04

	1	2	3	4	5	6	7						
	19.8	13	12.1	8	7.22	6.92	0						
N°	VALORES ASUMIDOS										TOTAL	q	CDV
1	19.8	13	12.1	8	7.22	6.92	0				67.04	6	33.3
2	19.8	13	12.1	8	7.22	2	0				62.12	5	34.8
3	19.8	13	12.1	8	2	2	0				56.9	4	32.6
4	19.8	13	12.1	2	2	2	0				50.9	3	32.8
5	19.8	13	2	2	2	2	0				40.8	2	32.1
6	19.8	2	2	2	2	2	0				29.8	1	29.9
DATOS							VDC max =					34.8	
HDV = 38.9							PCI = 100-VDC max					65.2	
m = 6.61							CALIFICACIÓN					REGULAR	

Nota. Creación personal

Tabla 16

Cálculo PCIs promedio – Zona 03

AV. TAMBOPATA – JR. SANTA CRUZ				
Espécimen	HDV	m	CDV	PCI
UM - 01	13.8	8.92	29.9	70.1
UM - 02	14.2	8.88	31	69
UM - 03	19.4	8.40	34.9	65.1
UM - 04	19.8	8.37	34.8	65.2
$PCIs = \frac{PCI}{nUM}$				
PCIs =		67.35		
Condición		REGULAR		

Nota. Creación personal

Tabla 17

Zona 04 – UM 03

		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA					UNIDAD DE MUESTREO			
Z 04					UM - 03			
CÓDIGO VÍA					NÚMERO DE LOSAS			
Jr. Santa cruz – Daniel robles					22			
INSPECCIONADO POR					FECHA			
NIVEL DE SEVERIDAD			BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)			
N°	DAÑO		N°	DAÑO		N°	DAÑO	
21	Blow up / Buckling.		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento	
22	Grieta de esquina		28	Grieta lineal		35	Cruce de vía férrea	
23	Losa dividida		29	Parqueo (grande)		36	Desconchamiento	
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parqueo (pequeño)		37	Retracción	
25	Escala		31	Pulimento de agregados		38	Descascaramiento de esquina	
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta	
			33	Bombeo				
Daño	Severidad	N° Losas		Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA		
22	M	4		18.2%	25			
22	H	4		18.2%	38.1			
23	M	1		4.6%	11			
25	H	2		9.1%	13.8			
26	H	22		100.0%	8			
28	M	5		22.7%	16.5			
28	H	2		9.1%	9.2			
29	M	1		4,6%	4.9			
30	M	1		4.6%	1.8			
37	-	4		18.2%	0			
38	M	5		22.7%	7.8			
39	L	11		50.0%	10.2			
39	M	9		40.9%	16.6			
39	H	1		4.6%	7.4			
HDV = 38.1 $m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 38,1)$$m = 6.68$								

Nota. Creación personal

Tabla 18

Valor deducido corregido de la Zona 04 – UM 03

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	38.1	25	16.6	16.5	13.8	11	10.2	9.2	8	7.8	7.4	4.9	1.8
N°	VALORES ASUMIDOS										TOTAL	q	CDV
1	38.1	25	16.6	16.5	13.8	11	6.9				127.9	7	64.8
2	38.1	25	16.6	16.5	13.8	11	2				123	6	62.9
3	38.1	25	16.6	16.5	13.8	2	2				114	5	63.4
4	38.1	25	16.6	16.5	2	2	2				102.2	4	58.8
5	38.1	25	16.6	2	2	2	2				87.7	3	56.1
6	38.1	25	2	2	2	2	2				73.1	2	53.8
7	38.1	2	2	2	2	2	2				50.1	1	50
DATOS							VDC max =					64.8	
HDV = 38.1							PCI = 100-VDC max					35.2	
m = 6.68							CALIFICACIÓN					MUY MALO	

Nota. Creación personal

Tabla 19

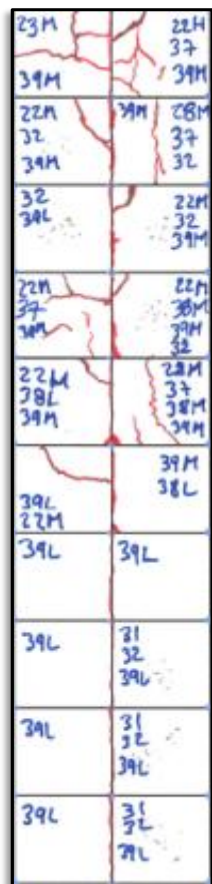
Cálculo PCIs promedio – Zona 04

JR. SANTA CRUZ – DANIEL ROBLES				
Espécimen	HDV	m	CDV	PCI
UM - 01	34	7.06	46.36	53.64
UM - 02	24.8	7.91	42.6	57.4
UM - 03	38.1	6.68	64.8	35.2
UM - 04	16.9	8.63	34.5	65.5
UM - 05	12.2	9.06	22.5	77.5
$PCIs = \frac{PCI}{nUM}$				
$PCIs = 57.848$				
Condición		REGULAR		

Nota. Creación personal

Tabla 20

Zona 05 – UM 01

		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA						UNIDAD DE MUESTREO		
Z 05						UM 01		
CÓDIGO VÍA						NÚMERO DE LOSAS		
Daniel robles – Jr. Pedro Ruiz Galllo						20		
INSPECCIONADO POR						FECHA		
NIVEL DE SEVERIDAD			BAJO (L)	MEDIO (M)	ALTO (H)			
N°	DAÑO		N°	DAÑO		N°	DAÑO	
21	Blow up / Buckling.		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento	
22	Grieta de esquina		28	Grieta lineal		35	Cruce de vía férrea	
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande)		36	Desconchamiento	
24	Grieta de durabilidad “D”		30	Parcheo (pequeño)		37	Retracción	
25	Escala		31	Pulimento de agregados		38	Descascaramiento de esquina	
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta	
			33	Bombeo				
Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)		Valor deducido	ESQUEMA		
22	M	6	30%		39			
23	M	1	5%		11.6			
26	H	20	100%		8			
28	M	2	10%		8			
31	-	3	15%		2.5			
32	-	8	40%		7			
37	-	4	20%		0			
38	L	2	10%		1			
38	M	2	10%		3.5			
39	L	10	50%		10			
39	M	10	50%		19			
HDV = 39 $m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$ $m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 39)$ $m = 6.6$								

Nota. Creación personal

Tabla 21

Valor asumido corregido de la Zona 05 – UM 04

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	39	19	11.6	10	8	8	7	3.5	2.5	1			
N°	VALORES ASUMIDOS										TOTAL	q	CDV
1	39	19	11.6	10	8	8	4.2				99.8	7	48
2	39	19	11.6	10	8	8	2				97.6	6	49.8
3	39	19	11.6	10	8	2	2				91.6	5	51.5
4	39	19	11.6	10	2	2	2				85.6	4	49
5	39	19	11.6	2	2	2	2				77.6	3	49.5
6	39	19	2	2	2	2	2				68	2	49.8
7	39	2	2	2	2	2	2				51	1	51
DATOS							VDC max =					51.5	
HDV = 39							PCI = 100-VDC max					48.5	
m = 6.6							CALIFICACIÓN					MALO	

Nota. Creación personal

Tabla 22

Cálculo PCIs promedio – Zona 05

DANIEL ROBLES – JR. PEDRO RUIZ GALLO				
Espécimen	HDV	m	CDV	PCI
UM - 01	39	6.6	51.5	48.5
UM - 02	15.3	8.61	26.8	71.2
UM - 03	17.7	8.56	33.58	66.4
UM - 04	18.5	8.47	35.1	65.8
$PCIs = \frac{PCI}{nUM}$				
$PCIs = 62.98$				
Condición		REGULAR		

Nota. Creación personal

Entre las cinco zonas que se investigaron y las unidades de muestreo que les correspondían, las condiciones que se consideraron medias oscilaron entre muy malas y

buenas. A efectos del presente estudio, luego se resumen los valores que se obtuvieron tras desarrollar todas las unidades de muestra.

Tabla 23

Resumen de PCIs promedios de todas las unidades de muestreo.

PCIS DE LAS 5 ZONAS Y SUS PROMEDIOS						
Código de vía	Zona	UM	Losas	PCI	PCIs	Condición promedio
Z 01	Av. Peru - Buena vista	01 – UM	22	63.1	54.20	MALO
		02 – UM	20	46.3		
		03 – UM	24	63.9		
		04 – UM	22	50.5		
		05 – UM	20	52.9		
		06 – UM	24	48.5		
Z 02	Buena vista - Av. Tambopata	01 – UM	20	64.55	49.01	MALO
		02 – UM	20	44.2		
		03 – UM	20	28.9		
		04 – UM	20	37.8		
		05 – UM	18	69.6		
Z 03	Av. Tambopata – Jr. Santa cruz	01 – UM	16	70.1	67.35	REGULAR
		02 – UM	28	69		
		03 – UM	20	65.1		
		04 – UM	22	65.2		
Z 04	Jr. Santa cruz – Daniel robles	01 – UM	20	53.64	57.85	REGULAR
		02 – UM	20	57.4		
		03 – UM	22	35.2		
		04 – UM	22	65.5		
		05 – UM	22	77.5		
Z 05	Daniel robles – Jr. Pedro Ruiz Gallo	01 – UM	20	48.5	62.98	REGULAR
		02 – UM	18	71.2		
		03 – UM	18	66.4		
		04 – UM	18	65.8		

Nota. Creación personal

La norma ASTM D 6433-18 define varios tipos de daños, sus orígenes y los niveles de clasificación correspondientes a cada categoría.

Tabla 24*Grado de valoración del PCI*

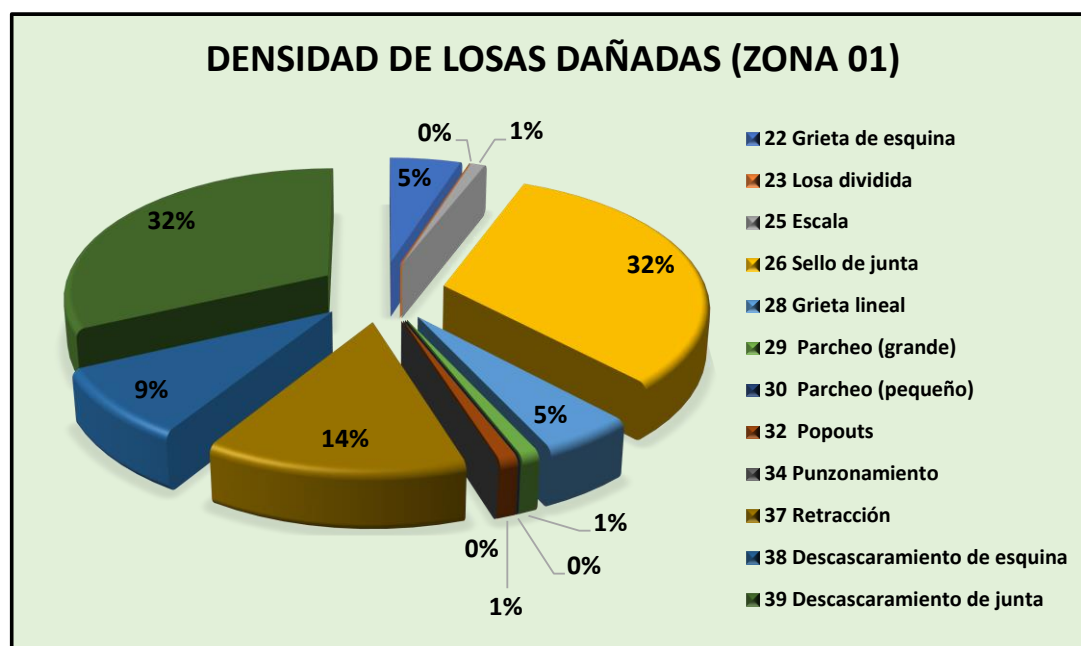
PCI	ESTADO	INTERVENCIÓN
30-0	Malo	Construcción
70-31	Regular	Rehabilitación
100-71	Bueno	Mantenimiento

Nota. (ASTM D 6433-18)

El clima, la tensión y otras variables son las tres categorías principales que pueden utilizarse para clasificar los problemas en los pavimentos firmes, tal como lo establece la norma ASTM D-6433-18. Ciertas variables tienen un efecto sobre las cargas y deformaciones que ocurren en los pavimentos rígidos. Estas características también contribuyen al análisis de la disposición de la estructura de cada zona evaluada. El clima está compuesto por elementos tales como la temperatura y la precipitación, los cuales poseen el potencial de causar una degradación relevante del pavimento. Cuando se hace referencia a las tensiones que se ejercen sobre el pavimento como consecuencia del tráfico rodado, se utiliza el término “cargas”. Además de estos elementos vitales, el estándar de los elementos usados y el mantenimiento del pavimento son también consideraciones importantes. El análisis de estos criterios deja calcular el aguante y durabilidad del pavimento en un lugar determinado. Este examen facilita la evaluación de la integridad del sistema del pavimento y de las posibles necesidades de reparación o optimización.

Figura 15

% de densidad de patologías en el área 01



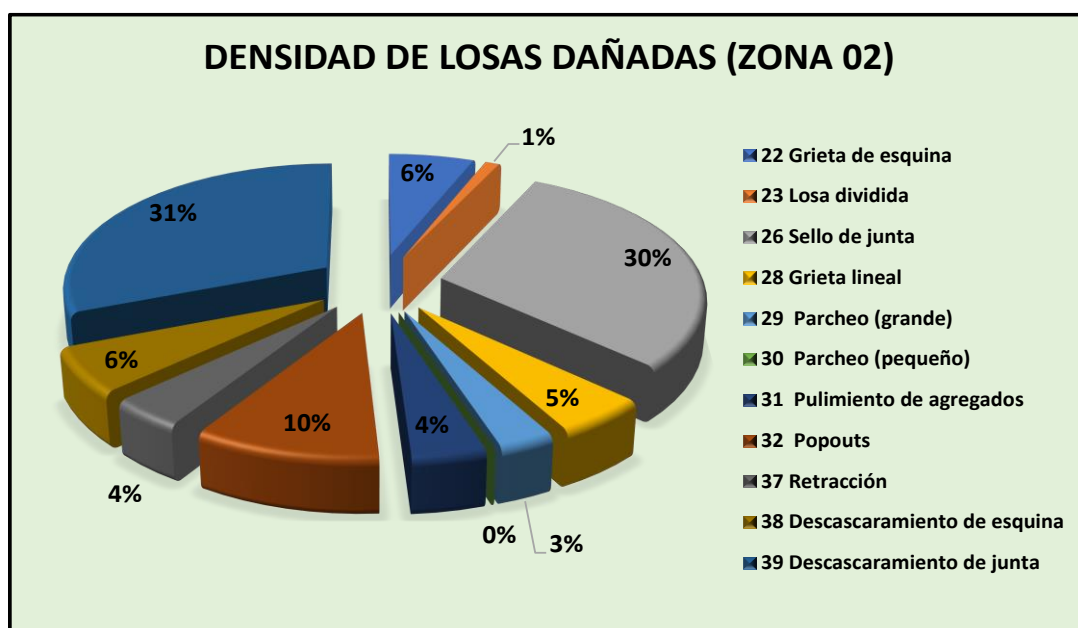
Nota. Creación personal

Interpretación

La guía de observación identifica el despegue y el sellado de juntas como las dos circunstancias que se dan con mucha más frecuencia que cualquier otra. Como consecuencia de la gran representación que tienen, se les dará prioridad en la investigación que se lleve a cabo para el proyecto. En consecuencia, determinaremos los motivos, idearemos métodos de tratamiento y prevención y trabajaremos para mejorar la calidad y longevidad del pavimento. Así nos aseguraremos de realizar una evaluación precisa y de llevar a cabo con éxito el mantenimiento.

Figura 16

% de densidad de patologías en el área 02



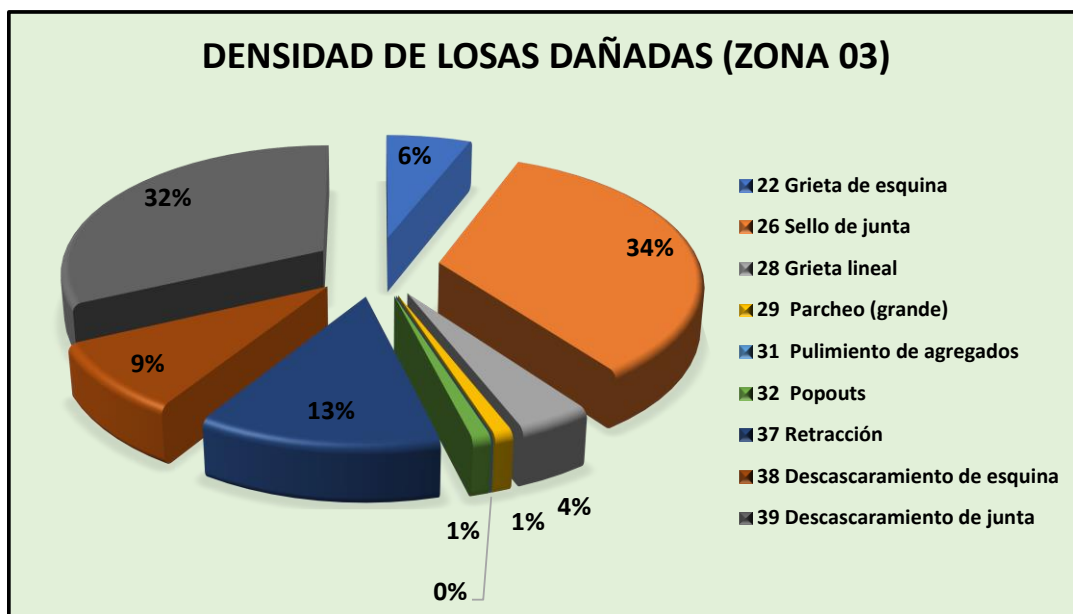
Nota. Creación personal

Interpretación

Según la guía de observación, las enfermedades de sellado de juntas y descascaración son los tipos de afecciones más frecuentes. El análisis del proyecto les dará prioridad debido a la alta frecuencia con la que se producen. Esto permitirá identificar las causas, desarrollar soluciones de tratamiento y mejorar la calidad del pavimento. Esto permitirá una evaluación precisa, así como la provisión de mantenimiento de la forma adecuada.

Figura 17

% de densidad de patologías en el área 03



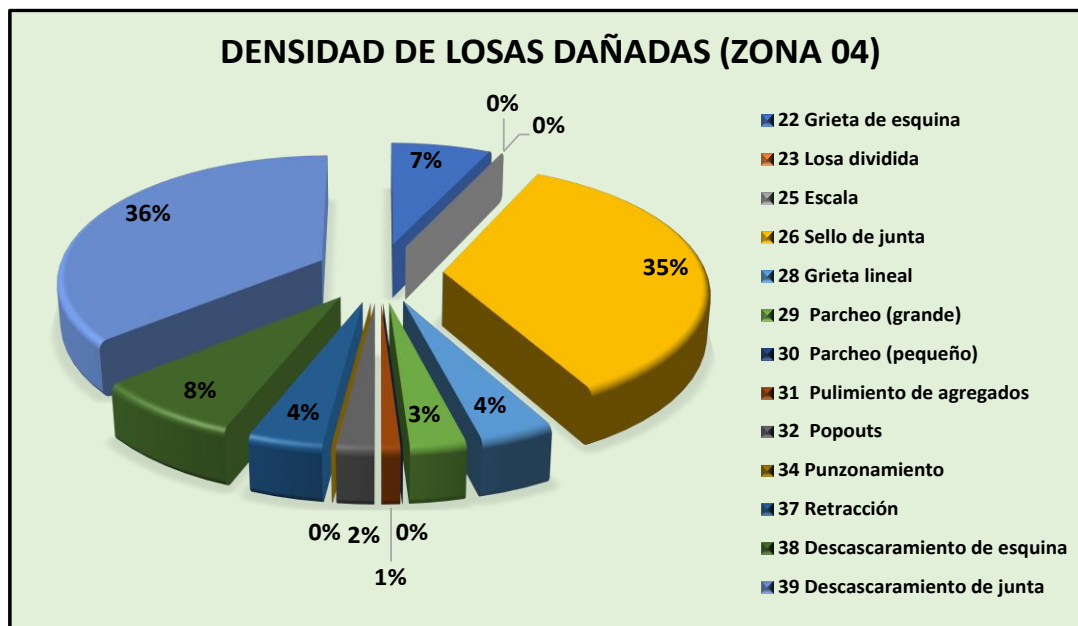
Nota. Creación personal

Interpretación

Basándose en los resultados de la prueba, se determinó que las afecciones más comunes son las anomalías en el sellado de juntas y la descascarización. Considerando la alta frecuencia de estas ocurrencias, se les dará prioridad en el proyecto con el fin de identificar los factores que las causan, diseñar estrategias de tratamiento y mejorar el estado del pavimento. De este modo, tendrá lugar un análisis adecuado el mantenimiento se realizará de forma eficaz.

Figura 18

% de densidad de patologías en el área 04



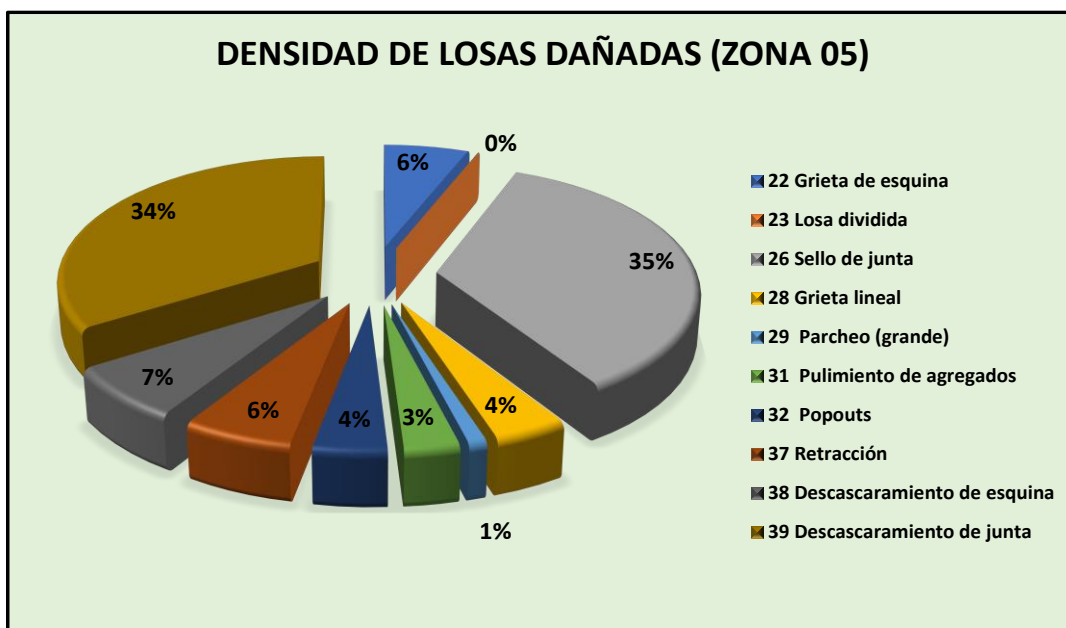
Nota. Creación personal

Interpretación

Según los resultados de la evaluación, los defectos más comunes descubiertos son la formación de roderas y el fallo del sellado de juntas. Debido a la alta frecuencia con la que ocurren, se les dará prioridad para determinar las razones, mejorar el pavimento y garantizar que el mantenimiento se lleve a cabo de manera eficaz.

Figura 19

% de densidad de patologías en el área 05



Nota. Creación personal

Interpretación

Los valores hallados del estudio señalan que el sellado de juntas y la descarbonatación son los principales problemas. Se establecerán prioridades para determinar las causas, ejecutar las reparaciones del pavimento y garantizar que el mantenimiento se realice de forma eficaz.

4.1.2. Condición del sello de juntas en pavimentos rígidos

Para evaluar la condición del sellado de juntas en pavimentos rígidos, se aplicó la metodología descrita en la

PARTE IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS de este proyecto. El objetivo de los sellos es reducir sustancialmente la infiltración de líquido superficial y elementos no entendibles. Los selladores de juntas longitudinales pueden no necesitar el mismo nivel de flexibilidad que los utilizados transversalmente. Es aconsejable utilizar dos tipos distintos de materiales en la fabricación de los selladores de juntas.

- Selladores líquidos

- Selladores preformados

Para ser clasificado como de alta severidad (H), el sellado de la junta debe cumplir los siguientes criterios:

El sellante se desprende de la junta en la unión. Tanto la acumulación de vegetación como la protrusión del sellante son elementos que contribuyen al problema.

El procedimiento mediante el cual se solidifica la sustancia de relleno.

La adherencia de los bordes de la losa es más ineficaz.

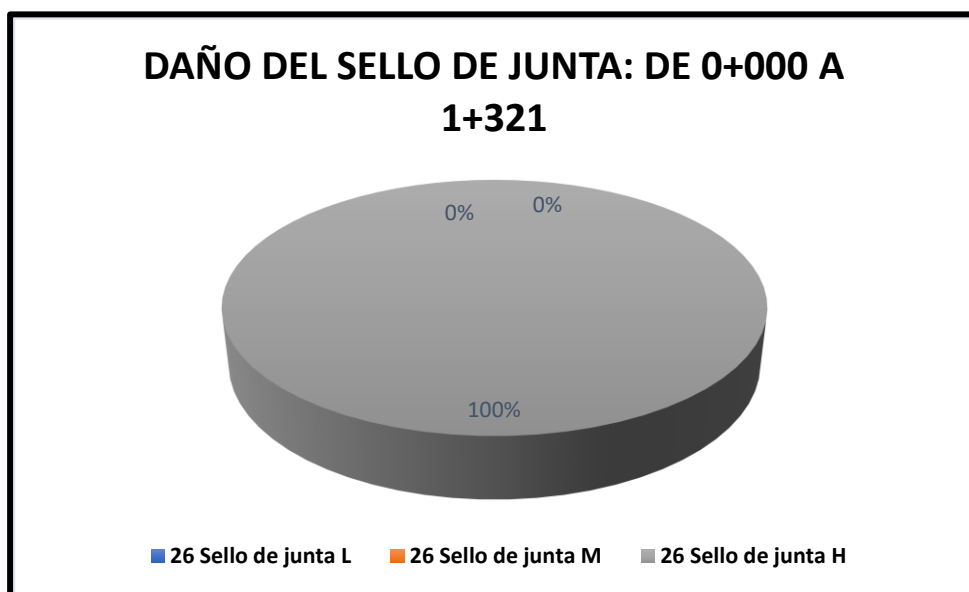
La unión carece de sellante aplicado.

Los resultados obtenidos sobre el terreno, clasificados por zonas

Valores hallados en in situ

Figura 20

Sello de juntas en todas las áreas



Nota. Creación personal

No se encontró sellante en ninguna de las juntas evaluadas durante el estudio del estado de la condición de juntas en pavimentos rígidos. Según la norma PCI D6433-18, esto significa que el sellado ha sufrido daños importantes. Por lo tanto, el sellado de la junta se considera deficiente, lo que afecta negativamente a la funcionalidad de la junta. En ausencia

de un sellante adecuado, se produce la retención de elementos no entendibles incompresibles, impidiendo la capacidad de la losa para expandirse o contraerse libremente. La fragmentación, la elevación de la losa o el desconchamiento de los márgenes de la junta pueden ser consecuencia de esta situación. Para mitigar estos problemas y detener la tendencia a la degradación, es necesario utilizar un material de relleno adecuado.

4.1.3. *Espaciamiento de las cajas de los juntas en pavimentos rígidos*

Seleccionar los sellantes adecuados y aplicarlos con precisión requiere una evaluación metódica de las dimensiones de las cajas de juntas. El material sellante está diseñado para soportar las operaciones de apertura y cierre de los juntas, y por tanto la construcción de estas cajas. Para calcular el oscilamiento de la junta transversal se utiliza la fórmula presentada en el CAPÍTULO III - 3.7.3.4. Los selladores líquidos pueden tener un diámetro máximo de 10 milímetros y una anchura mínima de 6 milímetros. La anchura mínima para juntas de dilatación, juntas de ejecución y juntas de aislamiento es de 12 milímetros, mientras que la anchura máxima es de 25 milímetros.

La siguiente tabla ilustra la transferencia de carga entre losas en relación con la apertura de la junta inducida por los áridos entrelazados.

Tabla 25

Organización del pavimento en áreas

ABERTURA DEL JUNTE (mm)	EFICACIA EN -DITRICUPI DE CARGAS
0.1	99%
0.5	88%
1	71%
1.5	54%
2	38%
3	13%
4	1%

Nota. Creación personal

Tabla 26

Espaciamientos en las áreas de análisis inspeccionado

DIMENSION DE ESPACIAMIENTO DE LAS CAJAS DE LOS JUNTES				
CÓDIGO DE VÍA	ZONA	UNIDADES DE PRUEBA	DIMENSIONES (mm)	
			longitudinal	transversal
Z 01	Av. Perú - Buena vista	6	44	38
Z 02	Buena vista - Av. Tambopata	5	45	39
Z 03	Av. Tambopata – Jr. Santa cruz	4	42	40
Z 04	Jr. Santa cruz – Daniel robles	5	43	38
Z 05	Daniel robles – Jr. Pedro Ruiz Gallo	4	44	39

Nota. Creación personal

En pavimentos rígidos, las distancias entre cajas de juntas pueden oscilar entre 38 y 40 milímetros para los juntas transversales y entre 42 y 45 milímetros para las longitudinales, según los datos. Esto sugiere que la eficacia de la distribución de peso queda anulada en caso de que las losas se rompan como consecuencia de los efectos de enclavamiento de los áridos. Además, la falta de barras de transferencia de carga indica que la integridad estructural de la separación de las cajas de juntas y la transmisión de los pesos del tráfico se ven completamente socavadas en toda la autopista. Esto es así porque las cajas de juntas no están repartidas uniformemente.

4.2. General

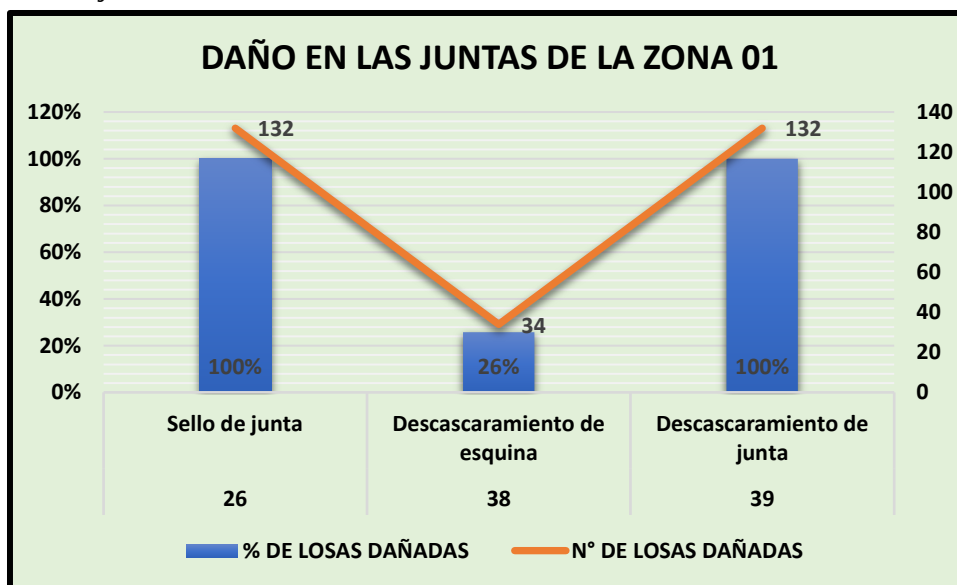
4.2.1. *La evaluación de la transferencia de cargas en la junta mostrará el mal estado de la losa del pavimento firme.*

La recopilación de valores sobre el terreno y las conclusiones que se elaboraron en la oficina facilitaron la evaluación de todas las muestras que se tomaron de cada zona.

- Una puntuación del (PCI) de 54,20 indica que el firme de la zona 01 se encuentra en mal estado. En las secciones siguientes se presenta un examen exhaustivo de las densidades de los perjuicios en los juntas:

Figura 21

Daño en juntas de zona 01



Nota. Creación personal

- El (PCI) de 49,01 indica que la calidad del pavimento en la zona 02 es deficiente. En los párrafos siguientes se ofrece un análisis exhaustivo de la densidad de los daños en las juntas:

Figura 22

Daño en juntas de zona 02



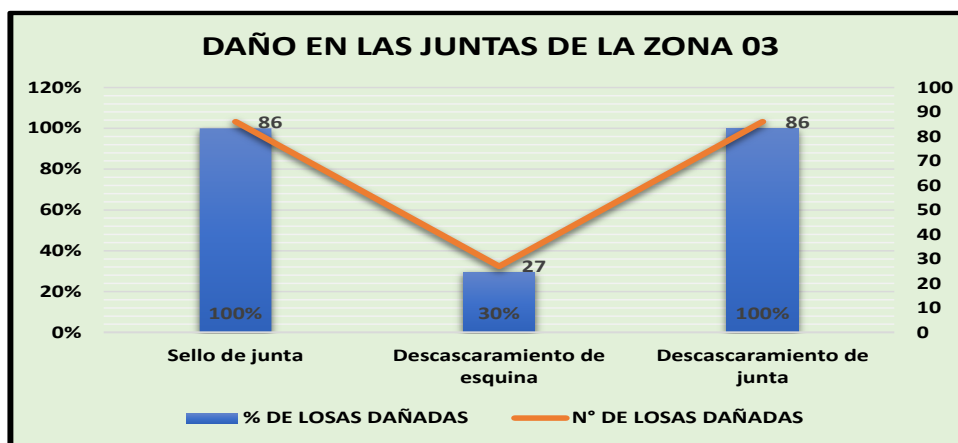
Nota. Creación personal

- El (PCI) de 67,35 indica que la calidad del pavimento en la zona 03 es deficiente.

Los siguientes párrafos proporcionan un análisis exhaustivo de las densidades de daños en los juntas:

Figura 23.

Daño en juntas de zona 03

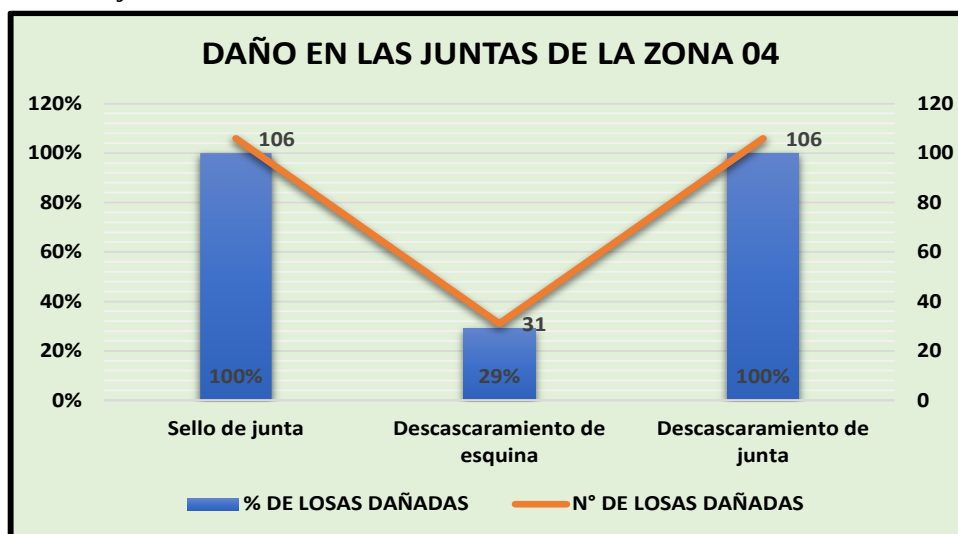


Nota. Creación personal

- El (PCI) de 57,85 indica que la calidad del pavimento en la zona 04 es deficiente. En los párrafos siguientes se ofrece un análisis exhaustivo de la densidad de los daños en las juntas:

Figura 24

Daño en juntas de zona 04

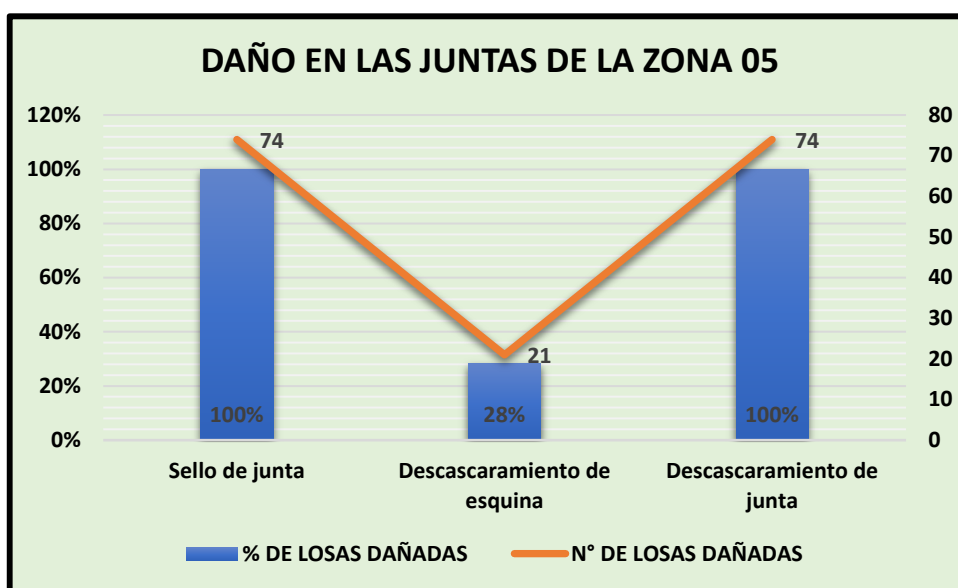


Nota. Creación personal

- Con un índice de estado del firme (ICP) de 62,98, los resultados de la muestra muestran que la calidad del firme en la zona 05 no es muy buena. En los párrafos siguientes se presenta un examen en profundidad de las densidades de las lesiones en los juntas:

Figura 25

Daño en juntas de zona 05



Nota. Creación personal

Se ha descubierto a través del estudio que las juntas de los pavimentos rígidos han experimentado una disminución significativa de su rendimiento estructural ideal. El (PCI) fue sometido a un análisis exhaustivo, que indicó la extensión de los daños, la gravedad del deterioro y el grado de degradación en cada zona examinada. El PCI es una medida que indica la asociación entre la evaluación de los perjuicios de las losas en todas las áreas analizadas y el deterioro de su situación de la estructura. Además, se visualizó que todas las losas presentaban daños en los sellados de los juntas, las esquinas y delaminación en las juntas. Esto fue confirmado por los hallazgos. No se permiten excepciones a esta disposición. Debido a que no se ha realizado ningún mantenimiento en la estructura desde su construcción, el deterioro puede atribuirse directamente a ciertos elementos ambientales.

A pesar de que el pavimento tiene una vida servible práctica de nueve años, su diseño está pensado para sobrevivir un mínimo de veinte años.

4.3. Discusión

En los pavimentos firmes, la investigación de los juntas en estos pavimentos reveló una caída considerable del rendimiento estructural óptimo. Así lo demostró la existencia de juntas en estos pavimentos. En cada una de las zonas evaluadas, el estudio del índice de estado del firme (PCI) indicó la cuantía de los daños, la gravedad de los mismos y el grado de degradación que se había producido. Además, se observó que todas las losas presentaban degradación del sellado de los juntas, daños en las esquinas y delaminación de los juntas. Todos estos problemas estaban claramente conectados con variables medioambientales como resultado de un mantenimiento inadecuado desde la construcción de las losas. Esto da sustento al concepto de que el análisis de juntas en pavimentos rígidos sugiere una mala condición estructural en las calles de Juliaca, además de los hallazgos que Terrones (2017) ha obtenido a través de su investigación. La investigación realizada por Terrones reveló que el segmento inicial tenía un pavimento que era satisfactorio, con un VCD límite de 52 y un PCI de 42; la sección subsiguiente reveló un pavimento inadecuado, con un VCD límite de 62 y un PCI de 38; y el segmento final mostró un pavimento que era severamente deficiente, con un VCD máximo de 75 y un PCI tan bajo como 25. Todos estos resultados se obtuvieron a partir del Índice de Estado Físico (ICF), que se utilizó para analizar los datos. Sobre la base de la evaluación del PCI, los datos sugieren que el rendimiento estructural del pavimento puede clasificarse como regular, malo o pésimo.

1. Centrándose en los datos obtenidos, se puede finalizar que la disposición del sistema de los juntas de pavimento rígido que se investigaron utilizando el método PCI ha disminuido significativamente. El resultado de este incremento en la cantidad de situaciones es la creciente incidencia de trastornos, como el deterioro del sellado de

las juntas y el desconchado de las mismas. El tramo de pavimento que abarca desde el Km 0+000 hasta el Km 1+321 está plagado de una serie de enfermedades de forma regular, lo que tiene un impacto sustancial en el mantenimiento del pavimento. Según los datos que se observan en el cuadro de la tesis, las losas afectadas por estas dolencias presentan un índice de estado físico (ICF) que oscila entre regular y malo por término medio. Esto indica que las losas necesitan rehabilitación o, en algunos casos, reconstrucción. Los hallazgos de la tesis de Condorchoa (2019), titulada “Factor climático y su conexión con el desgaste del pavimento rígido en Ica, 2019”, que evaluó el pavimento rígido en Ica a través la forma del PCI, reveló un elevado grado de deterioro y una condición clasificada como MALA, con un índice de 27, validan la hipótesis de que “La disminución de la capacidad estructural en el análisis de juntas en pavimentos rígidos será significativamente perjudicial en el Jr. Conima en la ciudad de Juliaca”. Esto concuerda con los hallazgos de la tesis de Condorchoa.

2. Todas las juntas de los pavimentos firmes parecen estar selladas, según las observaciones. Se ha encontrado que el estado de las juntas de sellado es deficiente y se clasifica como de alta severidad. A esta conclusión se llegó después de tomar en consideración el grave daño que se produjo en las juntas de sellado, como se describe en el manual PCI D6433-18. Debido a que la retención de elementos no entendibles puede impedir la disposición de la losa de expandirse o contraerse libremente, esto tiene un desenlace negativo en la disposición de las juntas para funcionar correctamente. Además, esto puede dar como resultado que la losa se rompa, se pare o provoque el descascaramiento de los márgenes del junte, lo que dará como resultado una reducción en la estabilidad estructural de la losa. Se acepta la hipótesis dada. En el proyecto del investigador, titulado “Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido en el Jirón Angamos desde la Intersección con el Jirón

Saramacdougall hasta el Jirón Miguel Carducci – Cajamarca 2018”, se afirma que “la mala condición del sellado de juntas en pavimentos rígidos impacta relevantemente el comportamiento estructural del Jr. Conima de la ciudad de Juliaca” (Bustamante, 2018). Esta afirmación concuerda con los hallazgos de la tesis. Al lograr el umbral de aplicación, se verificó que el 41% del pavimento rígido requiere conservación, que comprende limpieza y sellado de juntas; el 29% necesita reparación, que implica el reemplazo de losas totalmente dañadas y algunos parches; por el contrario, el 30% de la superficie de la vía debe ser reconstruida debido a un deterioro significativo, lo que compromete la integridad estructural del pavimento y representa un riesgo persistente.

3. De acuerdo con los hallazgos de las pruebas de campo, la distancia entre los cajones de juntas en pavimentos rígidos puede variar entre 40 y 38 milímetros para juntas transversales y entre 45 y 42 milímetros para juntas longitudinales. Dado que no hay barras de transferencia de peso y el efecto de enclavamiento de agregados es inadecuado, es posible concluir que la eficiencia de transferencia de carga es completamente inexistente. Como consecuencia de esto, el desempeño estructural y la transferencia de carga de tráfico son inexistentes en toda la ruta. En Jr. Conima de Juliaca, los datos proporcionan evidencia para apoyar la hipótesis de que el espaciamiento insuficiente de los cajones de juntas en pavimentos rígidos impacta negativamente la efectividad estructural del pavimento. Esto es consistente con los hallazgos de la investigación de Garzón (2019), que demuestra que el ancho de las juntas es un factor crítico para determinar qué tan bien se transmite la carga a través del concreto. Se demostró que un mayor ancho de junta coincide con una reducción en la eficiencia de transferencia, de acuerdo con los hallazgos de la investigación. La eficiencia del hormigón no reforzado es del cuarenta y cinco por ciento, mientras que



la eficiencia del hormigón reforzado con fibras metálicas es del noventa por ciento y la eficiencia del hormigón reforzado con varillas lubricadas es del noventa y cinco por ciento.

4.4. Aporte científico de la investigación

Mediante el establecimiento de un vínculo claro entre el espaciamiento de las juntas y la eficacia de distribución de carga en pavimentos rígidos, este trabajo hace una contribución significativa al avance de la comunidad científica en general. Con base en los datos, es evidente que la integridad estructural del pavimento se ve considerablemente afectada debido a la falta de espaciamiento adecuado. Esto, junto con la ausencia de barras de transferencia de peso, conduce a una pérdida total de la eficacia de distribución de pesos. Al examinar el diseño y la construcción de juntas, esta investigación arroja luz sobre las formas en que las juntas influyen en la resistencia y la estabilidad de los pavimentos rígidos. Además, destaca la necesidad de definir criterios apropiados para el espaciamiento y la instalación de sistemas de transferencia de peso con el fin de garantizar el mayor rendimiento posible de los edificios arquitectónicos. En esta investigación, los resultados previos sobre transferencia de carga se contextualizan y confirman gracias a esta investigación.

CONCLUSIONES

Aunque la Vía Alternativa y todos sus enlaces fueron sometidos a una evaluación exhaustiva, el número de unidades de muestra en cada cruce fue más bien limitado. Uno de los hallazgos más importantes es que las juntas han sufrido un severo deterioro, lo que es un indicio de la limitada estabilidad estructural del pavimento, lo que repercute de manera negativa en el estándar del transporte no privado y del transporte urbano a grandes rasgos. La importancia de la degradación observada se pone de manifiesto con este descubrimiento, que da credibilidad a la hipótesis planteada en el estudio y concuerda con los hallazgos de investigaciones anteriores descritas en el marco teórico.

PRIMERO. Los datos obtenidos indican que la capacidad estructural, evaluada mediante la técnica PCI, ha disminuido drásticamente como consecuencia de la degradación detectada en la estructura, lo que da credibilidad a la idea planteada y concuerda con los hallazgos de investigaciones anteriores realizadas con criterios comparables.

SEGUNDO. Los sellos de juntas del pavimento se deterioran gradualmente con el tiempo, lo que tiene un impacto sustancial en el rendimiento estructural del pavimento. Los hallazgos sugieren que el sello, que estaba hecho de asfalto calentado y arena, comenzó a deslaminarse antes de lo debido por alguna razón. Hay evidencia que apoya la hipótesis y los hallazgos del estudio evaluado están respaldados.

TERCERO. El diseño del sello de junta es responsable de regular la distancia entre los propios cajones de junta. A pesar de esto, los espaciamientos que se han determinado no satisfacen los criterios básicos necesarios para los requisitos de diseño y construcción. A lo largo de todo el proceso de construcción, estas regulaciones deben tenerse en cuenta. El hecho de que no existan esquemas de distribución de tensiones entre las losas proporciona más evidencia a favor de la idea presentada.

RECOMENDACIONES

Con el fin de solucionar los importantes daños que se han producido en las juntas, se recomienda realizar una intervención completa en el pavimento del Jirón Vía Alternativa y sus intersecciones. Es imprescindible realizar una reparación y rehabilitación integral, que debe incluir la mejora de los elementos de sellado y la restauración de los juntas que se han dañado. Es muy necesario poner en marcha un esquema de conservación preventivo de rutina para garantizar la longevidad del pavimento y prevenir la recurrencia de las problemáticas que se hayan podido producir. A través de la implementación de este plan, se mejorará el rendimiento estructural del pavimento y se maximizará la calidad del transporte urbano y público. Este plan estará en línea con las técnicas más efectivas y las investigaciones previas en la materia.

PRIMERO. Se recomienda realizar un estudio técnico integral para identificar y solucionar los factores que contribuyen a la degeneración de la estructura. Es requerido diseñar un modelo de conservación y un programa de mantenimiento preventivo que no sólo repare y mantenga la integridad de la estructura del pavimento, sino que, además, garantice su correcto funcionamiento a largo plazo.

SEGUNDO. Además del mantenimiento rutinario, es recomendable sustituir el sellador existente por uno que ofrezca mayor resistencia al desgaste y a la tensión debido a su mayor longevidad. Este consejo complementa la realización del mantenimiento rutinario. Esto fortalecerá el desempeño estructural de las juntas del pavimento, evitando así su separación prematura.

TERCERO. Se recomienda ajustar el espaciamiento de las cajas de unión para cumplir con los estándares mínimos de diseño y construcción. Para mejorar la transferencia de peso y la integridad estructural del pavimento, es esencial insertar componentes de transmisión de carga entre las losas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACPA. (s.f.).

Alvarado Mariño R. A. (2012).

Alvariño, j. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida las Malvinas, del distrito de Mazamari, provincia de Satipo. .*

Aristizabal, M. C. (2020). *Evaluación del estado Del pavimento rígido en el segmento de vía de la avenida Ferrocarril entrecalles 37 y 31 de la ciudad de Ibagué Tolima. trabajo de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué - Tolima.*

ASTM d 6433- 07. (s.f.).

ASTM D 6433-18. (s.f.).

Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo, Perú.

Burgos, S. (2019). *indicadores de desempeño para capacidad estructural y vibraciones del pavimento y serviciabilidad de paraderos, para modelo de niveles de servicio en carreteras congestionadas. Tesis de grado, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso.*

Factores actuantes en el comportamiento de pavimentos rígidos en la calle Luis Galvani.
(s.f.).

Huang, p.328. (2004).

Ospina, J. (2018). *Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del espinal - departamento del Tolima. tesis de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia, Tolima.*



- Packard, R. (1995). *Diseño de espesores para pavimentos de hormigón en carreteras y calles método de la portland cement association. impreso en U.S.A. por la portland cement association PCA.*
- Padilla, R. (2011). *"Diseño del pavimento rígido para el Tramo el Empalme(abscisa 0+000) – Celica (abscisa 20+300) de la vía el Empalme – Celica – Alamor". Tesis de grado, Universidad Internacional del Ecuador, Quito.*
- Pérez, L. (2016). *Evaluación visual de fisuras tempranas en las losas de pavimento rígido MR41 en la variante del municipio de Urrao (dep. Antioquia). Proyecto de Grado, Universidad Militar Nueva Granada, Antioquia.*
- Pino, J. B. (2015). *Resistencia de materiales teoría y cálculos prácticos. Sangolquí, Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.*
- Ramos, R. (2021). *"Evaluación estructural y superficial del pavimento de la av. "Evaluación estructural y superficial del pavimento de la av. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.*
- Rojas y Valentín (2022) llevaron a cabo una investigación titulada "Evaluación de la condición superficial del afirmado del camino vecinal Cancejos (km. 0+00) – Dv. Micho (km. 6+300)" en el distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco. (2022).
- Vásquez, L. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEZ (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS.*Manizales: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Willian, Zongmu y Mahomey p. 4. (2003).



ANEXOS



ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACA									
PROBLEMA		OBEJTIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	UNIDAD	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	VALORACIÓN	UNIDAD DE ANÁLISIS
G E N E R A L	¿Cómo la eficiencia de transferencia de cargas incide en el estado de la losa del pavimento rígido del Jr. Conima de la ciudad de Juliaca?	Evaluar la eficiencia en la transferencia de cargas en juntas y su influencia en el estado de la losa del pavimento rígido del Jirón Conima de la ciudad de Juliaca.	La evaluación de la transferencia de cargas en las juntas mostrará el mal estado de la losa del pavimento rígido en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca..	Variable dependiente					TIPO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo - Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo DISEÑO: No experimental POBLACIÓN Y MUESTRA La población se refiere a la totalidad del fenómeno que es objeto de estudio y que cumple con una serie de especificaciones predefinidas. MUESTRA PROBABILISTICA La muestra adoptada sigue un diseño probabilístico simple, donde las unidades observables tienen la posibilidad de ser tanto observadas como seleccionadas, según lo indicado por Carrasco (2005), la muestra de estudio será el pavimento rígido del Jr. Conima de la ciudad de Juliaca.
				Desempeño estructural	Estado de juntas	Escala numérica	Observación directa, Toma de datos, Instrumento de evaluación.	Bueno, regular, deficiente	
					Estado de sello de juntas	Escala de calidad	Observación directa, Toma de datos, Instrumento de evaluación.	Bueno, regular, deficiente	
					Espaciamiento la caja de juntas.	mm	Observación directa, Toma de datos, Instrumento de evaluación.	Unidad de medida	
E S P E C I F I C O S	¿Cuál es la capacidad estructural que se generará mediante la evaluación de las juntas en los pavimentos rígidos del Jr. Conima en la ciudad de Juliaca?	Evaluar las juntas de pavimentos rígidos en Jr. Conima, Juliaca, para entender su capacidad estructural y durabilidad.	La disminución de la capacidad estructural en el análisis de las juntas en pavimentos rígidos será significativamente negativa en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca.	Variable independiente					
	¿Cuál será la condición del sellado de juntas en los pavimentos rígidos y cómo afecta esto su desempeño estructural en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca?	Analizar la condición del sellado de juntas en pavimentos rígidos del Jr. Conima en Juliaca para entender su impacto en la integridad estructural del pavimento.	El mal estado del sellado de juntas en pavimentos rígidos afecta gravemente el desempeño estructural en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca.	Evaluación de juntas en pavimentos rígidos	Desplazamientos	mm	Observación directa, Instrumento de evaluación.	Medición	
					Deflexiones	mm	Observación directa, Instrumento de evaluación.	Medición	
					Radio de curvatura	mm	Observación directa, Instrumento de evaluación.	Medición	
¿Cuál será el impacto del espaciado de las cajas de juntas en los pavimentos rígidos sobre su rendimiento estructural en el Jr. Conima de la ciudad de Juliaca?	Analizar cómo el espaciado de las cajas de juntas en pavimentos rígidos del Jr. Conima en Juliaca afecta su rendimiento estructural.	El deficiente espaciamiento de las cajas de las juntas en pavimentos rígidos disminuye la eficacia estructural en el Jr. Conima de Juliaca.							

ANEXO 2

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



FOTO N° 01:



FOTO N° 02: Descascaramiento de Esquina

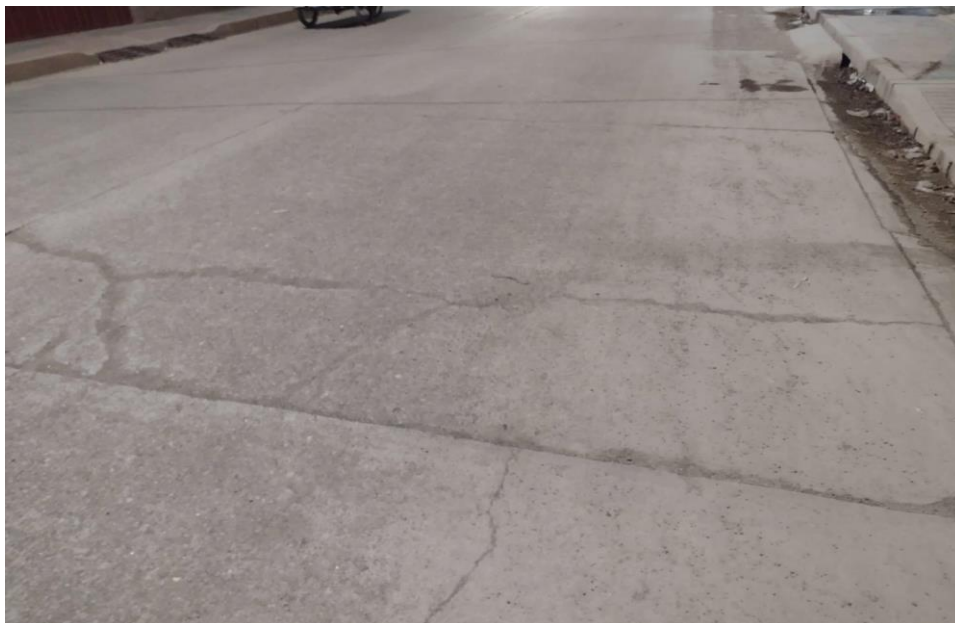


FOTO N° 03: Losa separada



FOTO N° 04: Perjuicio del sello de junta



FOTO N° 05: Daño del sello de junta

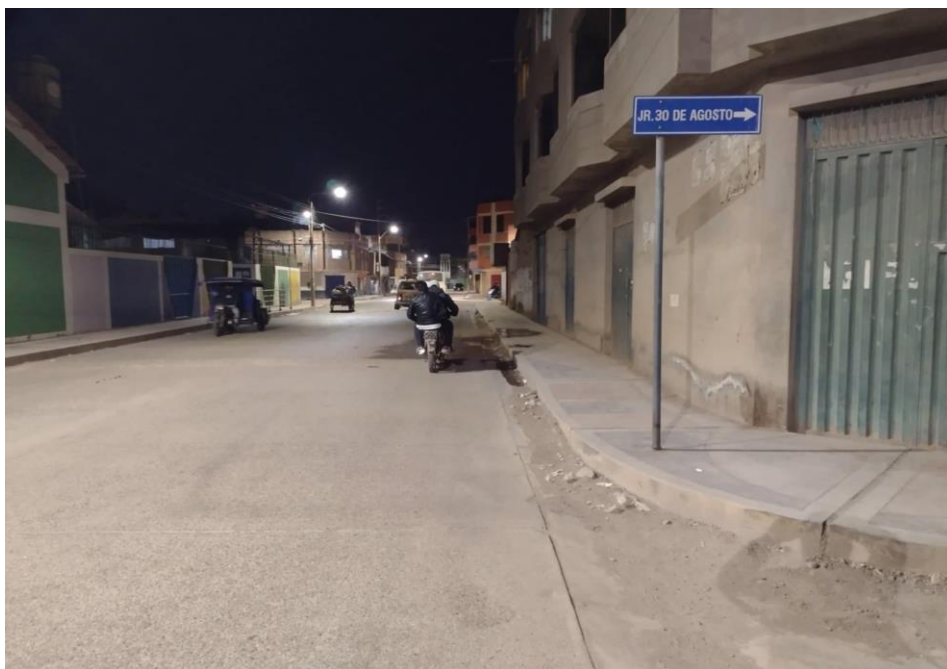


FOTO N° 06: área 02 de evaluación



FOTO N° 07: fisura lineal y escala en paño



FOTO N° 08: Fisura lineal



FOTO N° 09: área 03 de evaluación.



FOTO N° 10: Deterioro por Punzonamiento

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN**AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV**Formato digital ☒Fecha de entrega: 05/11/2025**1. Datos del autor (es):**Nombres y Apellidos: RENE MAMANI CUSILAYMEDirección: Jr. Santa Martha mz g lt 7DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46762071Teléfono: 910080968 email: renemamanicusilayme1@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASEscuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTALTítulo o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTALAsesor: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐Título: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN CONIMA DE LA CIUDAD DE JULIACAPalabras claves, (3 a 5 términos): PCI, capacidad estructural, pavimento rígido, transmisión de carga, juntas**¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?**2¹ 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

05 – NOVIEMBRE - 2025

Fecha