



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES



**DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU
INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL
JIRÓN NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION
- JIRON SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023**

**TESIS PRESENTADA POR:
DENIS HUANCOLLO QUISPE**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**

**JULIACA – PERÚ
2024**



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL

MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

**DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU
INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL
JIRON NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION
- JIRON SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

DENIS HUANCOLLO QUISPE

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

APROBADA POR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CCALA

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

LINÉA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 088-2024-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 30 de abril del 2024

VISTOS:

El expediente N° 2024-04543, presentado por el (la) Bachiller **HUANCOLLO QUISPE DENIS**, con número de DNI. **42798863**, asignado (a) con código de matrícula **1620100407**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de la Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bach. **HUANCOLLO QUISPE DENIS**, con número de DNI. **42798863**, asignado (a) con código de matrícula **1620100407**, de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES**, ha solicitado fecha, hora y modalidad de sustentación de la Tesis titulada: **DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRON NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION - JIRON SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50** y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 05 de marzo del 2024. Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

Que, en el Artículo 66 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Postgrado es un trabajo de investigación original y crítico, de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR EXPEDITO para la Sustentación de la Tesis titulada: **DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRON NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION - JIRON SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023** Elaborado por el (la) Bachiller **HUANCOLLO QUISPE DENIS**. Integrado por los siguientes docentes:

Presidente del Jurado : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
Miembro del Jurado : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CCALA
Miembro del Jurado : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
Asesor de Tesis : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTÍCULO SEGUNDO. - El proceso de la Sustentación de la Tesis en mención, se llevará a cabo:

Fecha : Jueves, 09 de mayo del 2024
Hora : 11:00 a. m.
Modalidad : Aula N° 310 EPG - UANCV - JULIACA

A cuya finalización el Jurado registrará los resultados en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis de Maestría con el grado **MAESTRO** de los estudiantes que ingresaron posterior a la aprobación de la ley Universitaria N° **30220**.

ARTÍCULO TERCERO. - Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.

Regístrese, comuníquese y Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Carr
DIRECTOR (a)

Cc./Archiv. EPG (01)
Interesado (01)
Cargo (01)
Jurados (03)
Asesor (01)
Expediente (01)
UANCV:hw



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO

RESOLUCION DIRECTORAL N° 452-2023-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 22 de Junio del 2023.

VISTOS:

El expediente N° 003616, de fecha 04 de mayo de 2023, presentado por el (la) Bach. DENIS HUANCOLLO QUISPE con DNI N° 42798863, código de matrícula 1620100407, quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulado: DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRON NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION - JIRON SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023 Línea de investigación TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50 para optar el grado académico de MAESTRO mención en: GEOTECNIA Y TRANSPORTES la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de la Sede Central de Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad de alto valor científico. Que, según Resolución N° 0555-2019-UANCV-CU-R, de fecha 08 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y Titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado. Que, el Art. 17, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística. Que, en el Art.60, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de 02 años contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máximo el candidato a Magister, Maestro o Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis. Que, el Art. 21, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a 03 docentes miembros del comité de investigación. Que, mediante oficio circular N° 0069-2023-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 20 de marzo del 2023, se nombra al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

- Presidente : Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
Primer Miembro : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CCALA
Segundo Miembro : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
Asesor : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

Que, con registro N° 003525, de fecha 04 de mayo del 2023, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRON NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION - JIRON SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023 presentado por el (la) Bach. DENIS HUANCOLLO QUISPE, cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR, el Proyecto de investigación de Tesis de maestría y AUTORIZAR el desarrollo de la Tesis, titulado: DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRON NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION - JIRON SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023 presentado por el (la) Bach. DENIS HUANCOLLO QUISPE, para obtener el grado académico de MAESTRO en: INGENIERIA CIVIL de la UANCV.

SEGUNDO: ELEVAR al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo, Vicerrectorado de Investigación, Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento y cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO
Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Cari DIRECTOR



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO
Mg. BERENICE GONZALO PUMA PUMA SECRETARIO ACADÉMICO

c/c CARGO (02)
ARCHIVO EPG-2023 (01)
INTERESADO (01)
LWCC/VCH



DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRÓN NICOLAS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION - JIRON SANTA

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

21%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	11%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
3	wiki.edu.vn Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%

repositorio.uancv.edu.pe



Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN NICOLÁS DE PIÉROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACIÓN - JIRÓN SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	DENIS HUANCOLLO QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42798863
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-3374-3402
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02306659
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0268-5061
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-4781-4964



Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	Mgr. ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: Ciudad de Juliaca -15.49894, -70.13153</p> <p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <p>https://maps.app.goo.gl/p7PovRajsy62yXTM9</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023 - 2024
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSTGRADO

Dr. Segundo Ortiz Cansaya
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - EPG



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DENIS HUANCOLLO QUISPE, identificado con DNI Nro. 42798863 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:

"DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGO Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICIÓN DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN NICOLÁS DE PIEROLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACIÓN -JIRÓN SANTO LUCÍA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023"

Asesorado por: Mgtr. FRITZ WILLY MOMONI APAZO

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 10 de JUNIO del 20 24


FIRMA (ASESOR)


FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por regalarme la vida y seguir permitiéndome existir en este mundo, así como por darme la paciencia y el tiempo necesarios para completar este proyecto de tesis..

A la familia, que me apoyó incondicionalmente en mi formación profesional y en los momentos agradables y tristes del trabajo, por su continuo apoyo y por transformarme cada día en una persona mejor y con valores..



AGRADECIMIENTO

A la “Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez Gracias por brindarme esta inestimable posibilidad de estudiar y desarrollarme como profesional, segunda casa..

Por las recomendaciones y correcciones a esta tesis, doy las gracias a mis directores de tesis.

Gracias, Ami Tutor de Tesis, por el apoyo durante el proceso de desarrollo de la tesis.

A todos los que me han ayudado con esta tesis compartiendo sus conocimientos y ofreciéndome sabios consejos



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1 Problema general.....	16
1.2.2 Problemas específicos.....	17
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.3.1 Objetivos general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	17
1.4.1 Justificación técnica.....	18
1.4.2 Justificación económica.....	18
1.4.3 Justificación social.....	19
1.4.4 Justificación ambiental.....	19
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19



1.6. HIPÓTESIS	20
1.6.1 Hipótesis general	20
1.6.2 Hipótesis específicas.....	20
1.7. VARIABLES	20
1.7.1 Definición conceptual de la variable.....	20
1.7.2 Operalización de variables.....	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1 Antecedentes internacionales	23
2.1.2 Antecedentes nacionales	25
2.1.3 Antecedentes Locales.....	26
2.2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.2.1 La transferencia de cargas.....	26
2.2.2 Evaluación superficial de pavimentos	32
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	53

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	54
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	54
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	54
3.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS ...	55



3.6.1 Tecnicas 55

3.6.2 Instrumento 56

3.7. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO 56

3.7.1 Validez del instrumento..... 56

3.7.2 Confiabilidad del instrumento..... 56

3.8. DISEÑO DE LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS 57

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 58

4.1.1. Metodología de trabajo en campo para la evaluación del pavimento
con la metodología PCI 58

4.1.1.1 Unidades de muestreos 58

4.1.1.2 Materiales y equipos de seguridad..... 59

4.1.1.3 Levantamiento de fallas 59

4.1.1.4 Procedimiento para el cálculo del PCI 60

4.1.2 Metodología de trabajo en campo para las mediciones de las deflexiones
con la viga benkelman en las juntas..... 66

4.1.3 Resultados para cumplir los objetivos 67

4.1.3.1 Resultados del objetivo general 67

4.1.3.2 Resultados del objetivo específico N°1 71

4.1.3.3 Resultados del objetivo específico N°2 74

4.1.3.4 Resultados del objetivo específico N°3 76

4.2. DISCUSIÓN 79

CONCLUSIONES..... 81

RECOMENDACIONES 833



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	844
ANEXOS	866
PANEL FOTOGRÁFICO	887
EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS CONFORME A LA METODOLOGÍA PCI	898



ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Operalización de variables	22
Tabla 2: Rangos del índice de condición del pavimento.....	33
Tabla 3: Falla piel de cocodrillo	33
Tabla 4: Falla por exudación	34
Tabla 5: Falla por agrietamiento en bloque	35
Tabla 6: Falla abultamiento y hundimiento.....	35
Tabla 7: Falla por corrugaciones.....	36
Tabla 8: Falla por depresión.....	37
Tabla 9: Falla grieta de borde.....	37
Tabla 10: Falla por grieta de reflexión junta	38
Tabla 11: Falla desnivel carril berma.....	39
Tabla 12: Falla grieta longitudinal y transversales	39
Tabla 13: Parcheo y acomedidas	40
Tabla 14: Pulimento de agregados.....	41
Tabla 15: Falla Huecos	41
Tabla 16: Falla por cruce de vía férrea.....	42
Tabla 17: Falla por ahuellamiento	43
Tabla 18: Falla por desplazamiento	43
Tabla 19: Falla grieta parabólicas	44
Tabla 20: Falla por hinchamiento	45
Tabla 21: Falla por desprendimiento de agregados	45
Tabla 22: Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	46
Tabla 23: Alternativas de intervención según PCI.....	52
Tabla 24: Dimensiones de la vía de estudio.....	58



Tabla 25: Valores deducidos de las fallas inspeccionados	61
Tabla 26: Valores deducidos corregidos	63
Tabla 27: Evaluacion del pavimento con la metodologia PCI y evaluación de la eficiencia de transferencia de cargas	68
Tabla 28: Evaluacion del pavimento con la metodologia PCI.....	72
Tabla 29: Evaluacion de Eficiencia de transferencia de cargas en el pavimento	74
Tabla 30: Condicion y Conservación para el pavimento segun la metodologia deL PCI	77



ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Desplazamientos y eficiencia de la transferencia de carga.....	29
Figura 2: Grieta generada por la forma de los agregados	30
Figura 3: Colocado de los pasadores para las juntas transversales	31
Figura 4: Transferencia de carga a través de pasadores	32
Figura 5: Piel de cocodrillo clasificado por su severidad	34
Figura 6: Exudación clasificado por su severidad	34
Figura 7: Grietas en bloque clasificado por su severidad	35
Figura 8: Abultamiento y hundimientos clasificado por su severidad	36
Figura 9: Corrugaciones clasificado por su severidad	36
Figura 10: Depresión clasificado por su severidad.....	37
Figura 11: Grieta de borde clasificado por su severidad	38
Figura 12: Grieta de reflexión clasificado por su severidad.....	38
Figura 13: Desnivel carril berma clasificado por su severidad.....	39
Figura 14: Grieta longitudinales y transversales	40
Figura 15: Parcheo clasificado por su severidad.....	40
Figura 16: Pulimento de agregados	41
Figura 17: Huecos clasificados por su severidad	42
Figura 18: Cruce de via férrea clasificado por su severidad.....	42
Figura 19: Ahuellamiento clasificado por su severidad	43
Figura 20: Desplazamiento clasificado por su severidad	44
Figura 21: Grieta parabólica clasificado por su severidad	44
Figura 22: falla por hinchamiento	45
Figura 23: Desprendimiento de agregados clasificado por su severidad	46



Figura 24: Ajuste del número de valores deducidos.....	50
Figura 25: Curva de corrección para pavimentos asfálticos.....	51
Figura 26: Falla Grieta de esquina	60
Figura 27: Abaco de falla grieta en esquina	61
Figura 28: Curva para calcular el máximo valor deducido.....	62
Figura 29: Abaco para el calculo de valores deducidos corregidos.....	63
Figura 30: Evaluacion de la Muestra 01 con la metodologia PCI	65
Figura 31: Mediciones de las deflexiones con la viga benkelman	66



RESUMEN

En el presente trabajo tuvo como objetivo diagnóstico la eficiencia de transferencia de cargas y su influencia en la condición de la losa del pavimento rígido del jirón Nicolas de Pierola tramo avenida circunvalación hasta jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023, la metodología fue una investigación cuantitativa de nivel descriptivo, la muestra estuvo conformado por el jirón Nicolas de Pierola, la técnica que se utilizó para la recolección de datos fue en campo, el instrumento fichas de registros de las mediciones además también se realizó mediciones de deflexiones con viga benkelman. Para su procesamiento de datos se hizo mediante el programa Microsoft Excel. Los resultados son conforme a la metodología PCI hay una sola muestra del pavimento en estado muy bueno (78.35) y su diagnóstico de la eficiencia de transferencia de cargas tuvo como mínimo 90.01%, existe 2 muestras con estado bueno con PCI de 57.87 y 56.58, y su diagnóstico de la eficiencia de transferencia de cargas tuvo como mínimo 88.14%, existe 4 muestras con estado regular cuyos valores de PCI son; 54.88, 54.88, 40.81, 49.04 y su diagnóstico de la eficiencia de transferencia de cargas tuvo como mínimo 78.95%, existe 2 muestras con estado malo cuyos valores del PCI son 32.77, 39.69 y su diagnóstico de la eficiencia de transferencia de cargas tuvo como mínimo 70.97%. En conclusión si influye la eficiencia de transferencia de cargas en la condición de la losa del pavimento del jirón Nicolas de Pierola tramo avenida circunvalación hasta jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023, puesto que cuando la eficiencia de transferencia de cargas es mejor el estado del pavimento es mejor.

Palabras claves: Evaluación superficial, PCI, Eficiencia de transferencia de cargas



ABSTRACT

The objective of this work was to diagnose the efficiency of load transfer and its influence on the condition of the rigid pavement slab of the jirón Nicolas de Pierola section avenida circunvalación to jirón Santa Lucia in the city of Juliaca 2023, the methodology was an investigation quantitative at a descriptive level, the sample was made up of the jirón Nicolas de Pierola, the technique that was used for data collection was in the field, the instrument recorded records of the measurements, and deflection measurements were also carried out with a Benkelman beam. Data processing was done using the Microsoft Excel program. The results are in accordance with the PCI methodology, there is only one sample of the pavement in very good condition (78.35) and its diagnosis of load transfer efficiency was at least 90.01%, there are 2 samples with good condition with PCI of 57.87 and 56.58. and its diagnosis of charge transfer efficiency had a minimum of 88.14%, there are 4 samples with regular status whose PCI values are; 54.88, 54.88, 40.81, 49.04 and their charge transfer efficiency diagnosis had a minimum of 78.95%, there are 2 samples with bad status whose PCI values are 32.77, 39.69 and their charge transfer efficiency diagnosis had a minimum 70.97%. In conclusion, if the efficiency of load transfer influences the condition of the pavement slab of the jirón Nicolas de Pierola section of avenida circunvalación to jirón Santa Lucia in the city of Juliaca 2023, since when the efficiency of load transfer is better, the condition pavement is better.

Keywords: Surface evaluation, PCI, Charge transfer efficiency



INTRODUCCIÓN

La evaluación superficial de un pavimento rígido mediante metodologías de índice de estado del pavimento y diagnóstico de transferencia de cargas constituye un elemento a tener en consideración para evitar que un pavimento no llegue a cumplir su vida prevista. Este es el tema de estudio del presente estudio. Mediante la evaluación del pavimento representa un informe que muestra el estado presente de la superficie y la estructura para adoptar las disposiciones oportunas de rehabilitación y mantenimiento necesarias. (Medina & cruz, 2015).

El índice de condición del pavimento es una metodología sencilla de utilizar y no requiere equipos complejos o exclusivos para efectuar las apreciaciones de las vías. El proceso es completamente visual y proporciona información fiable sobre los fallos en los pavimentos. Además, ofrece una buena reiteración y fiabilidad estadística respecto a los resultados. (Rondón & Reyes, 2015, p.322).

El término "eficiencia" se refiere a la medida de la operatividad de la junta transversal en el momento de la transferencia de carga de una carga a otra. Dichos mecanismos para llevar a cabo la transferencia de carga mediante las juntas de contracción son la transferencia de carga a través del trabajo agregado y la transferencia de carga a través de los pasadores con acero. (Huang, 2004)

La Tesis está integrada por 4 capítulos:

Primer Capítulo: Aspectos generales: a lo largo de este capítulo se abordan la formulación del problema, los objetivos, justificación, las limitaciones, hipótesis y las variables. Se describe y comprueba la hipótesis.



Segundo Capítulo: Marco Teórico, se incluye en dicho capítulo los antecedentes, base teórica, definición de términos, en los cuales se describe la bibliografía referente a las palabras claves afines del trabajo de la tesis.

Tercer Capítulo: Detallamos sobre el tipo de investigación, describimos el alcance de la investigación, la población y la muestra, los métodos y herramientas para la recogida de datos, la validez y fiabilidad del instrumento, y el plan para la recogida y procesado de datos.

Cuarto Capítulo: Resultados, discusiones se presentan en dicho capítulo los resultados de la evaluación y las lecturas con viga kenkelman realizados en campo, así como las discusiones.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones más importantes arribadas en el desarrollo de la presente investigación, seguida de la bibliografía y anexos correspondientes.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La eficiencia de la junta de contracción se refiere a la cuantificación a la capacidad de transferir una fracción de una carga ejercida de un borde de la junta al borde opuesto, dicha transferencia resulta imprescindible para obtener un buen rendimiento del pavimento de concreto provistos de juntas.

A nivel mundial, en Colombia según Pérez (2018), se argumenta: "Los daños precozmente ocurridos, como los vistos en ciertos siniestros en la industria y, más recientes, en las vías arteriales de una ciudad, sujetos a las cargas automovilísticas predichas en la etapa de diseño, son indicadores de fallas constructivas, que pueden provenir del desconocimiento u obviación en procedimientos constructivos además del comportamiento del pasador para transferencia de cargas en losas rígidas de pavimento sometidas a una carga dinámica"

En un ámbito regional en Puno destaca Huacantara (2020) : "Que entre los diversos aspectos que pueden ocasionar fallas dentro de un pavimento tenemos; El funcionamiento de un pavimento rígido se fundamenta en el adecuado rendimiento del concreto y el está íntimamente ligado al tamaño nominal máximo del árido y a un apropiado

diseño en sus juntas, porque las juntas tienen una función esencial que es traspasar dichas cargas desde una losa a su contiguo ya que reduce significativamente las tensiones que se producen a causa de las cargas de tránsito.”

Asimismo, en Juliaca, se ha determinado que la gran mayoría de las vías pavimentadas no cumplen con su vida útil para la cual estuvieron planteadas. Adicionalmente, se ha observado que en varios proyectos ejecutados por nuestra municipalidad, se originan colapsos precozmente de las losas de las vías pavimentadas, además presentan fallas tales como son las grietas transversales o longitudinales, dado que son el resultado de una deficiencia estructural de las vías pavimentadas. Esto podría resultar de una transmisión inadecuada de cargas que se producen en las juntas, algo que se ha visto posteriormente en la condición de una losa del pavimento, decreciendo su nivel de serviciabilidad y condición.

Por el cual en esta investigación se plantea realizar el Diagnóstico de la eficiencia de transferencia de carga y su influencia en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023.

1.2. FORMULACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Cómo la eficiencia de transferencia de cargas influye en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida. Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023?

1.2.2 Problemas específicos

PE1 ¿En qué condición se encuentra la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI?

PE2 ¿En que medida se encuentra la eficiencia de transferencia de cargas del pavimento del Jirón Nicolas de Pierola ?

PE3 ¿Cuál es la alternativa para la conservación vial del pavimento rígido según la metodología del PCI?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivos general

Diagnósticar la eficiencia de transferencia de cargas y su influencia en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023

1.3.2 Objetivos específicos

OE1 Determinar la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI.

OE2 Determinar la eficiencia de transferencia de cargas del pavimento del Jirón Nicolas de Pierola.

OE3 Proponer alternativas necesarias para la conservación vial del pavimento rígido según la metodología del PCI.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO



1.4.1 Justificación técnica

Actualmente en nuestro medio el estudio de la transferencia de cargas en las juntas de contracción es muy poco a pesar que es un tema muy importante debido a que esta relacionado con el adecuado comportamiento del pavimento estas juntas son por medios de trabazón de agregados construidos en la ciudad de Juliaca en pavimentos rigidos, además por la recolección bibliografiica se puede indicar que si existe una buena transferencia de cargas, generara un buen comportamiento del pavimento el cual se ve repercutido en el estado del pavimento que no presentara muchas fallas antes de cumplir su vida útil del pavimento para el que fue diseñado, es por eso que en esta investigación se plantea, realizar el Diagnóstico de la eficiencia de transferencia de carga y su influencia en la condición de la losa del pavimento rigido rigido.

1.4.2 Justificación económica

Para determinar determinar la eficiencia de transferencia de cargas se empleara equipos como son los diales que están al alcance y no se emplearan equipos costos como es el caso del deflectometro de impacto para medir deflexiones, además para conocer el estado de un pavimento existen metodologías de evaluaciones superficiales que son económicas porque, para su trabajo son de manera directa de observación y no es necesario equipos costosos por el cual se empleara la metodologia del PCI, que ha comparación con otros métodos para la evaluación de pavimento que si son costosos como es el caso de las evaluaciones estructurales de un pavimento. Una vez determinado si incide la transferencia de cargas en el estado de la losa se podría tomar las



medidas pertinentes al momento de diseñar un pavimento por los profesionales encargados.

1.4.3 Justificación social

El paso por calles y avenidas, que son las vías de comunicación terrestre generalmente más empleadas, experimenta un alto deterioro, lo que afecta negativamente a las personas que dependen de ellas para realizar sus actividades cotidianas. El diagnóstico del estado superficial del pavimento es más simple y rápido, por lo que para su trabajo no es indispensable el cierre de calles que causan grandes molestias a la comunidad.

1.4.4 Justificación ambiental

Las vías de Juliaca registran un importante nivel de deterioro que perjudica a los vehículos y provoca contaminación ambiental, acústica y del tráfico vehicular. Esto es frecuentemente el resultado del mal estado del pavimento. Cuando un pavimento es evaluado más allá de su estado actual, las fallas pueden ser rápidamente identificadas y reparadas, reduciendo la contaminación al tiempo que se posibilita un mejor flujo del transporte público.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez finalizada nuestra investigación, se podría asegurar que la utilización de dicha metodología del PCI es la más adecuada para la evaluación de superficies, ya que puede diagnosticar de forma rápida y



eficaz el estado actual de la carretera; sin embargo, las limitaciones de esta metodología nos impiden determinar el motivo de estos fallos del pavimento con el fin de proporcionar más información sobre las evaluaciones de las carreteras.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis general

La baja eficiencia de transferencia de cargas influye significativamente en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jr. Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023.

1.6.2 Hipótesis específicas

- HE1. La condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI es "REGULAR"
- HE2. La eficiencia de transferencia de cargas del pavimento fluctua entre 50 a 70% en el Jirón Nicolas de Pierola .
- HE3 Las alternativas para la conservación vial del pavimento rígido es conservación periódica, según la metodología del PCI.

1.7. VARIABLES

1.7.1 Definición conceptual de la variable

Variable de Caracterización (X)

- Eficiencia de transferencia de cargas



Para Garzon (2009), “la transferencia de cargas sobre una losa por medio de juntas resulta de vital trascendencia, ya que la transmisión de dichas cargas desde una losa a la otra contigua hace disminuir las deformaciones en dichas losas, así como las tensiones existentes sobre las losas” (p.125)

Variable de Interes (Y)

- **Condición de la losa del pavimento**

La evaluación realizada a un pavimento, aparte de aportar información sobre su estado para el momento en que se efectúa, suministra información muy útil para la constitución de la experiencia de la organización, lo que favorece a la mejora constantemente en los ámbitos relacionados con el diseño y la reconstrucción de un pavimento. (Menéndez, 2016, p. 160)



1.7.2 Operalización de variables

Tabla 1:

Operalización de variables

<i>Variables</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Instrumento</i>
<p><i>Variable de caracterización</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eficiencia de transferencia de cargas (%)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Deflexión</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Deflexión de la losa cargada (mm).</i> • <i>Deflexión de la losa sin cargada (mm).</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Medición de las deflexión con diales</i>
<p><i>Variable de interes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Condición de la losa del pavimento</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Estado del pavimento</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente • Muy bueno • Bueno • Regular • Malo • Muy malo • Fallado 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Evaluación con la Metodología superficial PCI</i>



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes internacionales

Sadhegi y Hesami (2017), en su estudio titulado "Eficiencia de la transferencia de cargas en pavimentos articulados de concreto (JPCP) mediante MEF", El objetivo era: Evaluar mediante el cálculo de elementos finitos (3D-FEM) el comportamiento estructural de pavimentos de concreto sometidos a condiciones de tráfico. Para ello se consideró un pavimento de concreto común articulado (JPCP) de una sección de 4.6 m de largo que se encontraba unido a 2 losas medias en las que se incluyó una capa base y una subrasante y se puso una malla reforzada en el eje de la junta adonde se aplicarían las cargas vehiculares. Asimismo, se ha considerado que el rozamiento de las interacciones entre las ruedas y el pavimento es de 0,02, en tanto que la longitud de los pasadores es de 46 cm y su diámetro de 4 cm. Se eligieron cargas de ejes tándem de 240, 160, y 200 kn a fin de estudiar los posibles efectos que tendría la magnitud en la transmisión de las cargas. Como resultado, el diseño de las losas, se trabajó con el módulo de elasticidad de la losa para conocer el aumento o disminución en la transferencia de cargar lo que determinó que disminuye la desviación vertical en las juntas lo que podría conducir a un incremento



en la transmisión de cargas sobre las 2 losas contiguas, en tanto que la alteración del estrato de la base no es efectiva en la LTE. Mientras que el aumentando el espesor se reducen las presiones en la junta que es todavía el aumento del cambio del módulo de transferencia de cargas es superior. Aumentando la intensidad de la carga se reduce la transferencia de cargas existente entre las losas, lo cual se explica por el aumento del desplazamiento vertical de los extremos de la junta. En conclusión, dichos resultados derivados al meditar el módulo de elasticidad existente entre la losa y la capa de base, así como al aumentar el espesor, aumentan la intensidad en la transmisión de cargas.

Plasencia (2017), Tesis titulada "Modelización de la transferencia de cargas en pavimentos a base de concreto hidráulico", que tuvo como objetivo el modelado de la transferencia de carga en pavimentos de concreto a través de la variabilidad de las dimensiones de diseño y la asignación de las cargas. Con la obtención de los resultados, se ha desarrollado y calibrado un modelo computacional mediante el método de los elementos finitos, definiéndose todos los diferentes componentes que conforman el modelo, tales como: losas de hormigón hidráulico de 4.50x3.50x0.15 metros, espigas de 32 milímetros de diámetro espaciadas a 350 milímetros y 0,45 mts de longitud, cimentaciones de 9.00 x 6.50 mts de longitud y anchura correspondientemente y 0.3 metros de espesor. Además, se ha estudiado la influencia de distintos parámetros de diseño, tales como la carga, la separación entre los pasadores y el grosor de la losa, a fin de comprobar la transferencia de carga (TDC) en losas de hormigón hidráulico. Se concluyó que la variación de la carga y la



separación de los pasadores no afectan a la (TDC) , y que el grosor de la losa es el exclusivo parámetro que afecta a la (TDC) . Tras determinar las tensiones mediante el modelo computacional utilizando el software ABAQUS modificando el grosor de la losa respecto a la proposición de diseño hecha con LA METODOLOGIA PCA y con la incorporación mediante una carga adicional externa, se ha podido inferir que los resultados que se obtienen son semejantes para los dos procedimientos mediante el empleo del modelo computacional o la proposición de diseño hecha con la metodolgia del PCA.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Espinoza & Liñan (2018), tesis titulada" Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI en el Jirón Augusto B. Leguía, Distrito Independencia, Huaraz 2018", cuyo objetivo fue: evaluar y calificar de manera objetiva el pavimento rígido del Jirón Augusto B. Leguía. Los resultados alcanzados son: El siguiente trabajo constituye el documento final de la aplicabilidad del método PCI para evaluar un pavimento. Se funda en los datos de un inventario visual de las condiciones del pavimento, para lo cual la metodología PCI está estandarizada mediante la normatividad del ASTM D6433.

Por último, se identificaron los fallos que se hallan en los planos correspondientes a los distintos tipos de daños; además, se han propuesto acciones de mantenimiento y estimaciones de costes basadas en los resultados de la evaluación.



2.1.3 Antecedentes Locales

Huacantara (2020) con el trabajo de tesis denominado "Influencia del tamaño máximo nominal del agregado sobre la eficacia de transferencia de carga de las juntas de retracción de las losas cortas de concreto para la ciudad de Juliaca"., que tenía como objetivo conocer la eficacia de la transferencia de las cargas sobre las juntas de retracción de losas cortas de hormigón. El procedimiento seguido fue perpetrar ensayos de terreno en modelos a escala reducida con diseños de mezcla de 1 ½" , ¾"; 1" T.M.N. y se ha utilizado el software EverFE2.24 para efectuar la simulación con los resultados alcanzados en terreno. Estos resultados muestran que la mayor eficacia de transferencia de cargar sobre las juntas de retracción se consiguió con el diseño de mezcla de 1 ½" T.M.N. siendo su valor del 71,40%. Se concluye que a mayor tamaño nominal máximo de los áridos, aumenta su eficiencia en la transferencia sobre las juntas de retracción.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 La transferencia de cargas

2.2.1.1 Definición

Conforme a Willian, Zongmu y Mahomey (2003, p. 5) asegura que este valor se utiliza en el proceso de desarrollo de los pavimentos resistentes y se traduce en la eficacia estructural en la transferencia de cargas entre juntas. Garzón (2009), en cambio, argumenta que, dada la relevancia del buen comportamiento estructural es necesario abordar la importancia de la transferencia de cargas en un pavimento por medio de las juntas para que su comportamiento y vida útil sigan siendo óptimos,



ya que con ello disminuyen las deformaciones entre losas y también las tensiones existentes entre las losas de concreto. Asimismo, la propensión a la transferencia permite tanto la función estructural del pavimento como su estética. Se desarrollan a través de diversos componentes, como aceros de transferencia (Dowels), juntas de ranura y trabazón de áridos, y se cuantifica mediante porcentajes (%) para evaluar la eficacia de una junta a la hora de transferir la carga desde una losa hacia otra. (p. 40)

Según la norma AASHTO (1993), la transmisión de carga mediante juntas transversales depende de la posibilidad de que una losa transmita una parte de su carga a la losa adyacente. Por lo tanto, una junta con una transferencia de carga del 100% será aquella que transmita el 50% de la carga al adyacente, lo que reducirá las tensiones límite. (p.208). La rehabilitación del mecanismo de transferencia entre 2 losas de igual característica implica el corte de una abertura perpendicular hacia la junta entre las 2 losas, la inclusión de la varilla y el relleno de la abertura con un hormigón polímero de secado rápido. La reconstrucción del mecanismo de transferencia de la carga, si se asocia a otros procedimientos de reconstrucción de pavimentos, puede alargar la vida de servicio de los pavimentos rígidos entre diez y veinte años. Dependiendo de la condición del pavimento a la hora de la rehabilitación, además de su carga y características ambientales (Huang, 2004, p.329)

2.2.1.2 La eficiencia en la transferencia de cargas a través de las juntas

Según Garzón (2009), "Cuando existe una efectividad de transferencia de un 100 % esto representa que un 50 % de la carga de

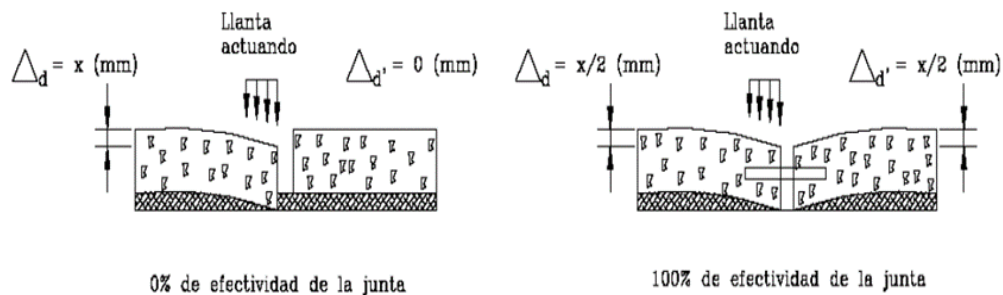


una llanta se transmite a la sub-base y, en consonancia, un 50 % se transfiere mediante las barras al otro forjado adyacente, además, las cargas permanentes crean huecos por desgaste situados por debajo y arriba de la espiga, lo que reduce el porcentaje de la transmisión de carga del diseño sobre un 45 %. (p. 42). Una eficacia de un 100% implica que las 2 losas tienen la misma flexión, la misma fuerza por reacción (que corresponde al 50% del esfuerzo de la junta) y la misma tensión transferible (Al-humedaiwi, Mandal, p.42).

De acuerdo con la norma AASHTO (1993), "las cargas de tránsito deben transmitirse eficientemente de losa a losa a través de sus juntas para disminuir las deformaciones de éstas. Las deformaciones excesivas producen el bombeo del estrato de subbase y, en consiguiente, la aparición de grietas. La transferencia de carga en las juntas podrá lograrse por medio del trabajo conjunto o mediante elementos mecánicos como las varillas de espiga o las juntas. Las juntas se encuentran en las uniones transversales, que son las más concurridas del tráfico. Sin embargo, la junta longitudinal también está sujeta al paso de automóviles de un carril a otro, pero en menor medida" (p.231).

La eficiencia de la transferencia de carga puede medirse por las deformaciones de las losas, tal y como se indica mediante la siguiente ecuación:

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

Figura 1*Desplazamientos y eficiencia de la transferencia de carga*

Nota: (Garzon, 2009, p.7)

Donde:

Δ_d : Deflexión de la losa cargada.

$\Delta_{d'}$: Deflexión de la losa sin carga.

E: Eficiencia en la transferencia de cargas

2.2.1.3 Mecanismos de transferencia de cargas en juntas de contracción transversal.

De acuerdo Zhong y Shein (2013), Los mecanismos de transferencia de carga mediante la junta de contracción, son transferencia de carga por medio de trabazón de aridos y mediante pasadores con acero.

En el MTC (2014) se indica: "Un adecuado dispositivo de transferencia resulta esencial para asegurar el buen comportamiento de los pavimentos, ya que permite evitar deformaciones, grietas, desprendimientos en las juntas y agrietamientos en los bordes."(p.248).

Los mecanismos por los que se produce la transferencia de cargas entre las losas adyacentes son los siguientes:

2.2.1.4 Transferencia de cargas por trabazón del agregado

Las acciones de realizar un cortado sobre la losa de concreto en fase endurecido comprendido entre $1/3$ a $1/4$ respecto al grosor de un pavimento es conocida como trabazón o engranado de agregados, debido a esta maniobra se genera una discontinuidad que ocasionará la falla en esta zona y por lo tanto se genera una grieta en torno a los agregados más gruesos y con ello se origina una superficie que por su rugosidad está relacionada a la eficiencia en la realización de la transferencia de cargas. (Calo, 2012).

Figura 2

Grieta generada por la forma de los agregados



Nota: (Calo, 2012, p.5)

2.2.1.5 La Transferencia de cargas a través de pasadores (Dowels)

Para Zhou y Yao (1993, p. 172). apoyan esta afirmación diciendo que "los pasadores se manejan normalmente para transmitir la carga hacia la losa adyacente a través de una unión transversal". El uso de pasadores de metal consiente disminuir el número de fallos, lo que se ha considerado por la relación con el grosor de la losa de un pavimento, ya

que las tensiones y deflexiones en la unión son mucho menores al soportar la carga sobre dos losas en vez de una. Los pasadores son barras lisas de acero de unos 50 cms de largo y aproximadamente 2,5 cms de diámetro. Por lo general, dichas barras de acero se colocan a un $\frac{1}{2}$ del grosor existente en la losa de la calzada (Calo, 2012, p. 254)

Figura 3

Colocado de los pasadores para las juntas transversales

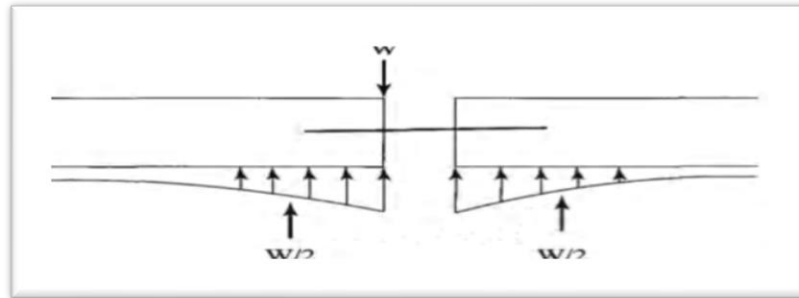


Nota: (Huang, 2004, p.174)

Según Huang (2004), manifiesta, Al aplicar una carga W sobre una losa próxima a la junta, tal y como se aprecia en la figura, se transmite una porción de la carga a la losa contigua mediante un pasador, si la eficiencia de éste es del 100%, ambas losas se flexionarán en igual proporción, y el módulo de reacción por debajo de cada una de ellas mostrará el mismo resultado, cada losa $0.5W$, que además es la fuerza cortante total transmitida por el pasador, cuando los pasadores tienen una eficiencia inferior al 100% como sucede en los pavimentos antiguos donde algunos pasadores han dejado de trabajar, entonces el módulo de reacción aumenta en más de $0,5W$, al contrario que la losa sin carga mostrara valores por debajo de $0,5W$.(p.173)

Figura 4

Transferencia de carga a través de pasadores



Nota: (Huang, 2004, p.174)

2.2.2 Evaluación superficial de pavimentos

2.2.2.1 Definición

“La evaluación de la superficie implica una inspección visual en la que deben anotarse todas las deficiencias e irregularidades encontradas en el pavimento, ciñéndose a una metodología especificada” (Montejo, 2006, p. 160).

La evaluación realizada de un pavimento no sólo aporta datos sobre su condición existente en el instante en que se lleva a cabo, sino que también proporciona información valiosa para formar parte de la base de experiencia de un organismo, contribuyendo a la mejora continua en los distintos aspectos vinculados al diseño y la elaboración de los pavimentos (Menéndez, 2016, p. 160)

2.2.2.2 Metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento

“El PCI es una medida del estado del pavimento, publicada por el Departamento de Ingenieros del Ejército de EE.UU. en 1978. Se trata de un método fácil de utilizar que no requiere equipos sofisticados ni tampoco

exclusivos para efectuar evaluaciones físicas (Rondón & Reyes, 2015, p. 324).

El PCI se centra fundamentalmente en los datos obtenidos de un análisis visual del estado de un pavimento en el que se establece la SEVERIDAD, CANTIDAD y CLASE de los distintos daños. El PCI ha sido desarrollado para conseguir un índice sobre la integridad de la estructura del pavimento y el estado operacional de la superficie. El PCI consiste en un valor numérico que oscila entre cero (0), en el caso de un pavimento en mal estado, y cien (100), en el caso de un pavimento en condiciones perfectas. La Tabla 2 señala los rangos del PCI con su respectiva descripción de la calificación del pavimento. (Vásquez, 2002, p. 2)

Tabla 2

Rangos del índice de condición del pavimento

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

Nota: (Vásquez, 2002, p. 3)

2.2.2.3 Tipos de fallas

Tabla 3

Falla piel de cocodrillo

1: Piel de cocodrillo	Nivel de severidad	Reparación
son varias grietas relacionadas entre sí que se producen debido al fallo por fatiga sufrida por la carpeta de base asfáltica bajo cargas de tráfico repetidas. Dichas grietas están conectadas para conformar polígonos de ángulos agudos cuyo desarrollo se asemeja a un patrón de patrón que recuerda a una malla metálica o a una piel de un cocodrilo.	<ul style="list-style-type: none">• L (Bajo)• M (Medio)• H (Alto)	<p>L: sello superficial.</p> <p>M: Parcheo parcial</p> <p>H: Reconstrucción.</p>

Und de Medición: m2

Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Figura 5

Piel de cocodrillo clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 11)

Tabla 4

Falla por exudación

2: Exudación	Nivel de severidad	Reparación
<p>La exudación produce sobre el pavimento una capa brillante, transparente y reflectante que, por lo general, se vuelve pegajosa.</p> <p>La exudación se debe a un excedente de asfalto mezclado, a la aplicación excesivamente de un sellador asfáltico o a un bajo contenido en huecos de aire.</p> <p>Und de Medición m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Nada se hace,</p> <p>M: Se aplica arena</p> <p>H: Se aplica arena / agregados y cilindrado</p>

Nota: Vásquez, 2002, p. 13)

Figura 6

Exudación clasificado por su severidad



Nota: Vásquez, 2002, p. 14)

Tabla 5

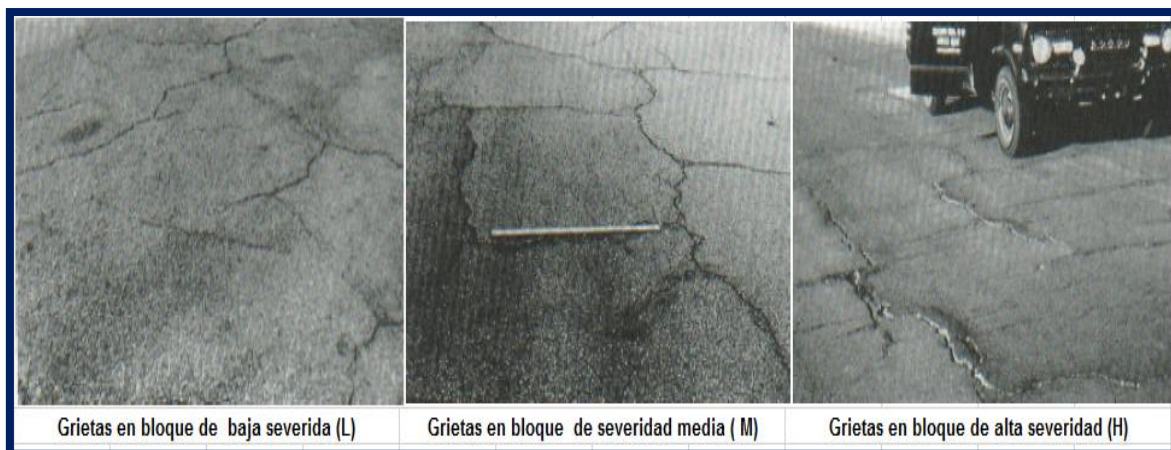
Falla por agrietamiento en bloque

3: Agrietamiento en bloque	Nivel de severidad	Reparación
<p>Son grietas interconexionadas que subdividen el pavimento en trozos aproximadamente rectangulares.</p> <p>trozos rectangulares. El tamaño de los bloques puede variar entre 0,30 m x 0,3 m y 3,0 m x 3,0 m. Están causados por la retracción del hormigón asfáltico y los cambios diarios de temperatura (que provocan ciclos diarios de tensión/deformación unitaria).</p> <p>Und. de Medición m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Sellado de grietas.</p> <p>M: Escarificado en caliente y sobrecarpeta.</p> <p>H: Escarificado en caliente y sobrecarpeta.</p>

Nota: (Vásquez, 2002, p. 16)

Figura 7

Grietas en bloque clasificado por su severidad



Grietas en bloque de baja severida (L)

Grietas en bloque de severidad media (M)

Grietas en bloque de alta severidad (H)

Nota: (Vásquez, 2002, p. 16)

Tabla 6

Falla abultamiento y hundimiento

4: Abultamientos y hundimientos	Nivel de severidad	Reparación
<p>Los abultamientos corresponden a pequeños movimientos ascendentes. Las caídas son pequeños desplazamientos bruscos hacia abajo. Las protuberancias pueden ser causadas por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alzamiento de la capa de asfalto. 2. Expansión mediante congelación. 3. Infiltraciones y levantamiento de los materiales en una grieta combinado con la circulación de vehículos. <p>Und. de Medición: Ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Nada.se hace</p> <p>M: Reciclado en frío..</p> <p>H: Reciclado (fresado) en frío.</p>

Nota: (Vásquez, 2002, p. 17)

Figura 8

Abultamiento y hundimientos clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 17)

Tabla 7

Falla por corrugaciones

5: Corrugasiones	Nivel de severidad	Reparación
Se trata de una serie de crestas y depresión poco espaciadas que se producen a intervalos regulares, normalmente a distancias inferiores a 3,0 m (10 pies). Las crestas son perpendiculares al frente de la circulación. Normalmente, este deterioro se debe a la acción del tráfico combinada con un aglomerante o ligante combinada con un ligante o base inestable.	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio). • H (Alto) 	<p>L: Nada se hace.</p> <p>M: Reconstrucción.</p> <p>H: Reconstrucción..</p>
Und. de Medición: m2		

Nota: (Vásquez, 2002, p. 19)

Figura 9

Corrugaciones clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 19)

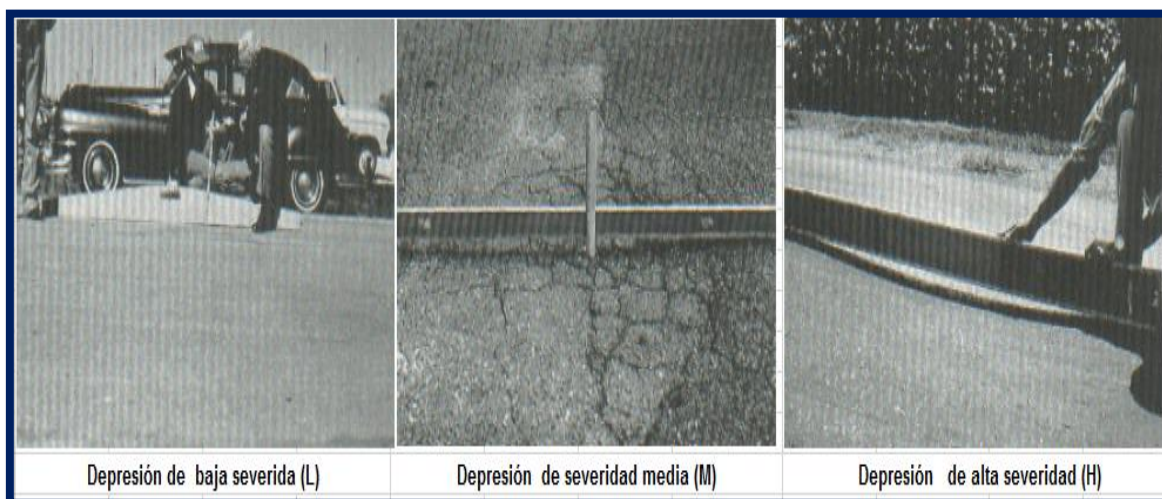
Tabla 8

Falla por depresión

6: Depresión	Nivel de severidad	Reparación
<p>Se trata de zonas concretas de la calzada con niveles algo más bajos que los del pavimento circundante. Depresiones se forman por asentamientos del subsuelo o por construcción inadecuada.</p> <p>Und. de Medición: m²</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 21)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Nada se hace.</p> <p>M: Parcheo superficial,</p> <p>H: Parcheo superficial, parcial o profundo.</p>

Figura 10

Depresión clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 22)

Tabla 9

Falla grieta de borde

7: Grieta de borde	Nivel de severidad	Reparación
<p>Las grietas en los bordes son de tipo paralelo y se encuentran generalmente a una trayecto de entre 0.30 a 0.60 m del extremo exterior de la carretera. Este deterioro se produce de forma acelerada por las cargas del tráfico y puede deberse a un debilitamiento de la base o la subrasante provocado por las condiciones meteorológicas.</p> <p>Und. de Medición: m²</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 23)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Nada. se hace.</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>H: Parcheo parcialmente o profundo.</p>

Figura 11

Grieta de borde clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 24)

Tabla 10

Falla por grieta de reflexión junta

8: Grieta de reflexión junta	Nivel de severidad	Reparación
Este daño únicamente se presenta en losas sobrepuestas de concreto en pavimentos de hormigón. La principal causa de dicha grietas es precisamente por el desplazamiento de una losa. Und. de Medición: m ²	• L (Bajo)	L: Sellado a 3.00 mm.
	• M (Medio)	M: Sellado a profundidad parcial.
	• H (Alto)	H: Reconstrucción de la junta.

Nota: (Vásquez, 2002, p. 25)

Figura 12

Grieta de reflexión clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 26)

Tabla 11

Falla desnivel carril berma

9: Desnivel carril berma	Nivel de severidad	Reparación
<p>La inclinación carril/berma corresponde a una diferencia de nivel entre la esquina de la acera y la berma. resulta de la erosión de ésta, del asentamiento de la berma.</p> <p>Und. de Medición: m2</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 27)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo). • M (Medio) • H (Alto). 	<p>L, M, H: Nivelación de la berma para adaptarlas al nivel de las vías.</p>

Figura 13

Desnivel carril berma clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 28)

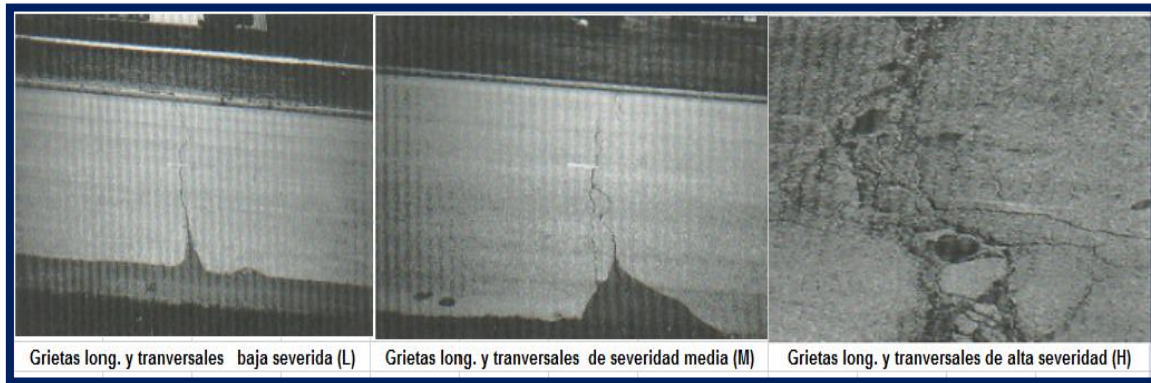
Tabla 12

Falla grieta longitudinal y transversales

10: Grietas long, trans.	Nivel de severidad	Reparación
<p>Las grietas longitudinales deben ser longitudinales al eje del pavimento o al sentido de construcción. Dichas transversales se prolongan por el pavimento cerca del ángulo recto con respecto al eje o dirección constructiva del pavimento.</p> <p>Und. de Medición: m2</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 29)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio). • H (Alto) 	<p>L: Casi Nada se hace.</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>H:. Parcheo parcial.</p>

Figura 14

Grieta longitudinales y transversales



Nota: (Vásquez, 2002, p. 29)

Tabla 13:

Parqueo y acometidas

11: Parqueo y acometidas	Nivel de severidad	Reparación
Un parqueo es una zona del pavimento que ha sido sustituida por un nuevo material con el fin de arreglar el pavimento actual. Und. de Medición: m2	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo). • M (Medio) • H (Alto) 	L: Casi Nada se hace. M: Sustitución del parqueo. H: Sustitución del parqueo.

Nota: (Vásquez, 2002, p. 30)

Figura 15

Parqueo clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 31)

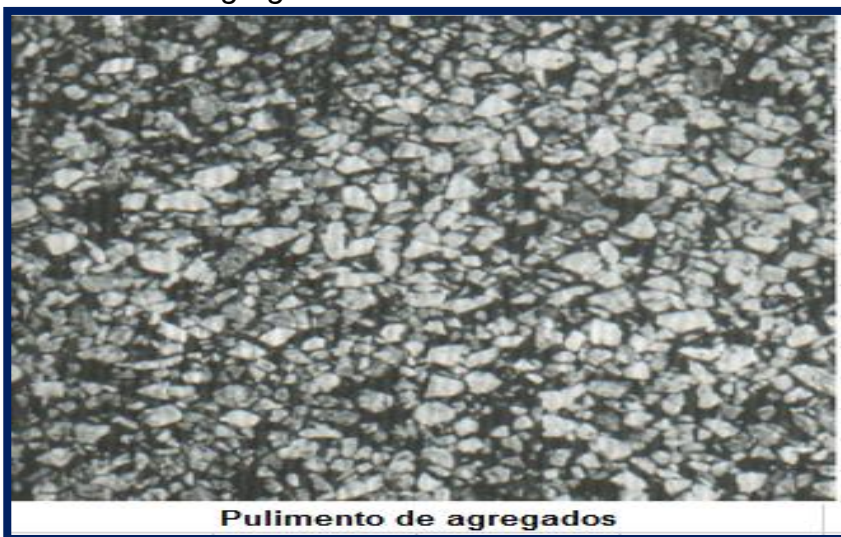
Tabla 14

Pulimento de agregados

12: Pulimento de agregados	Nivel de severidad	Reparación
<p>Este daño está causado por las repetidas cargas del tráfico. Cuando el árido de la superficie superficie se vuelve blanda al tacto, se reduce notablemente la adhesividad a las ruedas del vehículo.</p> <p>Und. de Medición: m2</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 33)</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se define ningún nivel de severidad.. 	<p>L: Casi Nada se hace.</p> <p>M: Tratamiento superficial.</p> <p>H: Fresado.</p>

Figura 16

Pulimento de agregados



Nota: (Vásquez, 2002, p. 33)

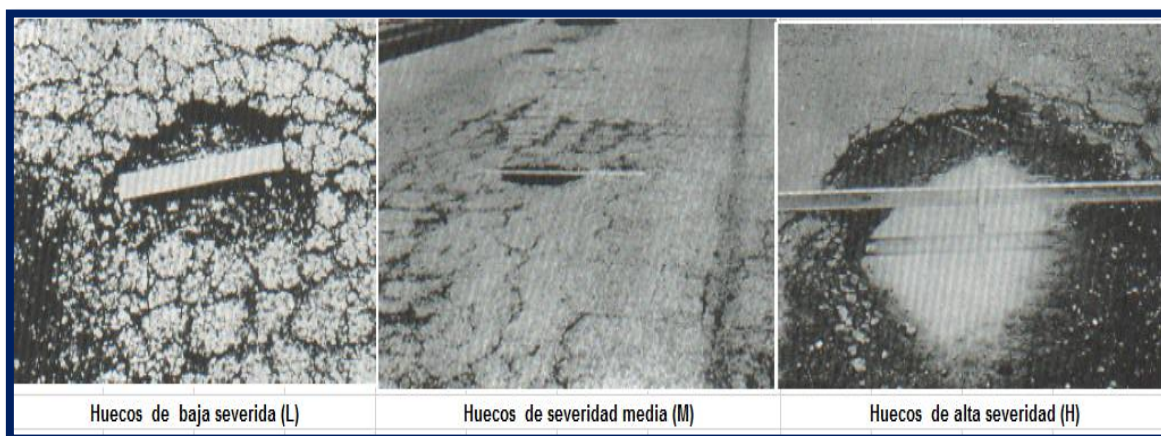
Tabla 15

Falla Huecos

13: Huecos	Nivel de severidad	Reparación
<p>Los huecos representan pequeñas depresiones sobre la superficie pavimentada, normalmente con diámetros inferiores a 0,90 m y con forma de cuenco.</p> <p>diámetros inferiores a 0,90 m y forma de cuenco. Cuando se producen huecos debido a la piel de un cocodrilo con gran severidad, deberán anotarse como huecos y no como erosión.</p> <p>Und. de Medición: m2</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 34)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Si su diámetro es superior a 762 mm, la superficie debe medirse en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirse por 0,47 m² (5 pies²). 	<p>L: Parqueo parcial</p> <p>M: Parqueo profundo.</p> <p>H: Parqueo profundo.</p>

Figura 17

Huecos clasificados por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 34)

Tabla 16

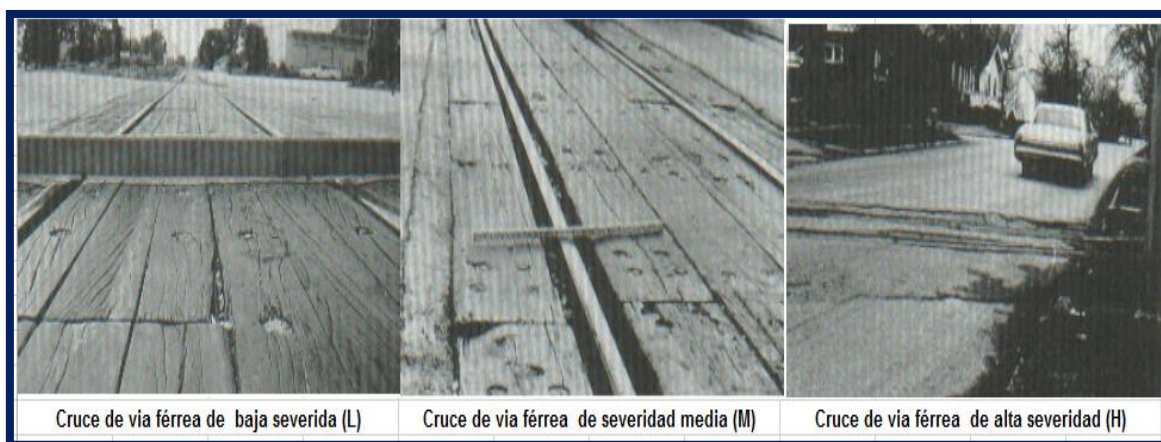
Falla por cruce de vía férrea

14: Cruce de vía férrea	Nivel de severidad	Reparación
<p>Los defectos relacionados con el paso a nivel son las depresiones o abultamientos que se producen en torno a los rieles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Casi nada se hace.</p> <p>M: Parcheo superficial.</p> <p>H: Reconstrucción del cruce.</p>
<p>Und. de Medición: m²</p>		

Nota: En base (Vásquez, 2003, p. 36)

Figura 18

Cruce de vía férrea clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 36)

Tabla 17

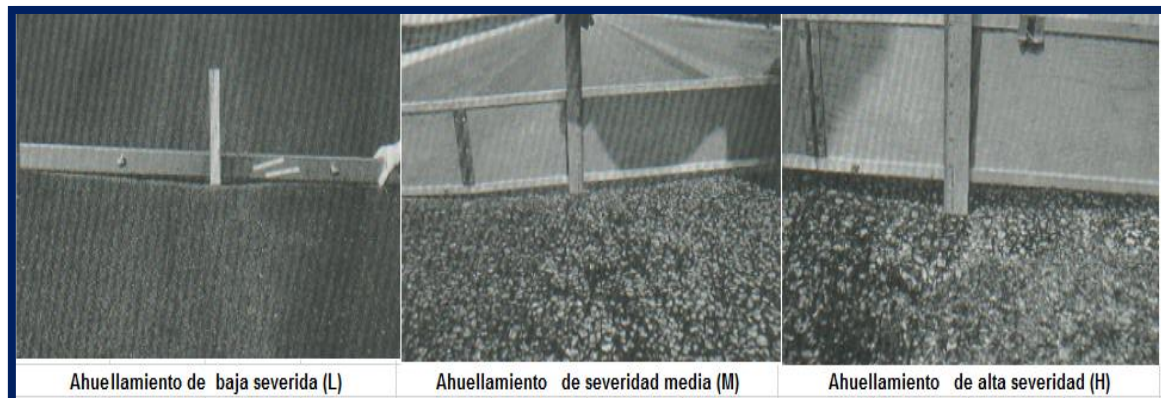
Falla por ahuellamiento

15: Ahuellamiento	Nivel de severidad	Reparación
<p>Se denomina ahuellamiento a una deformación de la superficie de rodadura producto de las ruedas. dichos ahuellamientos es el resultado de la deformación continua de alguna capa del pavimento o de la subrasante.</p> <p>Und. de Medición: m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo): 6.0 hasta 13.0 mm. • M (Medio): >13.0 mm hasta 25.0 mm. • H (Alto): > 25.0 mm. 	<p>L: Casi nada se hace Fresado</p> <p>M: Parcheo superficial,</p> <p>H: Parcheo profundo.</p>

Nota: (Vásquez, 2002, p. 38)

Figura 19

Ahuellamiento clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 38)

Tabla 18

Falla por desplazamiento

16: Desplazamiento	Nivel de severidad	Reparación
<p>Es un desplazamiento longitudinal permanente de una zona determinada del pavimento provocado por cargas de tráfico. Si el tráfico presiona contra la superficie del pavimento, se genera una onda abrupta y corta sobre la superficie.</p> <p>Und. de Medición: m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L: Fresado.</p> <p>M: Parcheo parcial</p> <p>H: Fresado. Parcheo parcial</p>

Nota: (Vásquez, 2002, p. 40)

Figura 20

Desplazamiento clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 40)

Tabla 19

Falla grieta parabólicas

17: Grietas parabólicas	Nivel de severidad	Reparación
son grietas crecientes. Este deterioro se manifiesta cuando el asfalto es poco sólido o la unión entre la capa de rodadura y la capa siguiente de la infraestructura del pavimento es deficiente. Und. de Medición: m ²	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	L: Parqueo parcialmente. M: Parqueo parcialmente H: Parqueo parcialmente

Nota: (Vásquez, 2002, p. 42)

Figura 21

Grieta parabólica clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 42)

Tabla 20

Falla por hinchamiento

18: Hinchamiento	Nivel de severidad	Reparación
<p>El hinchamiento consiste en un pandeo ascendente de la superficie de pavimento, una forma de onda gradual de longitud superior a 3,0 m (10 pies). Este daño está provocado por una congelación en la subrasante o por la posible expansión del suelo.</p> <p>Und. de Medición: m²</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 43)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto). 	<p>L: Casi nada se hace.</p> <p>M:Reconstrucción..</p> <p>H: Reconstrucción.</p>

Figura 22

Falla por hinchamiento



Nota: (Vásquez, 2002, p. 43)

Tabla 21

Falla por desprendimiento de agregados

19: Desprendimiento de agregados	Nivel de severidad	Reparación
<p>El desprendimiento consisten en la pérdida del espesor del pavimento a causa de la pérdida de ligante asfáltico y de partículas de árido sueltas. el desprendimiento tiene su origen por el paso de vehículos sobre orugas.</p> <p>Und. de Medición: m²</p> <p>Nota: (Vásquez, 2002, p. 45)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L (Bajo) • M (Medio) • H (Alto) 	<p>L. Sello superficial.</p> <p>M: Tratamiento superficial.</p> <p>H: Reciclaje. Reconstrucción.</p>

Figura 23

Desprendimiento de agregados clasificado por su severidad



Nota: (Vásquez, 2002, p. 45)

2.2.2.4 Procedimiento para la evaluación de las fallas del pavimento

Para evaluar las fallas se siguen los siguientes pasos sobre el pavimento:

A: Determinación de la Unidad de muestreo para evaluar

La carretera se divide en tramos o "unidades de muestreo", en función del tipo de carretera y a la superficie de la muestra oscila entre 230,0 +/- 93m². La tabla nº 22 ilustra la longitud de la muestra en función del ancho de la calzada. (Vásquez, 2002, p. 3)

Tabla 22

Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

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

Nota: (Vásquez, 2002, p. 3)

N: Número global de unidades de recogida de muestras en el tramo de pavimento..



$$N = \frac{\text{Longitud total de la via}}{\text{Longitud de la unidad de muestreo}}$$

Para la determinación las cantidades de muestras a someter a evaluación se emplea la siguiente fórmula:

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

Donde:

n: Unidades de muestreo.

N: Número total de unidades.

e: Error admisible (e = 5%)

s: Desviación (s) es de 10.

B: Selección de las unidades de muestreo para inspección

“Se aconseja elegir unidades equidistantes a lo largo de la longitud del pavimento y escoger la primera de éstas al azar, mediante una asignación aleatoria sistemática.” (Vásquez, 2002, p. 6).

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

Donde:

i: Intervalo de muestreo.



C: Inspección de las fallas en las unidades de muestreo

Se examina una unidad de demostración para determinar el tipo, el alcance y la gravedad de los fallas de conformidad con el Manual PCI, y se registran los datos en el formato adecuado. Se deben entender y cumplir las descripciones y procedimientos de medición de las fallas. Cada unidad de demostración emplea un formulario conocido como "hoja de información para la exploración de la condición. (Vásquez, 2002, p. 6)

2.2.2.5 Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Una vez culminada la observación sobre el terreno, la información relativa a cada falla se emplea para deducir el PCI. Dicho cálculo se realiza manual o por ordenador y se fundamenta en los "VD" de cada daño en relación con el valor y la gravedad registrados.. (Vásquez, 2003, p. 7)

Para Vásquez (2003) indica detalladamente los siguientes puntos para realizar el cálculo de la PCI

:

Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1.a. Sume cada clase y nivel de gravedad de las fallas y anótelo en la columna de totales del formulario Las fallas pueden ser medidas en área, en extensión o en número, de acuerdo a su tipo.

1.b. Divida el número de cada tipo de falla, en función del nivel de gravedad, por la superficie total del muestreo y obtenga un porcentaje. De este modo se obtiene la densidad de daños, en el nivel de gravedad determinado, en la unidad objeto de estudio.



1.c. Calcule el valor deducido correspondiente para cada clase de falla y el nivel de gravedad utilizando las curvas denominadas "VD de los daños"

Etapas 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

2. a. En caso de que ninguno o únicamente de los "VD" sea superior a 2, se utilizará el "VDT" en vez del mayor "VDC", obtenido en el paso 1.

En caso contrario, deberán realizarse los puntos 2.b y 2.c..

2. b. Enumere los valores individualmente deducidos de más alto a más bajo.

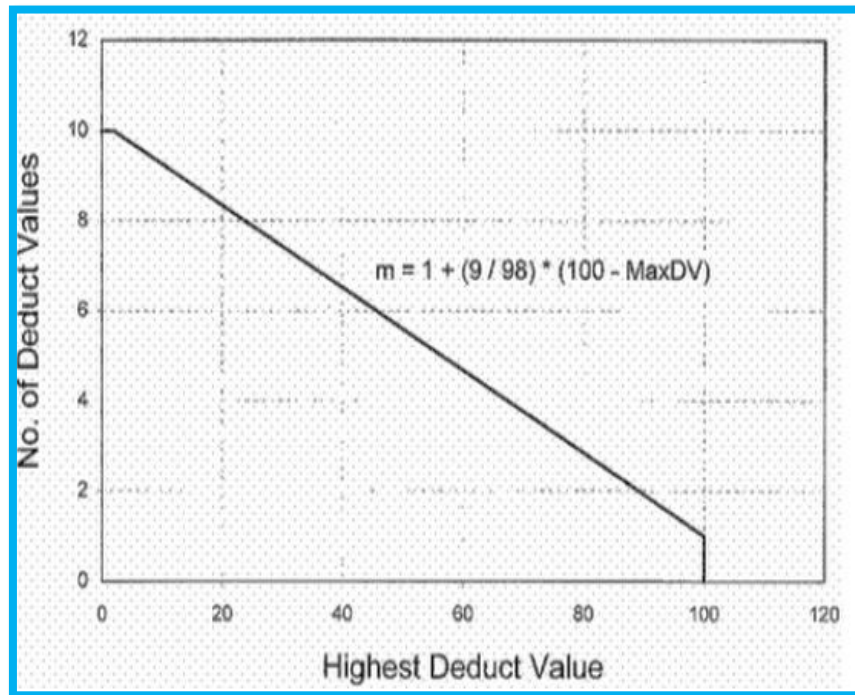
2. c. Establezca el "Número máximo admisible de valores deducidos" (m), aplicando la fórmula siguiente:

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

Donde:

m_i : Número máximo admisible de "VD".

HDV_i : Mayor valor deducido individual.

Figura 24*Ajuste del número de valores deducidos*

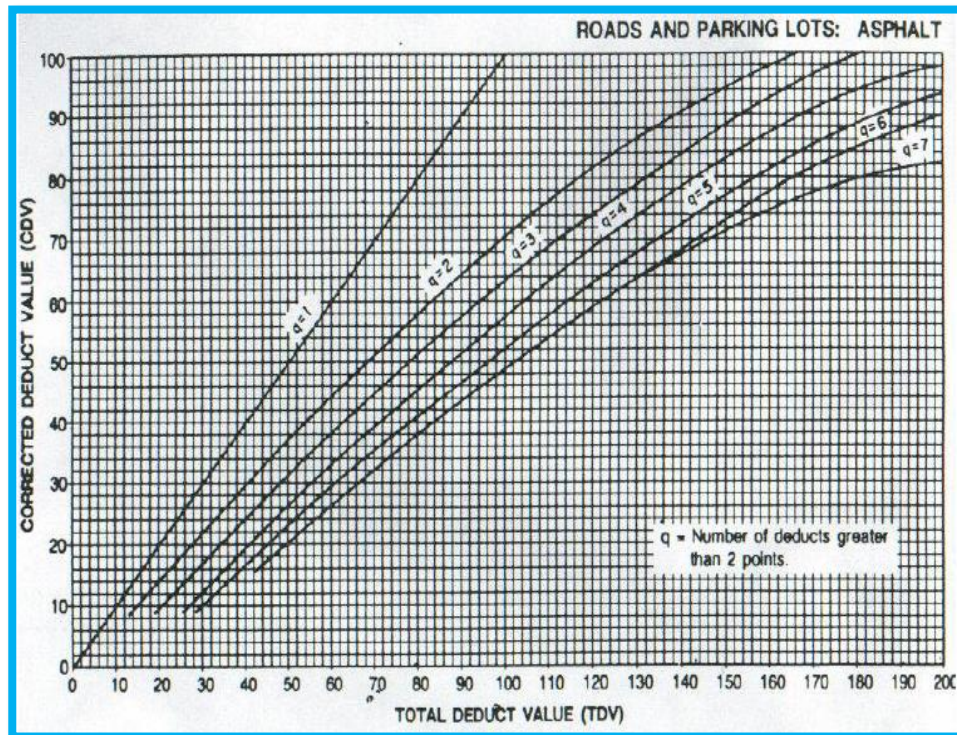
Nota: (Medina & De la cruz, 2015, p. 75)

2. d. El total de VD se disminuye a m, incluida la proporción fraccional. Si hay menores VD que m, se utilizarán todos los valores disponibles.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El VDC máximo se obtiene a través del siguiente procedimiento iterativo:

3. a. Determine la cantidad de VD, q, superiores a 2,0.
3. b. Calcule el "VDT" juntando TODOS los valores individuales deducidos.
3. c. Establecer el VDC mediante q y determinar el "Valor Total Deducido" mediante la curva de ajuste correspondiente al tipo específico de pavimento.

Figura 25*Curva de corrección para pavimentos asfálticos*

Nota: (Medina & De la cruz, 2015, p.76)

3. d. Reducir a 2,0 el más pequeño de los "VD" independientes que sea superior a 2,0 y repetir los pasos 3.a. a 3.c. por completo para que q llegue a 1.
3. e. El CDV máximo es el más alto de los CDV conseguidos durante este proceso.

Etapas 4. Calcule el PCI

Calcule el índice PCI del aparato sustrayendo de 100 el VCD máximo obtenido en el paso 3. (p.7-9)

2.2.2.6 Cálculo del PCI de una sección de pavimento

“Una zona de pavimento se compone de diversas unidades muestrales. Si se hace un recuento de todas las unidades muestrales, el



PCI del tramo será la media de los PCI estimados en las distintas unidades muestrales” (Vásquez, 2002, p. 8)

Si se ha utilizado la técnica por muestreo, se aplicará otro método. En caso de que la selección efectuada de las unidades muestrales para la inspección se haya realizado mediante la técnica sistemática aleatoria o se haya basado exclusivamente en la selectividad de la zona, el PCI será el promedio de los PCI obtenidos en las unidades muestrales examinadas. (Vásquez, 2002, p. 8)

Si se utilizaron unidades adicionales de muestreo, se utiliza una media ponderada, calculada del siguiente modo:

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

Donde:

Donde:

PCIs: PCI del tramo

PCIg: PCI promedio tramo

PCIa: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales

2.2.2.7 Mantenimiento y rehabilitación

Se consideran alternativas de intervención según los niveles de cualificación PCI.

Tabla 23

Alternativas de intervención según PCI

PCI	Estado	Intervención
0 -30	Malo	Construcción
31 – 70	Regular	Rehabilitación
71 - 100	Bueno	Mantenimiento

Nota: (Coari, 2017, p. 26)



2.3. MARCO CONCEPTUAL

Evaluación superficial.- “La evaluación superficial es una inspección visual en la que deben anotarse todas las deficiencias e irregularidades encontradas en el pavimento” (Montejo, 2006, p. 160).

Índice de condición del pavimento.- “La base del PCI es determinar la clase, gravedad y la cantidad de los daños de cada pavimento a través de un registro visual de la situación en la que se halla el pavimento.” (Vásquez, 2002, p. 2).

Eficiencia.- Es la capacidad de desempeñar o realizar correctamente una determinada función.

Eficiencia de transferencia de cargas.- (Huang, 2004), asevera que el término "eficiencia" se refiere a la medición de la operatividad de las juntas transversales en el momento de transferir la carga de una losa hacia otra.

Pavimento rígido.- Se conforman por losas de concreto que están puestas sobre la subbase o base y que transmiten los esfuerzos al suelo de forma directa y minimizada.

Fisuración transversal.- Fisuras que se reflejan en la orientación perpendicular al eje de la losa de concreto.

Fisuración longitudinal.- Fisuras que se reflejan en la orientación paralela al eje de la losa de concreto.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo. Conforme a Gotuzzo (2007), Se requieren datos para validar hipótesis, basados en cálculos numéricas y análisis estadísticos estadísticos para así establecer esquemas de predisposición y comprobar teorías" (p.37).

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de la investigación es descriptivo, De acuerdo con Charaja (2011), señala: "Los estudios descriptivos buscan precisar las propiedades, particularidades y descripciones de las personas, cosas o cualesquiera otros fenómenos sometidos a análisis. Es decir, solo pretenden medir o recabar información de modo independiente o en forma conjunta sobre los contenidos de las variables a las cuales se hace referencia, que es su objetivo". (p.93).

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

"Cuando tratamos de diseño, hacemos referencia al patrón o esquema que ilustra la relación entre las variables y nos dirige en la recogida de datos hasta el punto de verificar la validez o falseabilidad sobre la hipótesis" (Charaja, 2011, p. 188).

Se trata de un diseño no experimental puesto que no se manipulará ninguna de sus variables, y de corte transversal puesto que la recogida de datos se realizará sola una vez..

$$X1 \longrightarrow Y1$$

X1: Variable de caracterización (Eficiencia de transferencia de cargas)

Y1: Variable de interés (Condición de la losa del pavimento)

3.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

El ámbito de estudio descrito es el de los pavimentos, que constituye nuestro objeto de estudio es ver si la transferencia de cargas influye en la condición del pavimento.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

Población

Pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola de la ciudad de Juliaca.

Muestra

El pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 Tecnicas

Como afirma Charaja (2011), " Son técnicas para los distintos procedimientos que se deben seguir para obtener los datos precisos con el fin de verificar la hipótesis o apoyar la postura que hemos tomado al plantear el problema" (p. 311).



Se utilizara la técnica de la observación directa para la recopilación de datos, evaluación del pavimento y lectura de deflexiones en el pavimento.

3.6.2 Instrumento

Conforme a Charaja (2011) expone: "Los instrumentos que se utilizan son todos aquellos medios cuya utilización nos posibilita el registro de los datos observados dentro de las técnicas de investigación". (p. 318).

El instrumento que se utilizara sera la fichas de la metodología del PCI y para las lecturas de las deflexiones se empleara diales

3.7. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

3.7.1 Validez del instrumento

Conforme a Charaja (2011): La validez se entiende al nivel en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir afirmamos como validez la relación que existe del instrumento con la finalidad de la investigación si existe adaptación puede decirse que presenta validez.. (p.332)

Para nuestra validez del instrumento se utilizo las fichas especificadas de la metodología de evaluación PCI para saber el estado del pavimento, y para conocer la eficiencia de transferencia de cargas se empleo con diales del laboratorio de suelos de la UANCV- Juliaca.

3.7.2 Confiabilidad del instrumento.

Conforme a la definición de Gotuzzo (2007): "La fiabilidad viene medida mediante los resultados que se obtienen en la repetición del test que ofrece los mismos resultados en otro momento" (p.451).



Para contar con esta fiabilidad del instrumento se evaluo varios tramos de la via.

3.8. DISEÑO DE LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para dicha contratación de la hipótesis se realizo de manera directa.



CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

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

4.1.1.1 Unidades de muestreos

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

Tabla 24

Dimensiones de la vía de estudio

Dimensiones	valor
Longitud de la vía	Km 00+00 -km 01+394.68 = 1394.698 mts
Ancho de la calzada	7.70 mts

Nota: Elaboración propia

Nº de losas = 142 ambos carriles.

$\delta = 15$ (Inspección inicial de pavimento rígido)

$e = \pm 5$ (Confiabilidad del 95 %.)

Para las vías con capa de rodadura de cemento, y losas de menos de 7,60 m de longitud. El área unitaria debe estar en el intervalo de 20 ± 8 losas. Por consiguiente, se consideró en este estudio una unidad de muestreo de 16 losas.

Calculando el numero de muestras a evaluar

$$N = \frac{\text{numero de paños}}{\text{rango de paños por muestra}} = \frac{142}{16} = 8.87 = 9 \text{ unidades}$$

Para la obtención del número necesario mínimo de muestras para la evaluación "n", se ha realizado con una fiabilidad del 95% y el error del 5% y una desviación típica de S= 15 en el caso de los pavimentos rígidos.

$$n = \frac{N + \delta^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \delta^2} = \frac{7 + 15^2}{\frac{0.05^2}{4} * (7 - 1) + 15^2} = 6$$

A continuación, de las 7 muestras sólo deben evaluarse 6 unidades de muestra que deben tomarse de forma sistemática y que se calculan del siguiente modo:

:

$$i = \frac{N}{n} = \frac{7}{6} = 1.16 = 1$$

M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	...	M	...	M
1	2	3	...	16	13	7	8	9	...	32	...	49	.	142

4.1.1.2 Materiales y equipos de seguridad

Para realizar los trabajos se necesitaron los correspondientes materiales y equipamiento de seguridad: Regla rectangular de 1.5 mts:

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

4.1.1.3 Levantamiento de fallas

Para la identificación de las fallas y su severidad se siguió la metodología de PCI descrita en el marco teórico; esto se muestra en la siguiente figura, N° 26 de nuestro formato, que muestra las fallas encontradas en la prueba M 01.

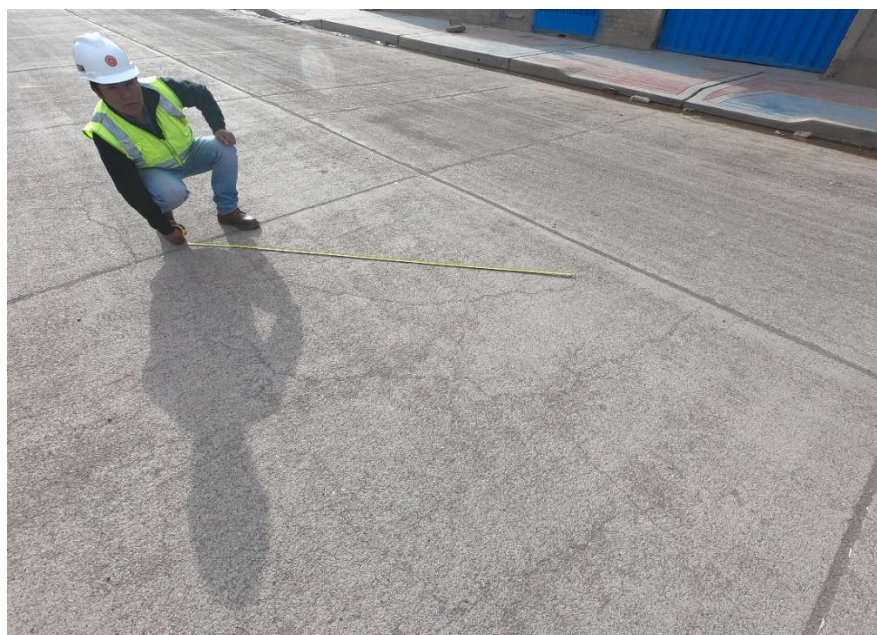
4.1.1.4 Procedimiento para el cálculo del PCI

Utilizaremos la muestra del estudio M01 como ejemplo para explicar el proceso.

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

Figura 26

Falla Grieta de esquina



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

Como ejemplo se empleara la falla grieta de esquina el cual tiene una severidad leve.

Obtención de la densidad

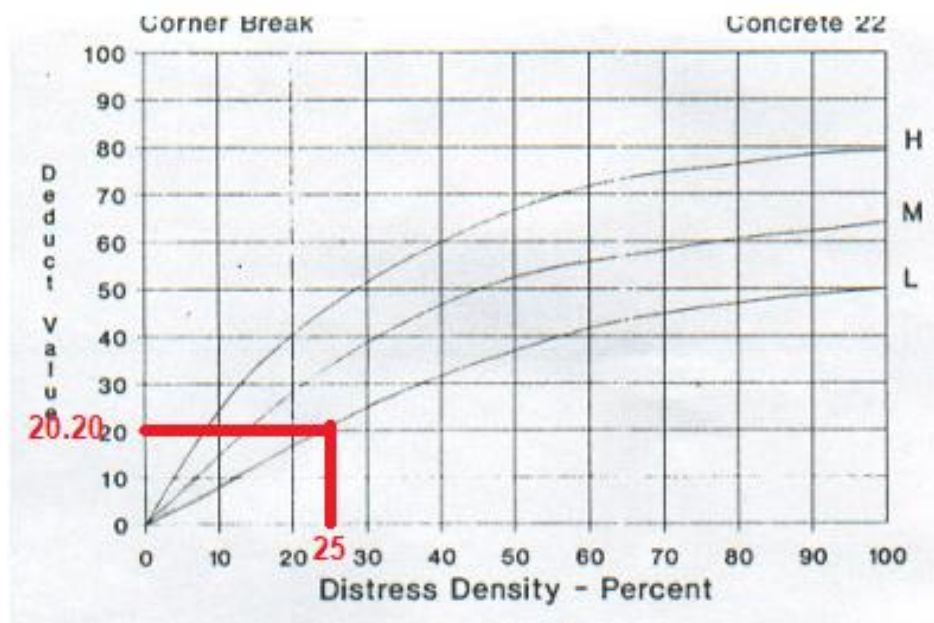
$$\text{Densidad}(\%) = \frac{\text{Número total de falla}}{\text{Número de paños}} * 100\%$$

$$\text{Densidad}(\%) = \frac{4}{16} * 100 = 25\%$$

Tercero: Luego se obtiene el valor deducido de esta falla usando el siguiente ábaco de la figura N° 27 para la que la Densidad hace intercepción con la curvatura con severidad leve y luego se grafica una línea recta que permite hallar el valor deducido correspondiente a la falla..

Figura 27

Abaco de falla grieta en esquina



Nota: En base (Vásquez, 2002, p. 84)

El mismo procedimiento se aplica a las demás fallas, y los VD de las mismas se muestran en la Tabla N° 25.

Tabla 25

Valores deducidos de las fallas inspeccionados

Tipo de falla	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
22	L	4.0	25.00	20.2
26	L	9.0	56.25	20.4
28	M	7.00	43.75	25.57
31	L	7.00	43.75	6.7
39	L	6.00	37.50	7.86
Valor total de deducción			VTD=	80.73

Cuarto: Determinación del valor "m" valor máximo de los valores deducidos que deben tenerse en cuenta, para lo cual se emplea la siguiente fórmula:

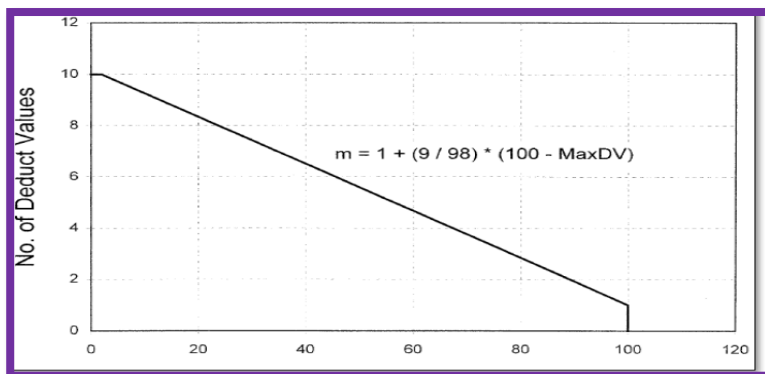
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Donde:

mi: N° máximo admisible de "VD"

Figura 28

Curva para calcular el máximo valor deducido



Nota: (Vásquez, 2002, p. 83)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 25.57) = 7.84$$

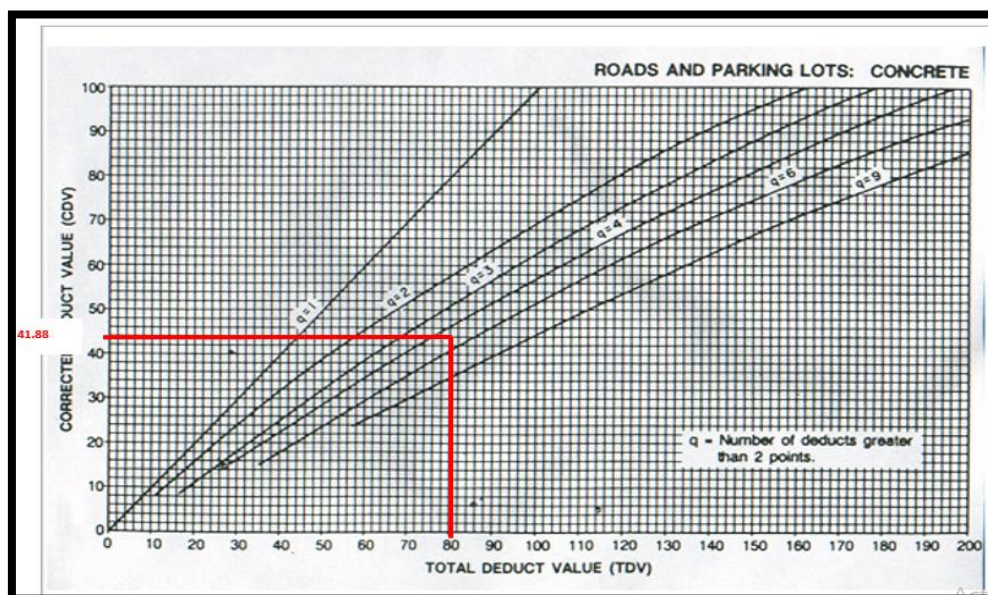
El mayor valor de "m" es superior al número deducido superior a 2 "q" en el caso $m > q$, en consecuencia se toma q, si el caso $m < q$, en ese caso se tomará el valor de "m" teniendo en cuenta también sus decimales para el último valor deducido.

Quinto: Se determina el valor máximo deducido corregido "CDV", "q", que es 5, después se ordenan los VD por separado de más alto a más bajo, tras lo cual se determina el VDT sumando los VD mediante la primera repetición y cambiando el VD más bajo por 2 en la siguiente repetición, repitiendo lo mismo procedimiento hasta que "q" sea igual a 1.

Por último, se calculará el valor deducido corregido "CDV", con la intervención del ábaco de la figura siguiente y el valor de "q"

Figura 29

Abaco para el calculo de valores deducidos corregidos



Nota: En base (Vásquez, 2002, p. 87)

Se procede del mismo modo con los VDC que se presentan a continuación, y en la tabla nº 26 se recogen la totalidad de los VDC.

Tabla 26

Valores deducidos corregidos



Nº	valores deductivos						Total	q	CDV
1	25.6	20.4	20.2	7.86	6.70		80.7	5	41.88
2	25.6	20.4	20.2	7.86	2.0		76.0	4	44.6
3	25.6	20.4	20.2	2.0	2.0		70.2	3	45.12
4	25.6	20.4	2.0	2.0	2.0		52.0	2	40.78
5	25.6	2.0	2.0	2.0	2.0		33.6	1	33.6
							Maximo CDV		45.12

Quinto: : El PCI correspondiente a la muestra del estudio se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - \text{valor del máximo CDV}$$

$$PCI = 100 - 45.12 = 54.88$$

Por consiguiente, para nuestra muestra evaluada, el valor de PCI es de 54,88, es decir, "Regular" de acuerdo con su clasificación del PCI.

Figura 30

Evaluación de la Muestra 01 con la metodología PCI

		índice de condición del pavimento																
		PCI																
		Hoja de inspección																
		Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																		
Fecha: 10/12/2023										Unidad de muestreo: MUESTRA 01								
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI														Severidad				
22. Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados 32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta														MUESTRA 01				
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																		
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
22	L	1	1									1	1					4
	M																	
	H																	
26	L	1		1		1		1	1	1			1	1		1		9
	M																	
	H																	
28	L																	
	M	1	1	1	1						1	1	1					7
	H																	
31	L	1	1	1	1							1		1	1			7
	M																	
	H																	
39	L	1	1			1	1	1	1									6
	M																	
	H																	
	L																	
	M																	
	H																	
Calculo del PCI																		
Tipo de falla	Severidad	Total		Densidad (%)		Valor deducido (VD)												
22	L	4.0	25.00	20.2														
26	L	9.0	56.25	20.4														
28	M	7.00	43.75	25.57														
31	L	7.00	43.75	6.7														
39	L	6.00	37.50	7.86														
Valor total de deducción		VTD=		80.73														
Calculo del PCI																		
N° de deducidos > 2 (q)	5.0																	
valor deducido mas alto	25.57																	
N° Maximo de valores deducidos(mi)	7.84																	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																		
N°	valores deductivos						Total	q	CDV									
1	25.6	20.4	20.2	7.86	6.70	80.7	5	41.88										
2	25.6	20.4	20.2	7.86	2.0	76.0	4	44.6										
3	25.6	20.4	20.2	2.0	2.0	70.2	3	45.12										
4	25.6	20.4	2.0	2.0	2.0	52.0	2	40.78										
5	25.6	2.0	2.0	2.0	2.0	33.6	1	33.6										
Maximo CDV								45.12										
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)																		
PCI= 100- Máx CDV																		
PCI= 54.88																		
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO																		
REGULAR																		

4.1.2 Metodología de trabajo en campo para las mediciones de las deflexiones con la viga benkelman en las juntas.

La evaluación se hizo con viga Benkelman mediante deflexiones

El método está basado en la determinación directa de la deformaciones producidas en la superficie de las subestructuras cuando se aplica una carga determinada. El equipo mecánico utilizado ha sido la viga Benkelman de brazo doble, dicho instrumento posibilita la medición de las desviaciones verticales sobre cualquier punto cuya lectura se efectúa cuando el equipo se sitúa debajo y entre los dos neumáticos del eje trasero del vehículo, el vehículo debe tener la presión del neumático inflado de 80 psi y poseer un peso sobre el eje posterior del camión de 8,2 toneladas.

Figura 31

Mediciones de las deflexiones con la viga benkelman





4.1.3 Resultados para cumplir los objetivos

4.1.3.1 Resultados del objetivo general

Diagnósticar la eficiencia de transferencia de cargas y su influencia en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023



Tabla 27

Evaluación del pavimento con la metodología PCI y evaluación de la eficiencia de transferencia de cargas

Pavimento rígido Jr. Pierola (Av. Circunvalación Este - Santa Rosa)								
Tramo	Progresiva lado derecho y izquierdo	Muestra	PCI	Clasificación	Deflexion con carga	Deflexion sin carga	Eficiencia de transferencia de cargas	PROMEDIO E%
Jr. Pierola (Av. Circunvalación Este - Jr. Miraflores)	km 00+000 - km 00+21.6	MUESTRA 01	54.88	REGULAR	0.7456	0.7361	82.17	83.60
	km 00+21.6 - km 00+43.2				0.52			
	km 00+43.2 - km 00+64.8				1.036			
	km 00+64.8 - km 00+85.20				0.7417			
	km 00+000 - km 00+17.9				0.5192			
	km 00+17.9 - km 00+35.8				1.0952			
	km 00+35.8 - km 00+53.7				0.8397			
	km 00+53.7 - km 00+71.6				1.2486			
	km 00+71.6 - km 00+89.5				0.9915			
Jr. Pierola (Jr. Miraflores - Av. Peru)	km 00+107.4 - km 00+125.3	MUESTRA 02	57.87	BUENO	1.2083	0.8981	88.14	88.46
	km 00+125.3 - km 00+143.2				0.952			
	km 00+143.2 - km 00+161.1				0.8409			
	km 00+161.1 - km 00+179				0.6581			
	km 00+179 - km 00+196.9				0.957			
	km 00+196.9 - km 00+214.8				0.7729			
	km 00+214.8 - km 00+232.7				1.1226			
	km 00+232.7 - km 00+250.6				0.8981			
	km 00+250.6 - km 00+268.2				0.7361			
MUESTRA 03	km 00+268.2 - km 00+286.1	03	54.88	REGULAR	0.5521	0.5863	85.72	86.13
	km 00+286.1 - km 00+304				0.8061			
	km 00+304 - km 00+321.9				0.5863			



Jr. Pierola (Av. Peru - Av. Tambopata)	km 00+321.9 - km 00+339.8			0.8762			
	km 00+339.8 - km 00+357.85				0.6571	85.71	
	km 00+000 - km 00+14.6			1.0222			
	km 00+14.6 - km 00+14.6				0.8762	92.31	
	km 00+29.2 - km 00+43.8	MUESTRA		0.9556			
	km 00+43.8 - km 00+58.4	04	78.35	MUY BUENO		0.8453	93.88
	km 00+58.4 - km 00+73			1.2302			
	km 00+73 - km 00+87.6				1.0065	90.00	
	km 00+87.6 - km 00+102.2			0.8073			
	km 00+102.2 - km 00+117.1				0.6606	90.01	
km 00+000 - km 00+019.65			0.9835				
km 00+019.65 - km 00+039.3				0.765	87.50		
km 00+039.3 - km 00+058.95	MUESTRA		0.8834				
km 00+058.95 - km 00+078.6	05	56.58	BUENO		0.7729	93.33	
km 00+078.6 - km 00+098.25			0.8516				
km 00+098.25 - km 00+117.9				0.6295	85.00		
km 00+117.9 - km 00+137.55			0.8626				
km 00+137.55 - km 00+157.2				0.6751	87.81		
Jr. Pierola (Av. Tambopata - Jr. Santa Rosa)	km 00+157.2 - km 00+176.85			1.1975			
	km 00+176.85 - km 00+196.5				0.7858	79.24	
	km 00+196.5 - km 00+216.15			0.8516			
	km 00+216.15 - km 00+235.8	MUESTRA			0.5554	78.95	
	km 00+235.8 - km 00+255.45	06	40.81	REGULAR	0.9627		79.32
	km 00+255.45 - km 00+275.1				0.6295	79.07	
	km 00+275.1 - km 00+294.75			0.89			
	km 00+294.75 - km 00+314.4				0.5933	80.00	
	km 00+314.4 - km 00+334.05	MUESTRA		0.7876			
	km 00+334.05 - km 00+353.7	07	32.77	MALO		72.73	71.54



km 00+353.7 - km 00+373.35				0.7259			
km 00+373.35 - km 00+393					0.3998	71.03	
km 00+393 - km 00+412.65				0.7258			
km 00+412.65 - km 00+432.3					0.3992	70.97	
km 00+432.3 - km 00+451.95				0.6542			
km 00+451.95 - km 00+471.6					0.3635	71.44	
km 00+471.6 - km 00+491.25				1.0486			
km 00+491.25 - km 00+510.9					0.6613	77.35	
km 00+510.9 - km 00+530.55				0.7367			
km 00+530.55 - km 00+550.2	MUESTRA				0.442	75.00	
km 00+550.2 - km 00+569.85	08	39.69	MALO	0.9968			76.51
km 00+569.85 - km 00+589.5					0.6276	77.27	
km 00+589.5 - km 00+609.15				0.5889			
km 00+609.15 - km 00+628.8					0.3643	76.44	
km 00+628.8 - km 00+648.45				1.0619			
km 00+648.45 - km 00+668.1					0.7323	81.63	
km 00+668.1 - km 00+687.75				0.9471			
km 00+687.75 - km 00+707.4	MUESTRA				0.6557	81.82	
km 00+707.4 - km 00+727.05	09	49.04	REGULAR	0.9181			82.38
km 00+727.05 - km 00+746.7					0.6606	83.69	
km 00+746.7 - km 00+767							



En la tabla 27 se observa que según la evaluación de la metodología PCI hay una sola muestra del pavimento en estado muy bueno (78.35), además según el diagnostico de la eficiencia de transferencia de cargas estas presentan como minimo 90.01%, seguidamente se observa que existe 2 muestras con estado bueno con valores de PCI de 57.87 y 56.58, además según el diagnostico de la eficiencia de transferencia de cargas estas presentan como minimo 88.14%, seguidamente se observa que existe 4 muestras con estado regular cuyos valores de PCI son; 54.88, 54.88, 40.81, 49.04, además según el diagnostico de la eficiencia de transferencia de cargas estas presentan como minimo 78.95%, finalmente se observa que existe 2 muestras con estado malo cuyos valores del PCI son 32.77, 39.69, además según el diagnostico de la eficiencia de transferencia de cargas estas presentan como minimo 70.97%. por lo cual podemos afirmar que cuando la eficiencia de transferencia de cargas es mejor el estado del pavimento es mejor, esto sucede debido a que cuando una losa de concreto cargada deflexiona junto con la losa no cargada existe buena transferencia de carga de losa a losa que equivale decir el peso del vehiculo lo comparten el cual no genera fallas en las juntas pero si no hay buena transferencia existirá falla de por bombeo es decir el material de la base empieza a salir por las juntas.

4.1.3.2 Resultados del objetivo especifico N°1

Determinar la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI.



Tabla 28

Evaluación del pavimento con la metodología PCI

Evaluación con la metodología PCI				
Tramo	Progresiva lado derecho y izquierdo	Muestra	PCI	Clasificación
Jr. Pierola (Av. Circunvalación Este - Jr. Miraflores)	km 00+000 - km 00+21.6	MUESTRA 01	54.88	REGULAR
	km 00+21.6 - km 00+43.2			
	km 00+43.2 - km 00+64.8			
	km 00+64.8 - km 00+85.20			
	km 00+000 - km 00+17.9			
	km 00+17.9 - km 00+35.8			
	km 00+35.8 - km 00+53.7			
	km 00+53.7 - km 00+71.6			
	km 00+71.6 - km 00+89.5			
	km 00+89.5 - km 00+107.4			
Jr. Pierola (Jr. Miraflores - Av. Peru)	km 00+107.4 - km 00+125.3	MUESTRA 02	57.87	BUENO
	km 00+125.3 - km 00+143.2			
	km 00+143.2 - km 00+161.1			
	km 00+161.1 - km 00+179			
	km 00+179 - km 00+196.9			
	km 00+196.9 - km 00+214.8			
	km 00+214.8 - km 00+232.7			
	km 00+232.7 - km 00+250.6			
	km 00+250.6 - km 00+268.2			
	km 00+268.2 - km 00+286.1			
Jr. Pierola (Av. Peru - Av. Tambopata)	km 00+286.1 - km 00+304	MUESTRA 03	54.88	REGULAR
	km 00+304 - km 00+321.9			
	km 00+321.9 - km 00+339.8			
	km 00+339.8 - km 00+357.85			
	km 00+000 - km 00+14.6			
	km 00+14.6 - km 00+14.6			
	km 00+29.2 - km 00+43.8			
	km 00+43.8 - km 00+58.4			
	km 00+58.4 - km 00+73			
	km 00+73 - km 00+87.6			
Jr. Pierola (Av. Tambopata - Jr. Santa Rosa)	km 00+87.6 - km 00+102.2	MUESTRA 04	78.35	MUY BUENO
	km 00+102.2 - km 00+117.1			
	km 00+000 - km 00+019.65			
	km 00+019.65 - km 00+039.3			
	km 00+039.3 - km 00+058.95			
	km 00+058.95 - km 00+078.6			
	km 00+078.6 - km 00+098.25			
	km 00+098.25 - km 00+117.9			
	km 00+117.9 - km 00+137.55			
	km 00+137.55 - km 00+157.2			



km 00+157.2 - km 00+176.85			
km 00+176.85 - km 00+196.5			
km 00+196.5 - km 00+216.15			
km 00+216.15 - km 00+235.8	MUESTRA		
km 00+235.8 - km 00+255.45	06	40.81	REGULAR
km 00+255.45 - km 00+275.1			
km 00+275.1 - km 00+294.75			
km 00+294.75 - km 00+314.4			
km 00+314.4 - km 00+334.05			
km 00+334.05 - km 00+353.7			
km 00+353.7 - km 00+373.35			
km 00+373.35 - km 00+393	MUESTRA		
km 00+393 - km 00+412.65	07	32.77	MALO
km 00+412.65 - km 00+432.3			
km 00+432.3 - km 00+451.95			
km 00+451.95 - km 00+471.6			
km 00+471.6 - km 00+491.25			
km 00+491.25 - km 00+510.9			
km 00+510.9 - km 00+530.55			
km 00+530.55 - km 00+550.2	MUESTRA		
km 00+550.2 - km 00+569.85	08	39.69	MALO
km 00+569.85 - km 00+589.5			
km 00+589.5 - km 00+609.15			
km 00+609.15 - km 00+628.8			
km 00+628.8 - km 00+648.45			
km 00+648.45 - km 00+668.1			
km 00+668.1 - km 00+687.75	MUESTRA		
km 00+687.75 - km 00+707.4	09	49.04	REGULAR
km 00+707.4 - km 00+727.05			
km 00+727.05 - km 00+746.7			
km 00+746.7 - km 00+767			

En la tabla 28 se observa de acuerdo a la evaluación del pavimento con la metodología PCi existen una sola muestra del pavimento en estado muy bueno, seguidamente se observa que existe 2 muestras con estado bueno, 4 muestras con estado regular, finalmente se observa que existe 2 muestras con estado malo.

Finalmente la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del

pavimento PCI se encuentra en un estado regular con un valor de PCI de 51.65.

4.1.3.3 Resultados del objetivo específico N°2

Determinar la eficiencia de transferencia de cargas del pavimento del Jirón Nicolas de Pierola.

Tabla 29

Evaluación de Eficiencia de transferencia de cargas en el pavimento

Eficiencia de transferencia de cargas						
Tramo	Progresiva lado derecho y izquierdo	Muestra	Deflexion con carga	Deflexion sin carga	E (%)	PROM E%
Jr. Pierola (Av. Circunvalación Este - Jr. Miraflores)	km 00+000 - km 00+21.6	MUESTRA 01	0.7456	0.52	82.17	83.60
	km 00+21.6 - km 00+43.2					
	km 00+43.2 - km 00+64.8		1.036			
	km 00+64.8 - km 00+85.20		0.7361			
	km 00+000 - km 00+17.9		0.7417			
	km 00+17.9 - km 00+35.8		0.5192			
	km 00+35.8 - km 00+53.7		1.0952			
	km 00+53.7 - km 00+71.6		0.8397			
	km 00+71.6 - km 00+89.5		1.2486			
	km 00+89.5 - km 00+107.4		0.9915			
Jr. Pierola (Jr. Miraflores - Av. Peru)	km 00+107.4 - km 00+125.3	MUESTRA 02	1.2083	0.952	88.14	88.46
	km 00+125.3 - km 00+143.2					
	km 00+143.2 - km 00+161.1		0.8409			
	km 00+161.1 - km 00+179		0.6581			
	km 00+179 - km 00+196.9		0.957			
	km 00+196.9 - km 00+214.8		0.7729			
	km 00+214.8 - km 00+232.7		1.1226			
	km 00+232.7 - km 00+250.6		0.8981			
	km 00+250.6 - km 00+268.2		0.7361			
	km 00+268.2 - km 00+286.1		0.5521			
Jr. Pierola (Av. Peru - Av. Tambopata)	km 00+286.1 - km 00+304	MUESTRA 03	0.8061	0.5863	84.21	86.13
	km 00+304 - km 00+321.9					
	km 00+321.9 - km 00+339.8		0.8762			
	km 00+339.8 - km 00+357.8		0.6571			
	km 00+000 - km 00+14.6		MUESTRA 04			
km 00+14.6 - km 00+14.6						
km 00+29.2 - km 00+43.8	0.9556	93.88				



	km 00+43.8 - km 00+58.4		0.8453		
	km 00+58.4 - km 00+73	1.2302		90.00	
	km 00+73 - km 00+87.6		1.0065		
	km 00+87.6 - km 00+102.2	0.8073		90.01	
	km 00+102.2 - km 00+117.1		0.6606		
	km 00+000 - km 00+019.65	0.9835			
	km 00+019.65 - km 00+039.3		0.765	87.50	
	km 00+039.3 - km 00+058.95	0.8834			
	km 00+058.95 - km 00+078.6		0.7729	93.33	
	km 00+078.6 - km 00+098.25	MUESTRA 05	0.8516		88.41
	km 00+098.25 - km 00+117.9		0.6295	85.00	
	km 00+117.9 - km 00+137.55		0.8626		
	km 00+137.55 - km 00+157.2		0.6751	87.81	
	km 00+157.2 - km 00+176.85	1.1975			
	km 00+176.85 - km 00+196.5		0.7858	79.24	
	km 00+196.5 - km 00+216.15	0.8516			
	km 00+216.15 - km 00+235.8	MUESTRA 06	0.5554	78.95	79.32
	km 00+235.8 - km 00+255.45		0.9627		
	km 00+255.45 - km 00+275.1		0.6295	79.07	
Jr. Pierola (Av. Tambopata - Jr. Santa Rosa)	km 00+275.1 - km 00+294.75	0.89		80.00	
	km 00+294.75 - km 00+314.4		0.5933		
	km 00+314.4 - km 00+334.05	0.7876		72.73	
	km 00+334.05 - km 00+353.7		0.4501		
	km 00+353.7 - km 00+373.35	0.7259		71.03	
	km 00+373.35 - km 00+393	MUESTRA 07	0.3998		71.54
	km 00+393 - km 00+412.65		0.7258		
	km 00+412.65 - km 00+432.3		0.3992	70.97	
	km 00+432.3 - km 00+451.95	0.6542			
	km 00+451.95 - km 00+471.6		0.3635	71.44	
	km 00+471.6 - km 00+491.25	1.0486			
	km 00+491.25 - km 00+510.9	MUESTRA 08	0.6613	77.35	
	km 00+510.9 - km 00+530.55		0.7367		76.51
	km 00+530.55 - km 00+550.2		0.442	75.00	



km 00+550.2 - km 00+569.85	0.9968		77.27	
km 00+569.85 - km 00+589.5		0.6276		
km 00+589.5 - km 00+609.15	0.5889		76.44	
km 00+609.15 - km 00+628.8		0.3643		
km 00+628.8 - km 00+648.45	1.0619		81.63	
km 00+648.45 - km 00+668.1		0.7323		
km 00+668.1 - km 00+687.75	0.9471		81.82	
km 00+687.75 - km 00+707.4		0.6557		82.38
km 00+707.4 - km 00+727.05	0.9181		83.69	
km 00+727.05 - km 00+746.7		0.6606		
km 00+746.7 - km 00+767				

En la tabla 29 se visualiza los diferentes diagnosticos de la transferencia de cargas donde en una sola muestra la eficiencia de transferencia de cargas esta presenta como minimo 90.01%, seguidamente se observa que existe 2 muestras con eficiencia de transferencia de cargas como minimo 88.14%, seguidamente se observa que existe 4 muestras con eficiencia de transferencia de cargas como minimo 78.95%, finalmente se observa que existe 2 muestras con eficiencia de transferencia de cargas como minimo 70.97%.

Finalmente la eficiencia de transferencia de cargas del pavimento del Jirón Nicolas de Pierola es de 83.10% el cual es un indicador de buena transferencia de cargas.

4.1.3.4 Resultados del objetivo especifico N°3

Proponer alternativas necesarias para la conservación vial del pavimento rigido según la metodología del PCI.



Tabla 30

Condición y Conservación para el pavimento según la metodología de L PCI

Conservación según PCI					
Tramo	Progresiva lado derecho y izquierdo	Muestra	PCI	Clasificación	Intervención
Jr. Pierola (Av. Circunvalación Este - Jr. Miraflores)	km 00+000 - km 00+21.6	MUESTRA 01	54.88	REGULAR	REHABILITACIÓN
	km 00+21.6 - km 00+43.2				
	km 00+43.2 - km 00+64.8				
	km 00+64.8 - km 00+85.20				
	km 00+000 - km 00+17.9				
	km 00+17.9 - km 00+35.8				
	km 00+35.8 - km 00+53.7				
	km 00+53.7 - km 00+71.6				
	km 00+71.6 - km 00+89.5				
	km 00+89.5 - km 00+107.4				
Jr. Pierola (Jr. Miraflores - Av. Peru)	km 00+107.4 - km 00+125.3	MUESTRA 02	57.87	BUENO	REHABILITACIÓN
	km 00+125.3 - km 00+143.2				
	km 00+143.2 - km 00+161.1				
	km 00+161.1 - km 00+179				
	km 00+179 - km 00+196.9				
	km 00+196.9 - km 00+214.8				
	km 00+214.8 - km 00+232.7				
	km 00+232.7 - km 00+250.6				
	km 00+250.6 - km 00+268.2				
	km 00+268.2 - km 00+286.1				
Jr. Pierola (Av. Peru - Av. Tambopata)	km 00+286.1 - km 00+304	MUESTRA 03	54.88	REGULAR	REHABILITACIÓN
	km 00+304 - km 00+321.9				
	km 00+321.9 - km 00+339.8				
	km 00+339.8 - km 00+357.85				
	km 00+000 - km 00+14.6				
	km 00+14.6 - km 00+14.6				
	km 00+29.2 - km 00+43.8				
	km 00+43.8 - km 00+58.4				
	km 00+58.4 - km 00+73				
	km 00+73 - km 00+87.6				
Jr. Pierola (Av. Tambopata - Jr. Santa Rosa)	km 00+87.6 - km 00+102.2	MUESTRA 04	78.35	MUY BUENO	MANTENIMIENTO
	km 00+102.2 - km 00+117.1				
	km 00+000 - km 00+019.65				
	km 00+019.65 - km 00+039.3				
	km 00+039.3 - km 00+058.95				
	km 00+058.95 - km 00+078.6				
	km 00+078.6 - km 00+098.25				
	km 00+098.25 - km 00+117.9				
	km 00+117.9 - km 00+137.55				
	km 00+117.9 - km 00+137.55				



km 00+137.55 - km 00+157.2				
km 00+157.2 - km 00+176.85				
km 00+176.85 - km 00+196.5				
km 00+196.5 - km 00+216.15				
km 00+216.15 - km 00+235.8	MUESTRA			
km 00+235.8 - km 00+255.45	06	40.81	REGULAR	REHABILITACIÓN
km 00+255.45 - km 00+275.1				
km 00+275.1 - km 00+294.75				
km 00+294.75 - km 00+314.4				
km 00+314.4 - km 00+334.05				
km 00+334.05 - km 00+353.7				
km 00+353.7 - km 00+373.35				
km 00+373.35 - km 00+393	MUESTRA			
km 00+393 - km 00+412.65	07	32.77	MALO	REHABILITACIÓN
km 00+412.65 - km 00+432.3				
km 00+432.3 - km 00+451.95				
km 00+451.95 - km 00+471.6				
km 00+471.6 - km 00+491.25				
km 00+491.25 - km 00+510.9				
km 00+510.9 - km 00+530.55				
km 00+530.55 - km 00+550.2	MUESTRA			
km 00+550.2 - km 00+569.85	08	39.69	MALO	REHABILITACIÓN
km 00+569.85 - km 00+589.5				
km 00+589.5 - km 00+609.15				
km 00+609.15 - km 00+628.8				
km 00+628.8 - km 00+648.45				
km 00+648.45 - km 00+668.1				
km 00+668.1 - km 00+687.75				
km 00+687.75 - km 00+707.4	MUESTRA			
km 00+707.4 - km 00+727.05	09	49.04	REGULAR	REHABILITACIÓN
km 00+727.05 - km 00+746.7				
km 00+746.7 - km 00+767				

En la tabla 30 se observa de acuerdo a la evaluación del pavimento con la metodología PCI existen una sola muestra del pavimento en estado muy bueno que para su conservación es necesario el mantenimiento rutinario , seguidamente se observa que existe 2 muestras con estado bueno que para su conservación es necesario el mantenimiento rutinario, 4 muestras con estado regular que para su conservación es necesario rehabilitación, finalmente se observa que



existe 2 muestras con estado malo que para su conservación es necesario la rehabilitación.

Finalmente la alternativa para la intervención de la losa del pavimento rígido es rehabilitación y mantenimientos en algunos tramos.

4.2. DISCUSIÓN

Según nuestros resultados hallados en nuestro trabajo de tesis, aceptamos que si influye la eficiencia de transferencia de cargas en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolás de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucía de la ciudad de Juliaca 2023, puesto que cuando la eficiencia de transferencia de cargas es mejor el estado del pavimento es mejor esto sucede debido a que cuando una losa de concreto cargada deflexiona junto con la losa no cargada existe buena transferencia de carga de losa a losa, estos resultados se pueden verificar en la tabla N°27 donde se observa que según la evaluación de la metodología PCI hay una sola muestra del pavimento en estado muy bueno (78.35) y su diagnóstico de la eficiencia de transferencia de cargas esta presenta como mínimo 90.01%, seguidamente se observa que existe 2 muestras con estado bueno con valores de PCI de 57.87 y 56.58, y su diagnóstico de la eficiencia de transferencia de cargas estas presentan como mínimo 88.14%, seguidamente se observa que existe 4 muestras con estado regular cuyos valores de PCI son; 54.88, 54.88, 40.81, 49.04 y su diagnóstico de la eficiencia de transferencia de cargas estas presentan como mínimo 78.95%, finalmente se observa que existe 2 muestras con estado malo cuyos valores del PCI son 32.77, 39.69 y su diagnóstico de la eficiencia



de transferencia de cargas estas presentan como mínimo 70.97%, estos resultados guardan relación con las de huacantara (2020) Tesis título "Influencia del tamaño máximo nominal del agregado en la eficiencia de transferencia de cargas de juntas de contracción de losas cortas de concreto, en la ciudad de Juliaca", Los resultados indican que la mayor eficiencia de transferencia de carga en las juntas de contracción se alcanzó con el diseño de mezcla con 1 ½" T.M.N. cuyo valor es del 71,40%. Como conclusión indica que cuanto mayor sea el tamaño máximo nominal del árido, mayor será su eficiencia de transferencia en las juntas de contracción.



CONCLUSIONES

- Primera.-** Se concluye que la eficiencia de transferencia de cargas influye en el estado y condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023, puesto que cuando la eficiencia de transferencia de cargas es mejor el estado del pavimento esto sucede debido a que cuando una losa de concreto cargada deflexiona junto con la losa no cargada existe buena transferencia de carga de losa a losa, estos resultados se pueden verificar en la tabla N°27.
- Segunda.-** La condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI se encuentra en un estado regular con un valor de PCI de 51.65, los resultados del PCI se muestra en la tabla 28.
- Tercera.-** La eficiencia de transferencia de cargas del pavimento del Jirón Nicolas de Pierola es de 83.10% el cual es un indicador de buena transferencia de cargas, los resultados de la evaluación se muestra en la tabla 29.
- Cuarta.-** La alternativa para la intervención de la losa del pavimento rígido es rehabilitación y mantenimientos en algunos tramos los resultados se muestran en la tabla 30 donde hay una sola muestra del pavimento en estado muy bueno que para su conservación es necesario el mantenimiento rutinario, seguidamente se observa que existe 2 muestras con estado bueno que para su conservación es necesario el mantenimiento rutinario, 4 muestras con estado regular que para su



conservación es necesario rehabilitación, finalmente se observa que existe 2 muestras con estado malo que para su conservación es necesario la rehabilitación.



RECOMENDACIONES

- Primera.-** Se sugiere la realización de otros estudios comparativos con otros métodos como el VIZIR y la metodología INVIAS.
- Segunda.-** Se recomienda prestar mucha atención en el recuento de fallas, ya que en ocasiones se encuentran 2 o más fallas juntas, con el fin de no incurrir el error de doble recuento, que alteraría el resultado de la evaluación.
- Tercera.-** Se recomienda para las mediciones se utilice el equipo de edómetro digital, porque para en este trabajo solo se utilizó la wincha y el flexómetro.
- Cuarta.-** Se recomienda efectuar una evaluación estructural de la base granular mediante procedimientos no destructivos, como la medición de la deflexión con un equipo de vigas Benkelman.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). *Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos*. Washington.
- Calo, D. (2012). *Diseño y construcción de Pavimentos de Horimigon*. San Salvador.
- Charaja, C. F. (2011). *EL MAPIC en la metodología de investigación*. Puno - Perú: Sagitario Impresiones.
- Charaja, F. C. (2011). *Metodología de la Investigación*. Puno- Perú: Sagitarios.
- Coari, P. E. (2017). *Aplicación de la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento de la Av. Aviación de la ciudad de Juliaca 2017*. Juliaca, Perú: Universidad Andina Nestor Cacéres Velasquez.
- Espinoza, D., & Liñan, M. (2018). *Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI en el Jirón Augusto B. Leguía, Distrito Independencia, Huaraz, 2018*. Lima: Universidad Cesar vallejo.
- Garzon, D. (2009). *Eficiencia en la transferencia de cargas en juntas transversales de pavimento rígido reforzado con fibras metálicas*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3304>
- Gotuzzo, R. P. (2007). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.
- Huacantara, D. (2020). *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado en la eficiencia de transferencia de cargas*. Puno: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.
- Huang, Y. (2004). *Pavement analysis and design*. 2nd ed). Pearson/Prentice Hall.



- Mantenimiento vial, c. (2018). *Manual de carreteras Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú: Mniterio de Transporte y comunicaciones.
- Manual de Carreteras - Suelos Geología, G. y. (2014). *Ministerio de transporte y comunicaiones*. Perú: R.D. N°10.MTC/14. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales
- Menéndez, A. J. (2016). *Ingenieria de pavimentos* . Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Montejo, F. A. (2006). *Ingenieria de pavimentos evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologias*. Colombia: Panamericana formas e impresos.
- Rondón, Q. H., & Reyes, L. F. (2015). *Pavimntos Materiales, Construcción y diseño*. Colombia: Macro.
- Vásquez, V. L. (2002). *Pavement Condition Index PCI para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Colombia: INGEPAV Ingenieria de Pavimentos .
- William, D., Zongmu, W., & Mahoney, J. (2013). Three-Dimensional Finite Element Analysis of Jointed Plain Concrete Pavement with EverFE2.2. *Transportation Research Record*, 92-99.
- Zhang, Y., & Gao, L. (2016). Effect of dowel bar position deviation on joint load-transfer ability of cement concrete pavement. *Intertional Journal of Pavement Research and Technology*, 30-36.



ANEXOS

9.1 Matriz de consistencia

TÍTULO: “Diagnóstico de la eficiencia de transferencia de carga y su influencia en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo la eficiencia de transferencia de cargas influye en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>PE1 ¿En qué condición se encuentra la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI?</p> <p>PE2 ¿En que medida se encuentra la eficiencia de transferencia de cargas del pavimento del Jirón. Nicolas de Pierola ?</p> <p>PE3 ¿¿Cuál es la alternativa para la conservación vial del pavimento rígido según la metodología del PCI?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Diagnósticar la eficiencia de transferencia de cargas y su influencia en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida. Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>OE1 Determinar la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI.</p> <p>OE2 determinar la eficiencia de transferencia de cargas del pavimento del Jirón Nicolas de Pierola .</p> <p>OE3 Proponer alternativas necesarias para la conservación vial del pavimento rígido según la metodología del PCI</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La baja eficiencia de transferencia de cargas influye significativamente en la condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenida Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023.</p> <p>Hipótesis Especificas</p> <p>HE1. La condición de la losa del pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola empleando la metodología índice de condición del pavimento PCI es "REGULAR"</p> <p>HE2. La eficiencia de transferencia de cargas del pavimento fluctua entre 50 a 70% en el Jirón Nicolas de Pierola .</p> <p>HE3 Las alternativas para la conservación vial del pavimento rígido es conservación periódica, según la metodología del PCI.</p>	<p>Variable De caracterización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de transferencia de cargas <p>Variable De Interes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condición de la losa del pavimento 	<p>Tipo de investigación Investigación Cuantitativa</p> <p>Nivel de investigación Nivel Descriptivo</p> <p>Diseño de investigación No Experimental</p> <p>Tipo de diseño Tipo transversal</p> <p>Población: Pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Muestra: El pavimento rígido del Jirón Nicolas de Pierola tramo Avenidad Circunvalación hasta Jirón Santa Lucia de la ciudad de Juliaca 2023.</p> <p>Técnica: Se utilizara la técnica observación directa para la recolección de datos, evaluación del pavimento y lectura de deflexiones en el pavimento..</p> <p>Instrumento: El instrumento que se utilizara sera la fichas de la metodología del PCI y para las lecturas de las deflexiones se empleara diales..</p>

Fuente: Elaboración propia

PANEL FOTOGRÁFICO



Ubicación para la toma de las deflexiones



EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS CONFORME A LA METODOLOGÍA PCI

		índice de condición del pavimento																	
		PCI																	
		Hoja de inspección																	
Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																			
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																			
Fecha: 10/12/2023							Unidad de muestreo: MUESTRA 01												
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI											Severidad								
22 . Grieta de esquina											32. Popouts	MUESTRA 01							
23. Losa dividida											33. Bombeo								
24. Grieta de durabilidad "D"											34. Punzonamiento								
25. Escalada											35. Cruce de vía férrea								
26. Daño de sello de juntas											36. Desconchamiento								
27. Desnivel carril/berma											37. Grietas de retracción								
28. Grietas lineales (Grietas longitudinales)											38. Descascaramiento de esquina								
29. Parche grande (mayor de 0.45m ²)											39. Descascaramiento de junta								
30. Parche pequeño (menor de 0.45m ²)																			
31. Pulimento de agregados																			
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																			
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL	
22	L	1	1									1	1					4	
	M																		
	H																		
26	L	1		1		1		1	1	1		1	1		1			9	
	M																		
	H																		
28	L	1	1	1	1						1	1	1					7	
	M																		
	H																		
31	L	1	1	1	1							1	1	1				7	
	M																		
	H																		
39	L	1	1			1	1	1	1									6	
	M																		
	H																		
	L																		
	M																		
	H																		
Calculo del PCI																			
Tipo de falla	Severidad	Total		Densidad (%)		Valor deducido (VD)													
22	L	4.0	25.00	20.2															
26	L	9.0	56.25	20.4															
28	M	7.00	43.75	25.57															
31	L	7.00	43.75	6.7															
39	L	6.00	37.50	7.86															
Valor total de deducción											VTD=		80.73						
Calculo del PCI																			
N° de deducidos > 2 (q)											5.0								
valor deducido mas alto											25.57		$m_i = 1.00 + \frac{q}{98}(100 - HDV_i)$						
N° Maximo de valores deducidos(mi)											7.84								
N°	valores deductivos					Total	q	CDV											
1	25.6	20.4	20.2	7.86	6.70	80.7	5	41.88											
2	25.6	20.4	20.2	7.86	2.0	76.0	4	44.6											
3	25.6	20.4	20.2	2.0	2.0	70.2	3	45.12											
4	25.6	20.4	2.0	2.0	2.0	52.0	2	40.78											
5	25.6	2.0	2.0	2.0	2.0	33.6	1	33.6											
							Maximo CDV		45.12										
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)											PCI= 100- Máx CDV								
											PCI= 54.88								
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO											REGULAR								



	índice de condición del pavimento																						
	PCI																						
	Hoja de inspección																						
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																						
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																							
Fecha: 10/12/2023									Unidad de muestreo: MUESTRA 02														
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI												Severidad											
22 . Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados												32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta						MUESTRA 02					
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																							
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL					
22	L	1	1	1	1						1	1						6					
	M																						
	H																						
28	L	1		1				1	1	1		1	1		1			8					
	M																						
	H																						
31	L																						
	M	1	1	1							1	1						5					
	H																						
38	L	1	1								1		1	1				5					
	M																						
	H																						
39	L	1	1		1	1	1	1	1	1								8					
	M																						
	H																						
	L																						
	M																						
	H																						
Calculo del PCI																							
Tipo de falla	Severidad															Total	Densidad (%)	Valor deducido (VD)					
22	L															6.0	37.50	29.2					
28	L															8.0	50.00	18.9					
31	M															5.00	31.25	5.45					
38	L															5.00	31.25	6.07					
39	L															8.00	50.00	9.4					
Valor total de deducción												VTD=				69.02							
Calculo del PCI																							
N° de deducidos > 2 (q)															5.0								
valor deducido mas alto															29.20	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
N° Maximo de valores deducidos(mi)															7.50								
N°	valores deductivos					Total	q	CDV															
1	29.2	18.9	9.4	6.07	5.45	69.0	5	35.4															
2	29.2	18.9	9.4	6.07	2.0	65.6	4	38.45															
3	29.2	18.9	9.4	2.0	2.0	61.5	3	39.47															
4	29.2	18.9	2.0	2.0	2.0	54.1	2	42.13															
5	29.2	2.0	2.0	2.0	2.0	37.2	1	37.2															
								Maximo CDV	42.13														
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)												PCI= 100- Máx CDV											
												PCI= 57.87											
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO												BUENO											



	índice de condición del pavimento																		
	PCI																		
	Hoja de inspección																		
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																		
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																			
Fecha: 10/12/2023										Unidad de muestreo: MUESTRA 03									
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI																			
22 . Grieta de esquina		32. Popouts														MUESTRA 03			
23. Losa dividida		33. Bombeo																	
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento																	
25. Escalada		35. Cruce de via ferrea																	
26. Daño de sello de juntas		36. Desconchamiento																	
27. Desnivel carril/berma		37. Grietas de retracción																	
28. Grietas lineales (Grietas longitudinale		38. Descascaramiento de esquina																	
29. Parche grande (mayor de 0.45m2)		39. Descascaramiento de junta																	
30. Parcheo pequeño (menor de 0.45m2)																			
31. Pulimento de agregados																			
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																			
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL	
22	L	1	1										1					3	
	M																		
	H																		
28	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
	M																		
	H																		
31	L	1			1		1		1				1					5	
	M																		
	H																		
38	L	1	1									1		1	1			5	
	M																		
	H																		
39	L	1	1		1	1	1	1	1									7	
	M																		
	H																		
	L																		
	M																		
	H																		
Calculo del PCI																			
Tipo de falla	Severidad	Total		Densidad (%)		Valor deducido (VD)													
22	L	3.0	18.75	15.45															
28	L	16.0	100.00	24.1															
31	L	5.00	31.25	5.45															
38	L	5.00	31.25	6.07															
39	L	7.00	43.75	8.62															
Valor total de deducción																VTD=	59.69		
Calculo del PCI																			
N° de deducidos > 2 (q)																		5.0	
valor deducido mas alto																		24.10	
N° Maximo de valores deducidos(mi)																		7.97	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																			
N°	valores deductivos						Total	q	CDV										
1	25.6	20.4	20.2	7.86	6.70		80.7	5	35.29										
2	25.6	20.4	20.2	7.86	2.0		76.0	4	44.6										
3	25.6	20.4	20.2	2.0	2.0		70.2	3	45.12										
4	25.6	20.4	2.0	2.0	2.0		52.0	2	40.78										
5	25.6	2.0	2.0	2.0	2.0		33.6	1	33.6										
									Maximo CDV	45.12									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)																PCI= 100- Máx CDV PCI= 54.88			
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO																REGULAR			



	índice de condición del pavimento																	
	PCI																	
	Hoja de inspección																	
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																	
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																		
Fecha: 10/12/2023										Unidad de muestreo: MUESTRA 04								
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI												Severidad						
22 . Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados												32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta						
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																		
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
22	L	1	1															2
	M																	
	H																	
28	L											1	1		1			3
	M																	
	H																	
31	L	1	1	1	1	1												5
	M																	
	H																	
38	L										1		1	1				3
	M																	
	H																	
39	L						1	1	1									3
	M																	
	H																	
	L																	
	M																	
	H																	
Calculo del PCI																		
Tipo de falla	Severidad	Total			Densidad (%)			Valor deducido (VD)										
22	L	2.0			12.50			10.65										
28	L	3.0			18.75			10.02										
31	L	5.00			31.25			5.45										
38	L	3.00			18.75			2.52										
39	L	3.00			18.75			3.95										
Valor total de deducción												VTD=			32.59			
Calculo del PCI																		
N° de deducidos > 2 (q)										5.0								
valor deducido mas alto										10.65			$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$					
N° Maximo de valores deducidos(mi)										9.21								
N°	valores deductivos						Total	q	CDV									
1	10.7	10.0	5.5	3.95	2.52		32.6	5	14.52									
2	10.7	10.0	5.5	3.95	2.0		32.1	4	17.34									
3	10.7	10.0	5.5	2.0	2.0		30.1	3	18.07									
4	10.7	10.0	2.0	2.0	2.0		26.7	2	21.65									
5	10.7	2.0	2.0	2.0	2.0		18.7	1	18.7									
									Maximo CDV		21.65							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)										PCI= 100- Máx CDV								
										PCI= 78.35								
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO										MUY BUENO								



	índice de condición del pavimento																	
	PCI																	
	Hoja de inspección																	
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																	
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																		
Fecha: 10/12/2023										Unidad de muestreo: MUESTRA 05								
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI														Severidad				
22 . Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados														32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta				
MUESTRA 05																		
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																		
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
22	L	1	1									1	1		1	1		6
	M																	
	H																	
28	L	1		1		1	1	1	1	1				1				8
	M																	
	H																	
30	L																	
	M	1	1	1	1						1	1	1					7
	H																	
31	L	1	1									1		1	1			5
	M																	
	H																	
38	L	1	1			1	1	1	1									6
	M																	
	H																	
39	L	1	1	1	1	1												5
	M																	
	H																	
Calculo del PCI																		
Tipo de falla		Severidad		Total		Densidad (%)		Valor deducido (VD)										
22		L		6.0		37.50		29.2										
28		L		8.0		50.00		18.9										
30		M		7.00		43.75		2.35										
31		L		5.00		31.25		5.45										
38		L		6.00		37.50		7.45										
39		L		5.00		31.25		6.78										
Valor total de deducción										VTD=		70.13						
Calculo del PCI																		
N° de deducidos > 2 (q)										5.0								
valor deducido mas alto										29.20		$m_v = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_v)$						
N° Maximo de valores deducidos(mi)										7.50								
N°		valores deductivos						Total		q		CDV						
1		29.2	18.9	7.5	6.78	5.45	2.35	70.1	6	36.05								
2		29.2	18.9	7.5	6.78	5.45	2.0	69.8	5	40.88								
3		29.2	18.9	7.5	6.78	2.0	2.0	66.3	4	42.59								
4		29.2	18.9	7.5	2.0	2.0	2.0	61.6	3	39.54								
5		29.2	18.9	2.0	2.0	2.0	2.0	56.1	2	43.42								
6		29.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	39.2	1	39								
Maximo CDV										43.42								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)										PCI= 100- Máx CDV								
										PCI= 56.58								
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO										BUENO								



	índice de condición del pavimento																	
	PCI																	
	Hoja de inspección																	
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																	
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																		
Fecha: 10/12/2023										Unidad de muestreo: MUESTRA 06								
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI														Severidad				
22 . Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados														32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta				
MUESTRA 06																		
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																		
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
22	L	1	1		1						1	1		1	1			7
	M																	
	H																	
28	L	1		1	1	1	1	1	1	1		1		1				10
	M																	
	H																	
29	L																	
	M			1	1		1			1	1	1				1	1	8
	H																	
31	L	1	1				1	1			1		1	1				7
	M																	
	H																	
38	L	1	1			1	1	1	1	1								7
	M																	
	H																	
39	L				1	1	1							1	1	1		6
	M																	
	H																	
Calculo del PCI																		
Tipo de falla		Severidad		Total		Densidad (%)		Valor deducido (VD)										
22		L		7.0		43.75		33.62										
28		L		10.0		62.50		20.6										
29		M		8.00		50.00		33										
31		L		7.00		43.75		6,7										
38		L		7.00		43.75		8.67										
39		L		6.00		37.50		7.81										
Valor total de deducción										VTD=				103.7				
Calculo del PCI																		
N° de deducidos > 2 (q)										5.0								
valor deducido mas alto										33.62								
N° Maximo de valores deducidos(mi)										7.10								
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																		
N°	valores deductivos							Total	q	CDV								
1	33.6	33.0	20.6	8.67	7.81	6.7		110.4	6	57.1								
2	33.6	33.0	20.6	8.67	7.81	2.0		105.7	5	54.85								
3	33.6	33.0	20.6	8.67	2.0	2.0		99.9	4	51.95								
4	33.6	33.0	20.6	2.0	2.0	2.0		93.2	3	59.19								
5	33.6	33.0	2.0	2.0	2.0	2.0		74.6	2	55.26								
6	33.6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		43.6	1	43.6								
Maximo CDV										59.19								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)										PCI= 100- Máx CDV PCI= 40.81								
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO										REGULAR								



	índice de condición del pavimento																				
	PCI																				
	Hoja de inspección																				
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																				
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																					
Fecha: 10/12/2023										Unidad de muestreo: MUESTRA 07											
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI														Severidad							
22 . Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados														32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta				MUESTRA 07			
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																					
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL			
22	L																				
	M	1	1			1	1	1	1	1							1	1	9		
	H																				
28	L																				
	M	1	1		1			1		1		1	1		1				8		
	H																				
29	L																				
	M			1	1			1		1		1							5		
	H																				
31	L	1		1	1		1		1		1	1	1						8		
	M																				
	H																				
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					12		
	M																				
	H																				
	L																				
	M																				
	H																				
Calculo del PCI																					
Tipo de falla		Severidad		Total		Densidad (%)		Valor deducido (VD)													
22		M		9.0		56.25		54.17													
28		M		8.0		50.00		27.5													
29		M		5.00		31.25		22													
31		L		8.00		50.00		7.2													
37		L		12.00		75.00		3.5													
Valor total de deducción										VTD=				114.37							
Calculo del PCI																					
N° de deducidos > 2 (q)										5.0											
valor deducido mas alto										54.17											
N° Maximo de valores deducidos(mi)										5.21											
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																					
N°	valores deductivos						Total	q	CDV												
1	54.2	27.5	22.0	7.20	3.50		114.4	5	59.2												
2	54.2	27.5	22.0	7.20	2.0		112.9	4	64.39												
3	54.2	27.5	22.0	2.0	2.0		107.7	3	67.23												
4	54.2	27.5	2.0	2.0	2.0		87.7	2	63.12												
5	54.2	2.0	2.0	2.0	2.0		62.2	1	62.2												
									Maximo CDV		67.23										
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)										PCI= 100- Máx CDV											
										PCI= 32.77											
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO										MALO											



	índice de condición del pavimento																	
	PCI																	
	Hoja de inspección																	
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE																	
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																		
Fecha: 10/12/2023										Unidad de muestreo: MUESTRA 08								
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI														Severidad				
22 . Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados														32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta				
MUESTRA 08																		
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																		
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
22	L																	
	M	1	1			1		1	1							1	1	7
	H																	
28	L																	
	M	1	1		1			1		1			1		1			7
	H																	
29	L																	
	M			1				1		1		1						4
	H																	
31	L	1		1	1		1		1		1	1	1		1	1		10
	M																	
	H																	
37	L	1	1	1		1		1	1		1	1	1		1			11
	M																	
	H																	
	L																	
	M																	
	H																	
Calculo del PCI																		
Tipo de falla	Severidad	Total														Densidad (%)	Valor deducido (VD)	
22	M	7.0														43.75	48.77	
28	M	7.0														43.75	25.57	
29	M	4.00														25.00	16.9	
31	L	10.00														62.50	7.95	
37	L	11.00														68.75	3.25	
Valor total de deducción												VTD=		102.44				
Calculo del PCI																		
N° de deducidos > 2 (q)										5.0								
valor deducido mas alto										48.77								
N° Maximo de valores deducidos(mi)										5.70								
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																		
N°	valores deductivos						Total	q	CDV									
1	48.8	25.6	16.9	7.95	3.25		102.4	5	53.2									
2	48.8	25.6	16.9	7.95	2.0		101.2	4	58.6									
3	48.8	25.6	16.9	2.0	2.0		95.2	3	60.31									
4	48.8	25.6	2.0	2.0	2.0		80.3	2	58.68									
5	48.8	2.0	2.0	2.0	2.0		56.8	1	56.8									
Maximo CDV								60.31										
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)										PCI= 100- Máx CDV								
										PCI= 39.69								
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO										MALO								



	índice de condición del pavimento															
	PCI															
	Hoja de inspección															
	Ejecutor : DENIS HUANCOLLO QUISPE															
via: Jiron Nicolas de Pierola Tramo Avenida Circunvalación - Jr. Santa Lucia																
Fecha: 10/12/2023							Unidad de muestreo: MUESTRA 09									
TIPOS DE FALLAS EXISTES EN EL PAVIEMENTO RIGIDO SEGÚN EL PCI												Severidad				
22 . Grieta de esquina 23. Losa dividida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escalada 26. Daño de sello de juntas 27. Desnivel carril/berma 28. Grietas lineales (Grietas longitudinales) 29. Parche grande (mayor de 0.45m2) 30. Parche pequeño (menor de 0.45m2) 31. Pulimento de agregados												MUESTRA 09				
32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de via ferrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de retracción 38. Descascamiento de esquina 39. Descascamiento de junta																
TIPOS DE FALLAS EXISTES CANTIDADES Y SEVERIDAD																
Falla	severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	12	TOTAL
22	L															
	M	1	1	1	1											4
	H															
28	L															
	M	1			1	1	1	1	1					6		
	H															
31	L	1	1	1	1	1	1							6		
	M															
	H															
38	L															
	M	1	1	1	1	1	1	1						7		
	H															
39	L															
	M								1	1	1	1	1	5		
	H															
	L															
	M															
	H															
Calculo del PCI																
Tipo de falla	Severidad	Total		Densidad (%)		Valor deducido (VD)										
22	M	4.0		25.00		34.4										
28	M	6.0		37.50		23.35										
31	L	6.00		37.50		6.15										
38	M	7.00		43.75		14.2										
39	M	5.00		31.25		13.22										
Valor total de deducción							VTD=		91.32							
Calculo del PCI																
N° de deducidos > 2 (q)														5.0		
valor deducido mas alto														34.40		
N° Maximo de valores deducidos(mi)														7.02		
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																
N°	valores deductivos						Total	q	CDV							
1	34.4	23.4	14.2	13.22	6.15		91.3	5	47.65							
2	34.4	23.4	14.2	13.22	2.0		87.2	4	50.96							
3	34.4	23.4	14.2	2.0	2.0		76.0	3	48.84							
4	34.4	23.4	2.0	2.0	2.0		63.8	2	48.47							
5	34.4	2.0	2.0	2.0	2.0		42.4	1	42.4							
									Maximo CDV		50.96					
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI)							PCI= 100- Máx CDV									
							PCI= 49.04									
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO							REGULAR									



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 10-06-24

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DENIS HUANCOLLO QUISPE

Dirección: JR. IGNACIO MERINO B-5

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 42798863

Teléfono: 941254644 email: dehuancollo@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL

Escuela Profesional o Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL

Asesor: Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APOZA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: DIAGNÓSTICO DE LA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA Y SU INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN DE LA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRÓN NICOLAS DE PIÉDOLA TRAMO AVENIDA CIRCUNVALACION JIRÓN SANTA LUCIA DE LA CIUDAD DE JULIACA 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): EVALUACION SUPERFICIAL, PCI, EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA

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

2

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré 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
- Titulo
- 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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - P50

Firma de Autor



huella digital

10-06-24

Fecha