UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. Edwin Darwin Chavez Gamboa

ACESOR

Villar Quiroz Josualdo

AYACUCHO-PERÚ

2021

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.
Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

R.P. Dr. Jhon Joseph Lydon McHugh, O.S.A.
Rector

Dra. Silvia Valverde Zavaleta
Vicerrectora Académica

Dr. Carlos Alfredo Cerna Muñoz PhD.
Vicerrector de Investigación

Mg. Carlos Leandro Jave Gutiérrez
Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri
Gerente de Desarrollo Institucional

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos
Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán
Secretario General

Acta de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis para obtener la Titulación Profesional

En la ciudad de Trujillo, a los 10 días del mes de octubre del 2021, siendo las 12:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en

INGENIERIA CIVIL

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: _____

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: EDWIN DARWIN CHAVEZ GAMBOA

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019".

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

APROBADO **(Aprobado o desaprobado (*))** por UNANIMINIDAD **(En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (**))**

emitiéndose el calificativo final de dieciséis **(Letras)** 16 **(Números)**

Siendo las 17:00 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Sagastegui Vasquez German
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Secretario Alva Reyes Luis Alberto
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres) **(Firma)**

Vocal: Villar Quiroz Josualdo
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(*) Desaprobado: 0-13**; Aprobado:** 14-20

(**) Mayoría: Dos miembros del jurado aprueban**; Unanimidad:** todos los miembros del jurado aprueban**; Grado de excelencia:** promedio 19 a 20

FORMULARIO DE CESIÓN DE DERECHOS PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Moche 12 de Octubre del 2021

A**: Mg. Ing. Edwar Lujan Segura**
Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Nombres y apellidos de cada investigador (a):
Yo [X] Nosotros (as) [ ]

CHAVEZ GAMBOA, EDWIN DARWIN

Autor (es) de la investigación titulada:
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.

Sustentada y aprobada el 10 de Octubre del 2021 para optar el Grado Académico/ Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CEDO LOS DERECHOS a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI para publicar por plazo indefinido la versión digital de esta tesis en el repositorio institucional y otros, con los cuales la universidad firme convenio, consintiendo que cualquier tercero podrá acceder a dicha obra de manera gratuita pudiendo visualizarlas, revisarlas, imprimirlas y/o grabarlas siempre y cuando se respeten los derechos de autor y sea citada correctamente. En virtud de esta autorización, la universidad podrá reproducir mi tesis en cualquier tipo de soporte, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la tesis o trabajo de investigación es una creación de mi autoría o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultada(o)(s) a conceder la presente autorización y además declaro bajo juramento que dicha tesis no infringe los derechos de autor de terceras personas.

Asimismo, declaro que el CD-ROM que estoy entregando a la UCT, con el archivo en formato PDF y WORD (.docx), como parte del proceso de obtención del Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de	Descripción del Acceso Marcar con acceso	X
ABIERTO	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.	**X**
RESTRINGIDO	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.	

OPCIONAL – LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia **Creative Commons** es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons ☐

Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons. ☒

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

CC-BY: Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	☒
CC-BY-SA: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	☐
CC-BY-ND : Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	☐
CC-BY-NC: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	☐
CC-BY-NC-SA: Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación debe ser bajo el mismo tipo de licencia.	☐
CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	☐

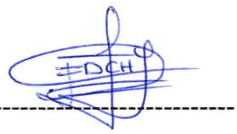
Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos: EDWIN DARWIN CHAVEZ GAMBOA

DNI: 70151263

Teléfono celular: +51 949373635

Email: 0070151263@uct.edu.pe

Firma: 

Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos:

DNI:

Teléfono celular:

Email:

Firma:

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Chavez Gamboa, Edwin Darwin
ORCID: 0000-0003-1756-0509
Universidad Católica De Trujillo Benedicto XVI
Estudiante de Pregrado
Ayacucho-Perú

ASESOR

Villar Quiroz, Josualdo Carlos
ORCID: 0000-0003-3392-9580
Universidad Católica De Trujillo Benedicto XVI
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Escuela profesional de Ingeniería Civil
Ayacucho-Perú

JURADO

Sagastegui Vasquez, German
ORCID: 0000-0003-3182-3352
Alva Reyes, Luis Alberto
ORCID: 0000-0003-2232-6784
Villar Quiroz, Josualdo Carlos
ORCID: 0000-0003-3392-9580

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Villar Quiroz, Josualdo Carlos
ORCID: 0000-0003-3392-9580
Asesor

Sagastegui Vasquez, German
ORCID: 0000-0003-3182-3352
Presidente

Alva Reyes, Luis Alberto
ORCID: 0000-0003-2232-6784
Secretario

Villar Quiroz, Josualdo Carlos
ORCID: 0000-0003-3392-9580
Vocal

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad donde tuve la Oportunidad de formarme Profesionalmente con principios y valores.

A mi familia, por su apoyo incondicional en todo momento durante esta etapa de mi formación profesional.

A mis profesores de la UCT, quienes con mucha paciencia y dedicación me brindaron conocimientos básicos y necesarios durante estos cinco años para mi formación profesional.

A Dios por haberme guiado por el camino correcto y darme el conocimiento, la oportunidad de seguir con vida y poder lograr mis sueños de llegar hasta este punto en mi etapa de formación profesional en la carrera de Ingeniería Civil.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios, mis padres **EDWIN**, **SONIA** y mi hermano **JEREMY** quienes fueron pilares para lograr mis metas y que estuvieron siempre presentes en mi etapa de formación profesional quienes son mi fuente de inspiración para ser cada día mejor persona y profesional.

RESUMEN

El presente Trabajo de investigación titulado "Determinación y evaluación del índice de integridad estructural y la condición operacional del pavimento rígido utilizando el método del PCI en la avenida Carmen Alto, distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho - 2019". Se analizará con la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimentos) que permite evaluar la condición del pavimento a lo largo del período de vida, de esta manera se podrá planificar las acciones de mantenimiento y adoptar medidas adecuadas, minimizando los costos de rehabilitación o caso contrario a su reconstrucción de dicha avenida. Esta metodología del PCI proporciona una evaluación basada en la inspección visual, es decir, en las patologías observadas en el pavimento. Este índice de condición del pavimento se clasifica de 0 a 100, donde 0 es la peor condición de falla y 100 la mejor condición posible. En este análisis del pavimento en estudio el PCI determinado califica un pavimento de clasificación MUY MALO con un valor numérico PCI de 16.92.

Palabras clave: condición, patologías y tipos de patologías.

ABSTRACT

This research work entitled "Determination and evaluation of the structural integrity index and the operational condition of the rigid pavement using the PCI method in Carmen Alto Avenue, Carmen Alto district, Huamanga province and department of Ayacucho - 2019". It will be analyzed with the PCI (Pavement Conditions Index) methodology that allows to evaluate the condition of the pavement throughout the life period, in this way it will be possible to plan the maintenance actions and adopt appropriate measures, minimizing the costs of rehabilitation or case contrary to its reconstruction of said avenue. This methodology of the PCI provides an evaluation based on visual inspection, that is, on the pathologies observed in the pavement. This pavement condition index is classified from 0 to 100, where 0 is the worst failure condition and 100 is the best possible condition. In this analysis of the pavement under study, the determined PCI qualifies a pavement of VERY BAD classification with a numerical PCI value of 16.92."

Keywords: condition, pathologies and types of pathologies.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DE LA TESIS i

EQUIPO DE TRABAJO ii

FIRMA DE JURADO Y ASESOR iii

AGRADECIMIENTOS iv

DEDICATORIA v

RESUMEN vi

ABSTRACT vii

ÍNDICE GENERAL viii

ÍNDICE DE FIGURAS xii

ÍNDICE DE TABLAS xiv

I INTRODUCCIÓN. 1

II REVISIÓN DE LA LITERATURA. 3

2.1 Antecedentes. 3

2.1.1 Antecedentes Locales. 3

2.1.2 Antecedentes Nacionales. 6

2.1.3 Antecedentes Internacionales. 12

2.2 Marco teórico. 15
2.2.1 Pavimento. 15
2.2.1.1 Clasificación de Pavimentos. 16
A. Pavimentos flexibles o asfálticos. 16
B. Pavimentos rígidos o de concreto. 17
C. Pavimentos híbridos o mixtos. 17
2.2.1.2 Comportamiento estructural de los pavimentos. . . 18
2.2.1.3 Patología en pavimento. 19
2.2.1.4 Deterioros más comunes en los pavimentos. 19
2.2.1.5 Serviciabilidad de pavimentos. 20
A. El rango de serviciabilidad presente (PSR). 22
B. El índice de serviciabilidad presente (PSI). 22
C. La condición superficial del pavimento. 22
2.2.1.6 Evaluación de pavimentos. 22
A. Importancia de evaluación de pavimentos. 22
B. Objetividad en la evaluación de pavimentos. 23
C. Curva de comportamiento de los pavimentos. . . . 23
D. Tipos de fallas en los pavimentos. 24
E. Tipos de evaluación del pavimento. 24
2.2.1.7 Proceso de evaluación de los pavimentos 25
2.2.1.8 Tipos de daños en pavimentos rígidos 25
A. Blowup - Buckling 25
B. Grieta de Esquina. 26
C. Losa Dividida. 28
D. Grieta de Durabilidad “D”. 29
E. Escala. 30
F. Daño del Sello de la Junta. 32
G. Desnivel Carril / Berma. 33

H. Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales). 34
I. Parche Grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos. 36
J. Parche Pequeño (menor de 0.45 m2). 37
K. Pulimento de Agregados. 38
L. Popouts. 39
M. Bombeo. 40
N. Punzonamiento. 41
O. Cruce de Vía Férrea. 42
P. Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado. . . 43
Q. Grietas de Retracción. 44
R. Descascaramiento de Esquina. 45
S. Descascaramiento de Junta. 47

III HIPÓTESIS. 49

3.1 Hipótesis general. 49
3.2 Hipótesis específicas. 49

IV METODOLOGÍA. 50

4.1 **Tipo de investigación** 50
4.2 **Nivel de investigación** 51
4.3 Diseño de la investigación. 51
4.4 Población y muestra. 52
4.4.1 Población. 52
4.4.2 Muestra. 52
4.5 Definición y operacionalización de variables e indicadores. 52
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 54
4.6.1 Wincha 54

4.6.2 Regla y una cinta métrica 54
4.6.3 Manual de daños del PCI 54
4.6.4 Cámara digital 54
4.6.5 Laptop 54
4.7 Plan de análisis. 55
4.8 Matriz de consistencia. 55
4.9 Principios éticos. 57

V RESULTADOS. 58

5.1 Resultados. 58
5.2 Análisis de resultados. 63
A. Unidad de Muestra U1: SE ENCONTRO CINCO TIPOS DE PATOLOGÍAS. 63
B. Unidad de Muestra U2: SE ENCONTRO SEIS TIPOS DE PATOLOGÍAS. 64
C. Unidad de Muestra U3: SE ENCONTRO SEIS TIPOS DE PATOLOGÍAS. 65
D. Unidad de Muestra U4: SE ENCONTRO SEIS TIPOS DE PATOLOGÍAS. 66
E. 66

VI CONCLUSIONES. 68

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS. 69

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70

ANEXOS 73

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1 Composición de un pavimento flexible. **Fuente:** (Edgar Rodríguez, 2009). 16

2.2 Composición de un pavimento rígido. **Fuente:** (Edgar Rodríguez, 2009). 17

2.3 Composición de un pavimento mixto. **Fuente:** (Edgar Rodríguez, 2009). 18

2.4 Comportamiento del pavimento debido a las cargas. **Fuente:** (Edgar Rodríguez, 2009). 19

2.5 Curva de comportamiento del pavimento. **Fuente:** (Christian Armijos, 2009). . . 24

2.6 Falla por Blowup – Buckling. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 26

2.7 Grieta de esquina. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 28

2.8 Falla de losa dividida. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 29

2.9 Grieta de Durabilidad D. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 30

2.10 Falla de Escala. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 32

2.11 Daño del sello de la Junta. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 33

2.12 Desnivel carril berma. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 34

2.13 Falla por Grieta Lineal. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 36

2.14 Parche Grande mayor de (0.45 m2). **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 37

2.15 Parche Pequeño menor de (0.45 m2). **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 38

2.16 Pulimento de Agregados. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 39

2.17 Falla por Popouts. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 40

2.18 Falla por Bombeo. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 41

2.19 Falla por Punzonamiento. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 42

2.20 Cruce de vía Férrea. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 43

2.21 Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 44

2.22 Grieta por Retracción. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 45

2.23 Descascaramiento de esquina. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 46

2.24 Descascaramiento de Junta. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 48

5.1 Evaluación de muestra 1. **Fuente:** Fuente propia. 59

5.2 Evaluación de muestra 2. **Fuente:** Fuente propia. 60

5.3 Evaluación de muestra 3. **Fuente:** Fuente propia. 61

5.4 Evaluación de muestra 4. **Fuente:** Fuente propia. 62

5.5 Muestra 01. **Fuente:** Elaboración Propia. 63

5.6 Muestra 02. **Fuente:** Elaboración Propia. 64

5.7 Muestra 03. **Fuente:** Elaboración Propia. 65

5.8 Muestra 04. **Fuente:** Elaboración Propia. 66

ÍNDICE DE TABLAS

2.1 Escala de calificación de Serviciabilidad de los pavimentos. **Fuente:** (AASHTO, 1962). American Association of State Highway and Tansportation Officials. 21

2.2 Cuadro de Severidad de Losa Dividida. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 28

2.3 Cuadro de Niveles de Escala. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 31

2.4 Cuadro de Nivel de Falla por Punzonamiento. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). . . 41

2.5 Cuadro de dimensiones de Descascaramiento. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). . 46

2.6 Niveles de Descascaramiento de Juntas. **Fuente:** (Luis Vásquez, 2002). 47

4.1 Matriz de operacionalización de variables. **Fuente:** Elaboración propia. 53

4.2 Matriz de consistencia. **Fuente:** Elaboración propia. 56

I. INTRODUCCIÓN.

El pavimento rígido o de concreto es considerado un bien público de mucha ayuda para la población y para el progreso de la ciudad, es usado para el tránsito vehicular, el ciudadano tiene la necesidad de trasladarse de un lugar a otro, tanto las personas, los productos y sus enceres; en ese sentido el transporte es fundamental para poder satisfacer las necesidades primordiales de las personas.

El pavimento rígido requiere de su mantenimiento de manera pertinente para la conservación de la manera más eficaz, rápida y económica, para cumplir con las necesidad y requerimiento que tenga nuestros pavimentos rígidos de nuestra región de Ayacucho y logren desarrollarse con la eficacia que corresponde a dicha obra.

La revisión visual de patologías en los pavimentos rígidos de nuestra localidad, fue el motivo para desarrollar esta investigación. Este trabajo de investigación desarrolla técnicas de la metodología del "PCI" (Índice de Condición de Pavimento), nos permitirá determinar mediante una cifra representativa de "0 a 100".

Para elaborar la esta tesis se planteó el siguiente problema, ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la avenida Carmen Alto, distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho - 2019, nos permitirá obtener un índice de integridad estructural y la condición operacional de la superficie del pavimento?

Teniendo como objetivo general, determinar el índice de integridad estructural y la condición operacional del pavimento rígido utilizando el método del PCI en la avenida Carmen Alto, ubicado en el distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho - 2019.

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual y la condición del pavimento rígido de la avenida Carmen Alto, ubicado en el distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2019. Según los tipos de patologías identificadas y los factores causantes, se determino es estado actual del pavimento.

La hipótesis en esta investigación es que el índice de integridad estructural y la condición operacional del pavimento rígido de la Avenida Carmen Alto, presenta un PCI de 16, lo cual lo clasifica como un pavimento muy malo.

Por lo que desarrollaremos un Tipo de Investigación Descriptiva, no Experimental y de corte transversal.

Las variables en esta investigación son: la variable independiente es la patología del pavimento rígido y la variable dependiente es el índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento.

El resultado que se obtuvo en este trabajo de investigación es un PCI de 16.92 el cual lo clasifica como un pavimento MUY MALO.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes locales.

"Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional en la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, agosto – 2016". La presente tesis analizó la determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional en la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho; cuyo objetivo principal fue determinar el índice de integridad estructural y así tener la condición operacional de la superficie del pavimento, a través de la evaluación de patologías presentadas en la vía; para lo cual se basó en investigaciones nacionales e internacionales relacionadas a la presente investigación; todo ello aportó para dar solución a la problemática de la investigación. Asimismo la metodología fue del tipo descriptivo porque describen los hechos como son observados, sin alterarla, predominantemente cuantitativo porque permite examinar los datos de manera numérica, sobre todo en el campo de la estadística, y además el diseño de investigación fue no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio. Finalmente se concluyó que la avenida Perú presentó un índice de integridad estructural de 14, la misma que según los rangos de condición operacional, nos muestra un pavimento en estado muy malo [1].

Aporte: Esta tesis aporto el como se realiza los cálculos para determinar la condición operacional del pavimento rígido en una vía urbana utilizando el método del PCI.

"Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento flexible y condición operacional de la superficie de rodadura de la avenida Carlos La Torre Cortéz, distrito de Huanta, provincia de Huanta, región Ayacucho, agosto – 2016". La presente tesis, evaluó cada una de las patologías del pavimento flexible, determinando la obtención del índice de integridad estructural "PCI" y la condición operacional de la superficie de rodadura de la avenida Carlos la Torre Cortéz, del distrito de Huanta, provincia de Huanta, región Ayacucho al mes de agosto del año 2016; cuyo objetivo principal estuvo relacionada con el estudio de las patologías en cada unidad de muestra y determinación del PCI para dichas unidades permitiéndonos determinar la condición operacional de la superficie de rodadura en el tramo vial estudiado; para lo cual se tomó de base las investigaciones nacionales e internacionales relacionadas a la presente investigación, que aportó a dar solución a la problemática de la investigación. Del mismo modo, la metodología utilizada en el presente trabajo fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterarla, predominantemente cuantitativo porque permitió generar datos de campo para su evaluación y con un nivel de diseño de investigación no experimental, porque estudia el problema y analiza sin recurrir a un análisis de laboratorio y transversal porque se analiza en el periodo agosto 2016; finalmente se concluyó que los primeros 500 metros de la avenida Carlos la Torre Cortéz presentó un índice de integridad

estructural de 34, clasificado en la escala de gradación como un pavimento en estado malo[2].

Aporte: Esta tesis aporto conocer los diferentes tipos de patologías existentes en los pavimentos rígidos y la medición del servicio del pavimento rígido.

"Determinación y evaluación de las patologías del Concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 607443 Enry Herve linares soto, distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto, marzo – 2016". Esta investigación tuvo como problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, nos permitirá obtener la severidad de dicha infraestructura? Y tuvo como objetivo general determinar y evaluar las Patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, ubicada en de distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto, Marzo – 2016; a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. La población muestral estuvo constituido por todo la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha de inspección. Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el cerco perimétrico es la Eflorescencia con 3.64 % del área del cerco perimétrico. Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la concusión; que los niveles de severidad son como se detalla a continuación: 98.00 %, severidad es leve; 2.00 % severidad moderada y 0.00 % severidad severa [3].

Aporte: Esta tesis aporto las técnicas e instrumentos para la recolección de datos en una estructura con presencia de patologías utilizando la inspección visual.

"Determinación y evaluación de patologías del concreto del cerco perimétrico de la I.E. N° 86073 de Collcapampa, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – mayo 2017. Ésta tesis se caracteriza por ser descriptivo, explicativo, no experimental, cualitativo y de corte transversal; la población lo constituye el cerco perimétrico de la I.E No "86073" de Collcapampa; está además conformada por dieciséis (16) unidades de muestras, evaluadas y/o estudiadas sólo la parte exterior; debido a que la parte interior del cerco perimétrico se encuentra con buen acabado y pintado; asimismo el lado sur del cerco perimétrico cuenta con 44.24 metros lineales de los cuales 19.17 colinda con la construcción de vivienda del Sr. Nicanor Toledo Rurush, lo cual no va ser objeto de estudio debido a la inaccesibilidad del terreno. Para la recolección, análisis y procesamientos de datos se utilizó una ficha de inspección. Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el cerco perimétrico es la fisura con 29% y la suciedad con 30%; luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión que el nivel de severidad es LEVE [4].

Aporte: Esta tesis aporto las técnicas e instrumentos para la recolección de datos en una estructura con presencia de patologías utilizando la inspección visual.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

"Innovación del método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimientos de carreteras con bajo volumen de tránsito. Lima – 2012". El

objetivo es innovar una metodología existente tipo VIZIR, para la evaluación de carreteras de bajo volumen de tránsito, que permita tomar decisiones para las actividades de conservación y mantenimiento. Se concluyó que el PCI es el más difundido para poder evaluar los pavimentos, sin embargo el MTC introdujo una nueva opción para evaluar, demostración un Proyecto del Sistema de Gestión de Carreteras, de esta manera este proyecto considero los catálogos para pavimentos flexibles originarios del método VIZIR; pero en nuestras fechas esta dominante el método PCI, por no realizar difusión del método VIZIR, esta tesis su objetivo es difundir este método. El índice de Rugosidad Internacional (IRI) es uno de los indicadores buenos para saber el estado del camino, ya que estudia los desperfectos mayores que soporta un pavimento; pero es necesario desarrollar una inspección visual de la condición del pavimento de esta manera poder saber el principal imperfecto que está afectando la rugosidad del tramo, por lo cual la alternativa de evaluación es el método ESBVT el cual nos indica las características superficiales del pavimento básico y de esta forma se puede proyectar un plan estratégico para su preservación. Los resultados de evaluación de la condición superficial del pavimento de BVT, se concuerdan mejor al resultado obtenido con el método PCI. Se recomienda la variedad de los materiales componentes del pavimento básico y la gran heterogeneidad de las características de los materiales incluso dentro de un mismo tramo, además de la dificultad técnica y económica de contar con variables de entrada precisas (como el tránsito o la pluviometría mensual), hacen que las estrategias de mantenimiento y conservación de las carreteras de bajo volumen de tránsito BVT, esté centrado en una respuesta a la condición del camino, más que en una modelación y una planificación a largo plazo de las actividades a ejecutar,

como se realiza con los caminos pavimentados. Es por esta razón que se recomienda realizar las evaluaciones superficiales del pavimento de carreteras de BVT, con determinada frecuencia para verificar el cumplimiento de la serviciabilidad de la vía. Las vías de bajo volumen de transito son un bien público y son elementos esenciales de integración territorial, de comunicación y, en especial, de inclusión social, como un derecho básico, razón por lo que se recomienda establecer lineamientos que promuevan la recopilación y consolidación de información dentro de un sistema georreferenciado, sobre la red de BVT (inventario, condición y desempeño); información que puede ser utilizada en los procesos de gestión. Se recomienda ampliar los trabajos de investigación, referente a la aplicación de otros métodos de evaluación de la condición superficial de pavimentos en carreteras de bajo volumen de tránsito, donde se usan otros tipos de tratamientos superficiales, con la finalidad de contar en nuestro medio con alternativas para la evaluación de los pavimentos básicos. Finalmente, debido a una mejor confiabilidad del método ESBVT en relación con el método VIZIR, con respecto a la evaluación de la condición superficial del pavimento en carreteras de bajo volumen de tránsito, se recomienda que se difunda como herramienta de gestión, en estrategias de mantenimiento y conservación de pavimentos básicos, por la facilidad y precisión de los resultados al aplicar el método [5].

Aporte: Esta tesis aporto la evaluación del pavimento flexible de bajo volumen de tránsito usando el método Vizir para determinar la condición superficial de este pavimento.

"Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del distrito de

Tumbes provincia de Tumbes y departamento de Tumbes, noviembre – 2011". Piura – 2011. Se tiene como objetivo obtener el PCI para las plataformas deportivas en las instituciones educativas estatales del Distrito de Tumbes, a partir de las patologías encontradas en el concreto. El autor concluyó su logró en poder determinar un PCI=80 el cual nos indica que tiene un estado muy bueno. Las plataformas deportivas de las instituciones educativa del Distrito de Tumbes, presenta mayor patología de grietas lineales, pulimiento de agregados y descascaramiento de juntas. La I.E. Leonardo Rodríguez tiene un PCI de 52 poniéndola en un nivel regular, la I.E. Ramón Castilla tiene un PCI de 67 poniéndola en un nivel regular, igual que las instituciones educativas Carlos Teodoro Puell con PCI de 65 el cual se ubica en el nivel bueno. Se recomienda rehabilitar las partes dañadas de las losas de las I.E. del Distrito de Tumbes. Tomar en cuenta el suelo como prioridad antes de construir debido a que las grietas son producto de asentamientos diferenciales del suelo, o por problemas de orden constructivo o arcilla semiexpansiva que pueda afectar en las épocas de lluvia. Se recomienda cerrar bien las juntas para evitar filtraciones de agua debajo de las losas y que se produzca estos efectos . [6]

Aporte: Esta tesis aporto la determinación y evaluación de la patologías de un concreto de una losa deportiva para poder determinar en que condición se encuentra este concreto.

"Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del jirón Arica (cuadra N° 01 al N° 05) del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – año 2017". La presente investigación analiza la metodología PCI (Índice de Condición

de Pavimentos) que permite la evaluación de la condición del pavimento a lo largo del periodo de vida, con costos mínimos y de esta manera es posible planificar las acciones de mantenimiento y adoptar medidas adecuadas, minimizando los costos de rehabilitación. Se concluyó que la metodología PCI proporciona una evaluación basada en la inspección visual, es decir, en las patologías observadas en el pavimento. Este índice de condición del pavimento se clasifica de 0 a 100, donde 0 es la peor condición posible y 100 la mejor condición posible. En este análisis del pavimento en estudio el PCI determinado califica un pavimento de clasificación BUENA con un valor numérico PCI de 56.05 [7]

Aporte: Esta tesis aporto la determinación y evaluación de las patologías de un pavimento rígido utilizando el método del PCI para poder determinar el índice de su condición que varía de 0 a 100 donde 0 es la peor condición y 100 la mejor condición.

"Determinación y evaluación de las patologías del pavimento intertrabado del jr. Andrés Razuri, cuadras 1 y 2 y de la av. Huancavelica, cuadras 15,16 y 17 de Chulucanas – octubre de 2017". La presente investigación versa sobre el índice de condición estructural (ICE), el Índice de condición funcional (ICF) del pavimento intertrabado, para así poder establecer el índice de condición del pavimento (ICP). En la primera etapa se identificó las patologías existentes en el pavimento intertrabado del campo de estudio, la evaluación realizada fue de tipo visual, se tomaron fotografías para grabar las evidencias. En la segunda etapa se realizó una revisión bibliográfica sobre pavimentos intertrabados y temas similares, citando trabajos existentes relacionados con el tema objeto de investigación, páginas de internet y el Reglamento Nacional de Edificaciones. En

la tercera etapa se realizó el estudio, análisis e interpretación de resultados, para el cual se dividió el total del campo de estudio en 5 tramos, los mismos que constaban de una cuadra cada una. Se concluyó que el pavimento analizado se encuentra en una condición Regular, en donde la circulación deja de ser cómoda. El pavimento intertrabado presenta Patologías como: abultamiento, ahuellamiento, depresiones, desgaste superficial, perdida de arena, fracturamiento de confinamiento interno [8].

Aporte: Esta tesis aporto la determinación del índice de condición estructural (ICE), el Índice de condición funcional (ICF) de un pavimento intertrabado para así determinar la condición del pavimento, por lo que usa una evaluación de tipo visual.

"Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la calle Lima del asentamiento humano San Pedro, distrito Piura, provincia de Piura y departamento de Piura, noviembre 2017". La presente investigación tiene como finalidad la evaluación y la determinación de las incidencias de las patologías existentes en el pavimento flexible de la calle Lima del asentamiento humano San pedro la cual permitirá obtener un índice de condición y estado actual del pavimento, dicha calle se ubica entre la Av. Don Bosco y la calle Pisco teniendo una longitud de 800m y un ancho de calzada de 6m con un área de 4800m2 de pavimento asfaltico a evaluar, la cual presenta diversos tipos de fallas como huecos, parches, desprendimientos de agregados, pulimento de agregados, piel de cocodrilo, etc., con una clasificación de pavimento en buen estado y la patología más predominante en el pavimento flexible es pulimento de agregados, que tiene una severidad leve en la afectación al deterioro del pavimento. Se concluyó la

reparación de las patologías existentes en el pavimento, para lograrlo es necesario conocer el estado real en el que se encuentra, para aplicar procedimiento correspondiente. Pero el problema no termina ahí, no basta sólo con reparar las fallas, sino que es necesario evaluar el comportamiento la vía para darle el mantenimiento continuo correspondiente para evitar repararlo nuevamente e incurrir en gastos innecesarios [9].

Aporte: Esta tesis aporto la finalidad de la evaluación y la determinación de las incidencias de las patologías existentes en el pavimento flexible para poder determinar si se realizará un mantenimiento o una reconstrucción total o parcial.

2.1.3 Antecedentes Internacionales.

"Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera entre calles 15 y 20 en el municipio de granada departamento de la meta. Bogotá – 2010". Se concluyó que el deterioro más sobresaliente de toda la vía es la Falla longitudinal, producido por la mala construcción de las losas. La vía número 1, tiene en su mayor proporción afectado por falla longitudinal y la insuficiencia en las juntas, también se ve en el tramo reparado con pavimento articulado, adoquín. La vía número 2, se producción la pérdida de material y falla longitudinal, posiblemente por dificultades al momento de realizar la mezclado de concreto. La vía número 3, en su mayor parte está afectado por falla longitudinal y Figuración de cuadricula. La vía número 4, en su mayor parte está afectado por la insuficiencia en las juntas y el descascaramiento, posiblemente ocurrido al momento de realizar la mezclado de concreto. La vía número 5, en su mayor parte está afectado por la insuficiencia en las juntas, ocasionada a través 12 del tiempo

de vida del pavimento y las cargas pesadas que soporta. La reparación que realizaron los servicios públicos locales no fue positivas, ya que estos daños de la vía se deben por que ejecutan mal las obras realizadas por empresas a cargo. Se recomienda en las fisuras longitudinales es realizar en las surcos a lo largo de la falla, mover la mezcla de concreto que queda en los surcos, limpiar los surcos con fuentes de arena y aire [10].

Aporte: Esta tesis aporto la determinación y evaluación de las patologías de un pavimento articulado utilizando el método del PCI el cual se conoce los diferentes tipos de fallas que existente y las reparaciones que se recomienda utilizar.

"Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque cesar". En este estudio el principal objetivo fue realizar un estudio de las fisuras presente en el pavimento rígido, en las pistas del municipio de Tamalameque cesar realizando un estudio para mantenerlo y rehabilitarlo. Al final, este trabajo concluyó que al evaluar los diferentes pavimentos del municipio de Tamalameque se obtuvo información del estado mecánico en que se encuentra, la evaluación visual fue esencial para establecer el nivel de desperfecto del pavimento rígido; y la información fue utilizada para detallar los tipos de fallas, sitios para arreglar y propuestas para solucionar. La preparación de cuadros hechos en Excel permite recoger datos en el campo que sirven para elaborar los trabajos y establecer los datos para poder determinar las diferentes fallas a tratar. Para mantener y rehabilitar las vías elegidas del Municipio de Tamalameque se debe realizar un estudio de gabinete para realizar un plan de diseño del espesor de las losas,

medición, y poder seleccionar de solución y también un presupuesto a precios del mercado. Se recomienda elaborar estudios de caracterización de la subrasante para profundizar un criterio más certero de su granulometría que es fundamental para elegir la categoría en cuanto al diseño simplificado. El concreto a utilizar para la recuperación de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados debe ser de buena calidad con resistencias a la flexión dentro de un rango de 4.1 a 4.4 Mpas esto con el fin de asegurar la calidad de la obra a desarrollar [11].

Aporte: Esta tesis aporto que por la inspección visual se determinaron los tipos de fallas que existe en un pavimento rígido de una vía urbana para poder luego realizar un mantenimiento y reparación de las distintas fallas a tratar.

"Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Chile – 2010". El objetivo de esta investigación es reconocer la falla que tiene el pavimento flexible y rígido, y proponer soluciones para su mantenimiento y rehabilitarlo de los mismos, con un presupuesto pequeño y con el resultado más eficaz. Se concluyó que aún no toman conciencia de realizar un mantenimiento del pavimento para poder conservarlo ya que menos costo reparar el pavimento, así ahorrar mucho dinero, se puede ofrecer un mejor servicio y seguro para los conductores. Para conservar el pavimento se requiere personal conocedor del tema. El presupuesto destinado para la reparación tiene que ser ocupado en forma eficiente, para poder logar esto es necesario analizar los pavimentos frecuentemente y cuidadosamente. Es necesario un mantenimiento eficaz y perpetuo para poder salvaguardar la inversión y conservar el pavimento en su totalidad para el servicio a los pobladores. La evaluación realizada en los sectores 1 y 2 de Valdivia una de las métodos empleados para poder reparar los pavimentos no fue lo correcto ya que no se

empleó el criterio adecuado al tipo de daño con su respectiva solución, y los trabajos realizados tienen que investigarse por el mandante [12].

Aporte: Esta tesis aporto las soluciones para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos rígidos y flexibles a un menor costo.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Pavimento.

El pavimento es una estructura diseñada para poder absorbes tensiones ocasionadas por los vehículos, de acuerdo a como ha sido diseñado, puede durar muchos años de vida. [13]

El pavimento es una estructura que esta constituida por capas una sobre otras que están diseñados y construidos con materiales adecuados y compactación eficaz. [14]

Dice que el pavimento está formado por capas con materiales seleccionados que absorben las cargas de tránsito y estos son transmitido en la capa inferior distribuyendo con uniformidad. [15]

2.2.1.1 Clasificación de Pavimentos.

Al clasificar el pavimento se tendrá en cuenta como se distribuye las cargas de los vehículos en la carpeta de rodadura y luego pasa a la subrasante. El pavimento se clasifica en tres tipos:

a. Pavimentos flexibles o asfálticos

b. Pavimentos rígidos o de concreto

c. Pavimentos híbridos o mixtos

A. Pavimentos flexibles o asfálticos. Estos pavimentos están conformados por estas capas: sub-rasante, sub-base, base y la carpeta de rodadura; (Véase Figura 1).

El pavimento está formado por una subbase y base y una carpeta de rodadura, como podría ser: una carpeta de riegos, una carpeta de mezcla asfáltica, o de mezcla en caliente, es también conocido como mezcla de asfalto, el cual también es usado para el riego en la carpeta de rodadura. [16]

Es aquel pavimento que en su parte superior tiene una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub-base. [10]

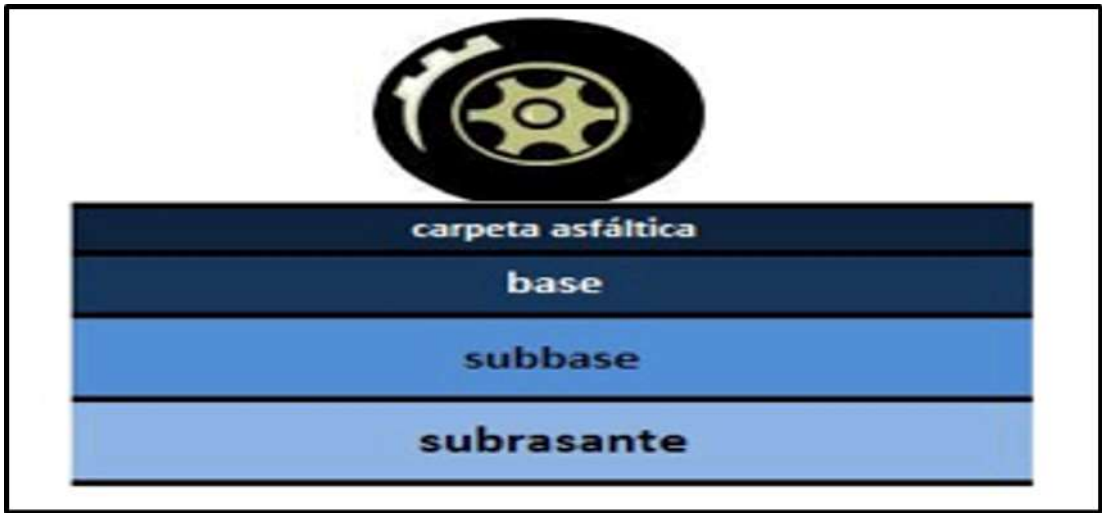


Figura 2.1: Composición de un pavimento flexible.
Fuente: (Edgar Rodríguez, 2009).

B. Pavimentos rígidos o de concreto. Está constituido por una losa de concreto y también presentan un armado de acero, su presupuesto es más alto que el pavimento flexible, su tiempo de vida varía entre 20 y 40 años, se realiza poco mantenimiento y solo se mantiene en las juntas de la losa. [17]

Es una losa de concreto hidráulico que está por encima de las capas base y sub-base, y estos apoyados en la sub-rasante. La capacidad del pavimento rígido depende del como resisten las losas. [18]

Figura 2.2: Composición de un pavimento rígido.
Fuente: (Edgar Rodríguez, 2009).

C. Pavimentos híbridos o mixtos. Es la combinación del pavimento flexible y rígido. Cuando se colocan bloques de concreto compuesto de arcilla lo cual logran disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que los bloques producen una ligera vibración en los autos que circulan por una vía. Este bloque de concreto es usado frecuentemente en zonas urbanas, ya que garantiza seguridad y bienestar para los usuarios. [19]

Los pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre el pavimento rígido son considerados pavimentos mixtos, pero más adelante produce la falla de fisura en la junta (Véase Figura 3).

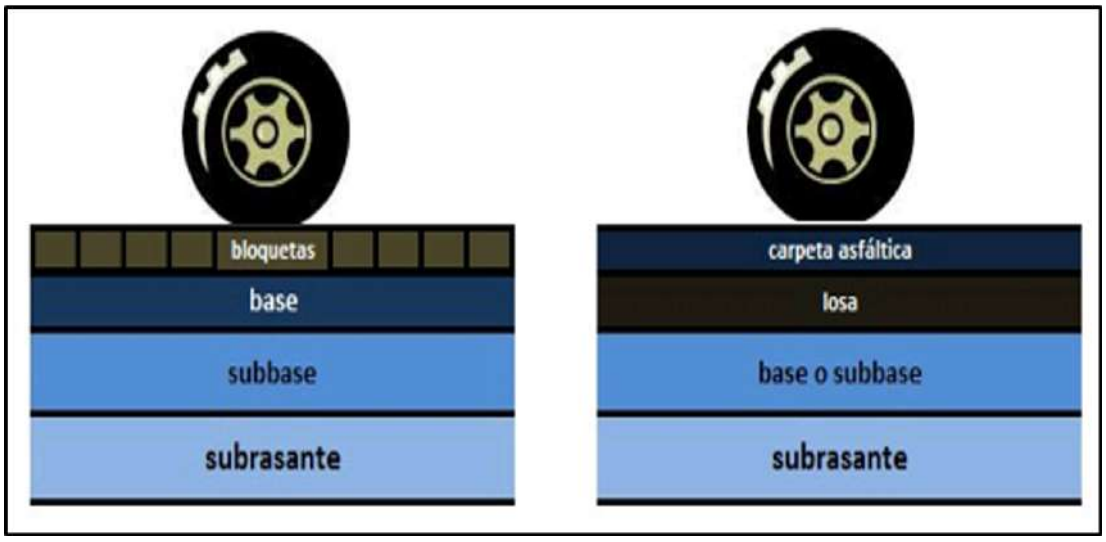


Figura 2.3: Composición de un pavimento mixto.
Fuente: (Edgar Rodríguez, 2009).

2.2.1.2 Comportamiento estructural de los pavimentos.

El comportamiento estructural de un pavimento frente a cargas externas, es la reacción de las capas. Existe una diferencia de comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos, de acuerdo a la forma como se distribuyen las tensiones (Véase Figura4).

La distribución de cargas en el pavimento flexible es de mayor a menor, donde las capas superficiales soportan mayores tensiones y luego se distribuye a las capas inferiores.

En el pavimento rígido, la losa es la capa que soporta todas las cargas. Las capas inferiores, son despreciables, en términos de resistencia. Las cargas son distribuidas uniformemente debido a la rigidez del concreto, dando poca tensión en la subrasante.

En los pavimentos flexibles la mayor tensión se produce en la subrasante, por tener poca rigidez, por eso se deforma más que el rígido.

El pavimento se comporta de acuerdo a la carga que soporta y con la velocidad que se transcurre en dicha vía. Al soportar varias veces las cargas móviles el pavimento hace que afecten a la resistencia de sus capas. En el pavimento flexible este efecto se ve en la capa de la carpeta asfáltica y a base. [20]

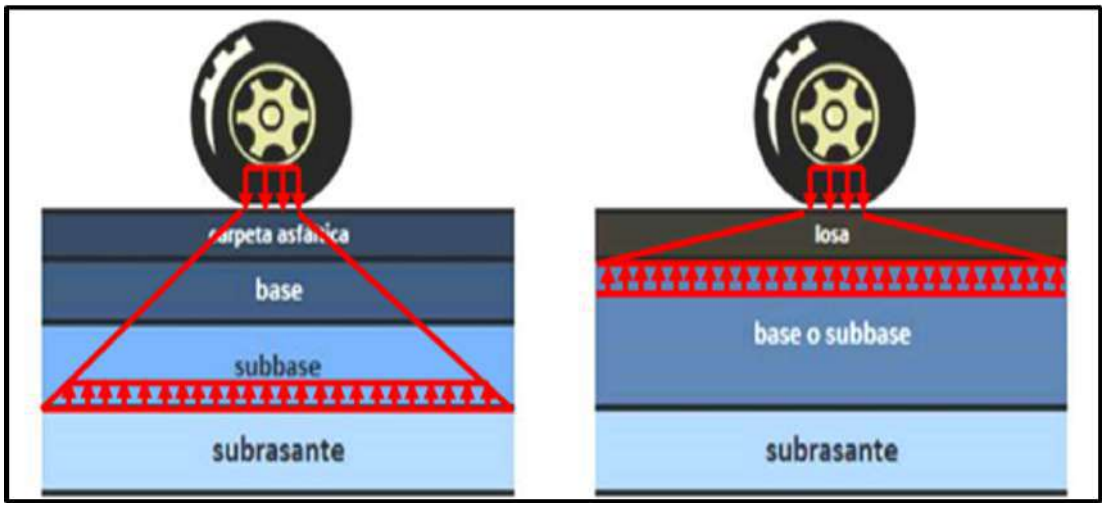


Figura 2.4: Comportamiento del pavimento debido a las cargas.
Fuente: (Edgar Rodríguez, 2009).

2.2.1.3 Patología en pavimento.

La patología estudia las enfermedades y procesos anormales de hechos conocidos o desconocidos. [21]

Este trabajo de investigación trata reducir la aparición de las fallas en los pavimentos rígidos, para ellos se debe llevar a una inspección permanente de las obras realizadas, para reconocer las fallas que se van presentando y establecer una referencia a sus posibles causas.

Se define como el deterioro del pavimento, es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. [22]

2.2.1.4 Deterioros más comunes en los pavimentos.

El desperfecto de un pavimento es la serie de daños en la capa de rodadura que perjudican una circulación segura y confortable de los vehículos. [16]

El mal estado de la superficie nos indica un poco desempeño del pavimento; si desempeña mal se dice que el pavimento está mostrando alguna falla. Siempre será necesario realizar investigaciones adecuadas del campo, para establecer que origino la causa del daño. Es necesario realizar mantenimientos en las vías con los

avances de tecnología que tenemos, utilizar nuevos materiales y revisar otros archivos relacionados para mantener una vía.

2.2.1.5 Serviciabilidad de pavimentos.

Los usuarios califican el servicio del pavimento, para medir el servicio de los pavimentos, se evalúa la superficie, pero esta evaluación no es completa. [23]

La serviciabilidad del pavimento fue representado en un índice de los resultados de la prueba AASHO, en la cual se realizó una evaluación mediante escala que varía de 0 a 5, siendo 5 una superficie perfecta y 0 una superficie mala. En la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de la serviciabilidad según la norma AASTHO:

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categorías. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye perdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75 % o más de la superficie.

Tabla 2.1: Escala de calificación de Serviciabilidad de los pavimentos.
Fuente: (AASHTO, 1962). American Association of State Highway and Tansportation Officials.

Se consideran tres indicadores para poder medir la serviciabilidad de un pavimento. [24]

A. El rango de serviciabilidad presente (PSR). Es determinado por la evaluación promedio de los usuarios, este promedio origina al PSR, el cual tiene carácter subjetivo.

B. El índice de serviciabilidad presente (PSI). Es la característica física del pavimento que se medirá objetivamente y relacionarse con las evaluaciones subjetivas. Establece el estado funcional actual del pavimento.

C. La condición superficial del pavimento . De acuerdo a los ensayos que se realizó en la AASHO Road Test en 1962, se descubrió que la serviciabilidad de un pavimento era atribuida a la variación que existía a lo largo de la pista, y estas medidas de regularidad nos mostraban la serviciabilidad del pavimento existente .

Los valores del PSR y el PSI no son suficientes realizar una intervención en el pavimento, por el cual es necesario desarrollar métodos de evaluación de pavimentos para determinar su condición superficial y poder obtener el índice de evaluación.

2.2.1.6 Evaluación de pavimentos.

Para prolongar la vida útil de un pavimento se realizará evaluaciones que consiste en el estudio del estado de la estructura y la superficie del pavimento, para poder conservarlas y mantenerlas.

La evaluación de pavimentos radica en un informe, el cual se presenta el estado en que la superficie, para que asi poder repararlas y mantenerlas, para alargar el tiempo de vida de los pavimentos, por ello es importante una evaluación que sea objetiva y conforme al medio en que se encuentre. [10]

A. Importancia de evaluación de pavimentos. Es importante realizar una evaluación del pavimento, porque nos permite conocer a tiempo los deterioros que se presenta en la superficie, y de acuerdo a esto realizar un mantenimiento para tener un servicio más óptimo al usuario. Con esta evaluación podemos decir cuántos años de vida le queda a la red vial.

Esta evaluación también nos ayuda a optimizar nuestros costos en la rehabilitación, pues si presenta un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio , previniendo una futura mayor inversión.

B. Objetividad en la evaluación de pavimentos. Para realizar una evaluación se necesita de personas conocedoras del tema, de no ser así, estas pruebas pierden su creencia con el tiempo y no podrán ser comparadas, para realizar una evaluación precisa se escogerá un modelo de evaluación que se encuentre normalizado.

No siempre se consigue mediciones que cumplan con la condición para poder diferenciar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, originando una diferencia entre la real y lo indicado por las muestras. La diferencia que ocurre se debe a dos causas. [10]

a. Variabilidad de las unidades, ya que las unidades son la base para los análisis que se efectuaran .

b. Variedad de la respuesta dentro de cada unidad, se relaciona la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

C. Curva de comportamiento de los pavimentos. La curva de comportamiento muestra la calidad histórica del pavimento. Para analizar el comportamiento de los pavimentos se necesita la calidad de la carpeta de rodadura durante el periodo de estudio y datos del tránsito vehicular durante ese periodo. La grafica esta representado por el índice de serviciabilidad versus el tiempo o numero de ejes equivalentes.; de esta manera se visualiza si un pavimento necesita de una rehabilitación o mantenimiento, para que así se prolongue su tiempo de vida.

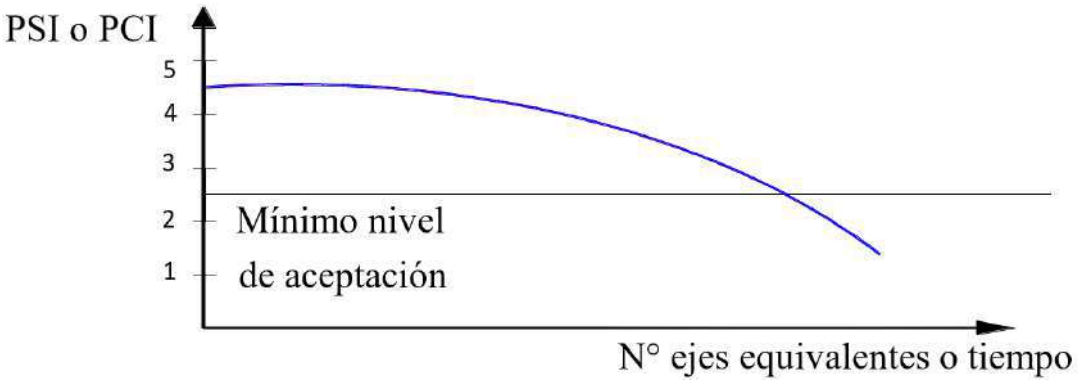


Figura 2.5: Curva de comportamiento del pavimento.
Fuente: (Christian Armijos, 2009).

D. Tipos de fallas en los pavimentos. Los tipos de fallas presentes son: fallas de superficie y fallas en la estructura.

a. Fallas de superficie. Estas fallas son causadas en la capa de rodadura, para corregir estas fallas es necesario graduar la superficie.

b. Fallas estructurales. Es una falla que se origina en las capas constitutivas del pavimento debido al tránsito y los factores climáticos. Para corregir esta falla es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente, para que estas capas respondan a las a las cargas del tránsito.

E. Tipos de evaluación del pavimento. Para poder evaluar existen diferentes métodos que son aplicados en las pistas, entre los que se aplican están:

a. Inspección visual de daños en carreteras (VIZIR). Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, y así poder tomar medidas como su mantenimiento y rehabilitación. Este índice fue desarrollado en Laboratoire Central des Ponts et Chaussés – France o por sus siglas en inglés LCPC. El sistema VIZIR nos ayuda a distinguir las fallas estructurales y las fallas funcionales, que fue adoptado en vías de desarrollo y zonas tropicales. [10]

Según Apolinario (2012), este método fue desarrollado en Francia a partir en los años 60 para los pavimentos flexibles, esta metodología fue usada por los continentes asiáticos y africanos, sin embargo en el Perú no es muy conocido. El VIZIR se usa para la cuantificar y calificar los daños, a partir de las inspecciones visuales, califica la condición del pavimento mediante el índice global de degradación para realizar un mantenimiento. [5]

b. FHWA / OH99 / 004. Este índice es muy sencillo y claro, porque pondera los factores dando mayor privilegio a los deterioros que son muy abundantes o importantes en ciudades donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales. [10]

c. ASTM D 6433 – 99. Es también conocido como Present Condition Index, o PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones que presentan los pavimentos flexibles y rígidos. Este método es usado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de deterioros en la superficie del pavimento. [10]

2.2.1.7 Proceso de evaluación de los pavimentos

Para evaluar un pavimento depende del trabajo que se realizará en campo y después determinar los cálculos usando las metodologías respectivas; primero inspeccionamos visualmente nuestra unidad de muestra tomada, luego registramos el tramo que vamos analizar. Los daños o fallas obtenidos, serán divididos por su clase, severidad y extensión. [25]

2.2.1.8 Tipos de daños en pavimentos rígidos

A. Blowup - Buckling El Blowup o buckles se presenta en los tiempos cálidos, comúnmente es una grieta o junta transversal que no es lo adecuadamente amplia

para permitir la expansión de la losa. Comúnmente, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta . [25]

Niveles de severidad.

- **L:** Baja severidad.
- **M:** Severidad media.
- **H:** Alta severidad.

Opciones de Reparación.

- **L:** No se hace nada.
- **M:** Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.
- **H:** Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

Figura 2.6: Falla por Blowup – Buckling.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

B. Grieta de Esquina. Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta

grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la perdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina. [25]

Niveles de Severidad:

- **L:** La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.
- **M:** Se define por una grieta de severidad media o el ´area entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M)
- **H:** Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida:

La losa dañada se registra como una (1) losa si

- Sólo tiene una grieta de esquina.
- Contiene más de una grieta de una severidad particular.
- Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

Opciones de reparación

- **L:** No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.
- **M:** Sellado de grietas. Parcheo profundo.

- **H:** Parcheo profundo.

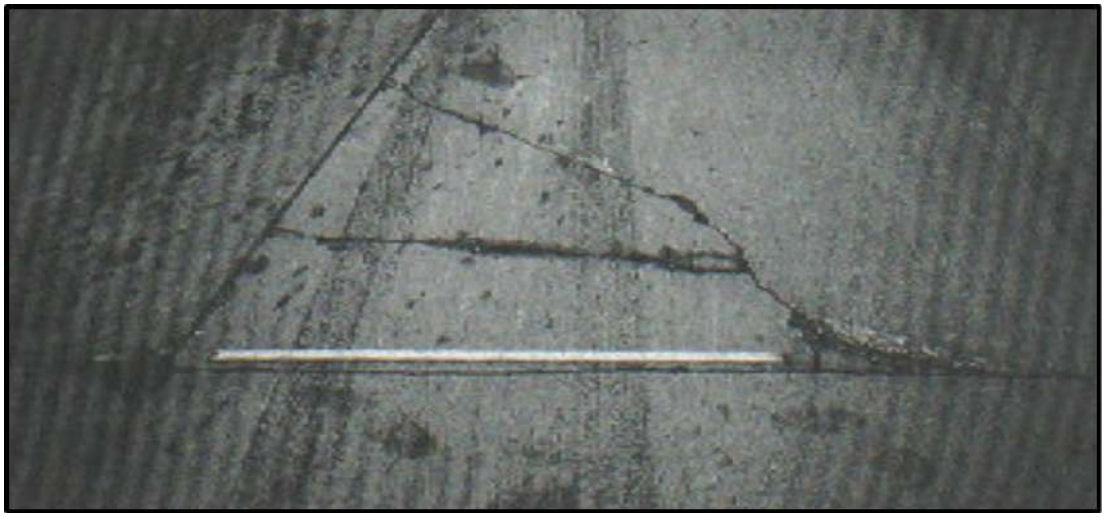


Figura 2.7: Grieta de esquina.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

C. Losa Dividida. La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa. [25]

Niveles de severidad.

En la siguiente tabla se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

SEVERIDAD DE LAS MAYORÍAS DE LAS GRIETAS	NUMERO DE PEDAZOS EN LA LOSA AGRIETADA		
	1 a 5	6 a 8	8 o más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Tabla 2.2: Cuadro de Severidad de Losa Dividida.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

Medida

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se cuenta otro tipo de daño.

Opciones de reparación

- **L:** Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.
- **M:** Sustitución de la losa.
- **H:** Sustitución de la losa.

Figura 2.8: Falla de losa dividida.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

D. Grieta de Durabilidad "D". Las grietas de durabilidad "D" es causada por el esparcimiento de los agregados grandes a causa del congelamiento y descongelamiento, y al transcurrir el tiempo fractura gradualmente el concreto. El concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas "D". Este daño puede llevar a la pérdida eventual de la totalidad de la losa. [25]

Niveles de severidad

- **L:** Las grietas "D" cubren menos del 15% del área de la losa.
- **M:** Existe una de las siguientes condiciones:
  - Las grietas "D" están en menos del 15% del área de la losa.
  - Las grietas "D" están más del 15% del área de la losa.

- **H:** Las grietas “D” están más del 15% del área y con pedazos desprendidos.

Medida

Si el daño se encuentra y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si se presencia más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

Opciones de reparación

- **L:** No se realiza nada.
- **M:** Parcheo profundo. Reconstrucción de las juntas.
- **H:** Reemplazo de las losas.

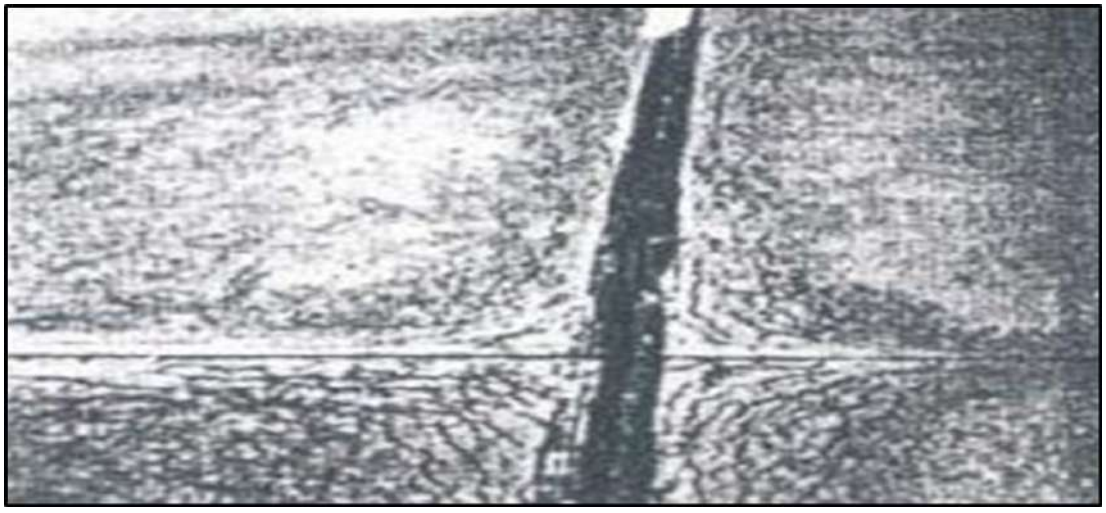


Figura 2.9: Grieta de Durabilidad D.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

E. Escala. Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. [25]

Algunas causas comunes que la originan son:

- Asentamiento debido una fundación blanda.
- Bombeo o erosión del material debajo de la losa.

- Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de Severidad:

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en la siguiente tabla:

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayores que 19 mm

Tabla 2.3: Cuadro de Niveles de Escala.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

Medida: La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

Opciones de reparación

- **L:**No se hace nada. Fresado.
- **M:** Fresado.
- **H:** Fresado.

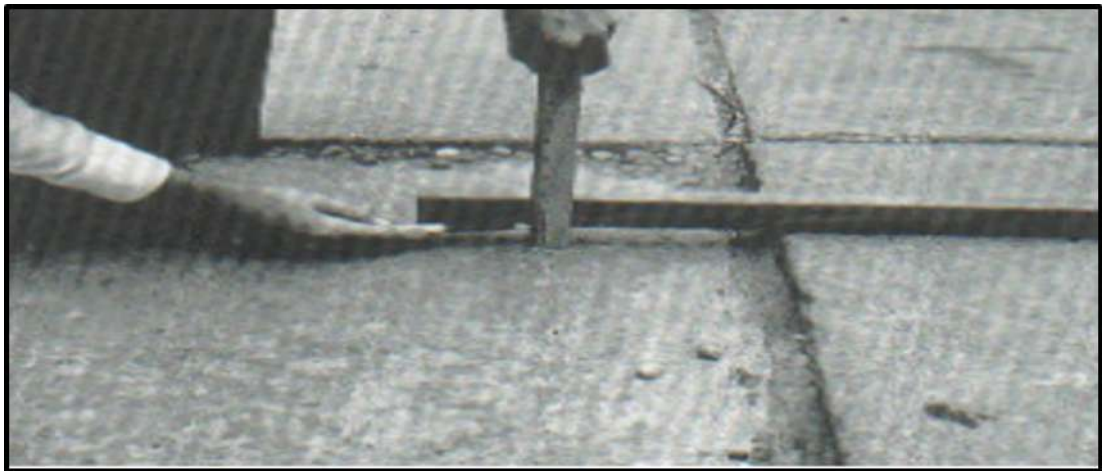


Figura 2.10: Falla de Escala.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

F. Daño del Sello de la Junta. En el sello se acumula en las juntas, o también permite la infiltración de agua en forma importante. El material adecuado impide que lo anterior ocurra. [25]

Niveles de Severidad

- **L:** El sello tiene condición buena en toda la sección de la losa. Tiene poco daño.
- **M:** Es una condición regular en toda la sección de la losa, con unos tipos de daño que tienen. El sello de junta requiere reemplazo en dos años.
- **H:** El sello de junta requiere reemplazo inmediato.

Medida

No se registra losa por losa sino que se evalua con base en la condición total del sello de junta en todo el área.

Opciones de reparación.

- **L:** No se realiza nada.
- **M:** Sello de juntas de menor proporción.
- **H:** Sello de juntas de mayor proporción

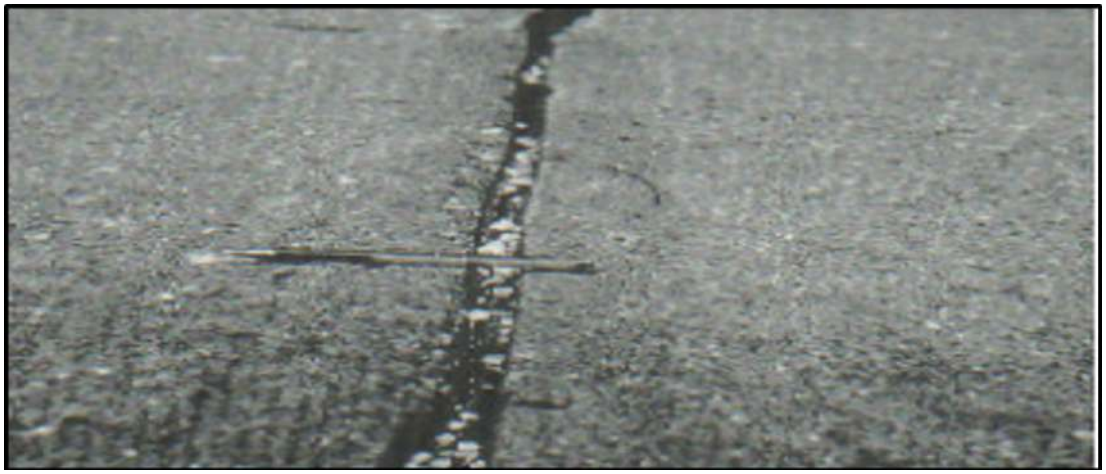


Figura 2.11: Daño del sello de la Junta.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

G. Desnivel Carril / Berma. Este tipo de daño se diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. [25]

También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

Nivel de severidad.

- **L:** La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.
- **M:** La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.
- **H:** La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

Medida.

El desnivel carril / berma es calculado por los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa.

Opciones de reparación

- **L, M, H:** La nivelación y llenado de bermas para concordar con el nivel del carril.

Figura 2.12: Desnivel carril berma.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

H. Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales). Estos tipos de grietas, divide a la losa en dos o tres pedazos, son causadas por la repetición de las cargas de tránsito y la humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. [25]

Niveles de severidad

- **Losas sin refuerzo.**
  - **L:** No existe escala.
  - **M:** Existe las siguientes condiciones:
    - Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
    - Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menorque 10.0 mm.
    - Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.
  - **H:** Existe una de las siguientes condiciones:
    - Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
    - Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

- **Losas con refuerzo.**

  - **L:** No existe escala.
  - **M:** Existe las siguientes condiciones:
    - Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala .
    - Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menorque 10.0 mm.
    - Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.
  - **H:** Existe las siguientes condiciones:
    - Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
    - Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0mm.

Medida

Una vez que se estableció la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos son losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en "losas" de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición."

Opciones de reparación

- **L:** No se hace nada.
- **M:** Sellado de grietas.
- **H:** Reemplazo de la losa.

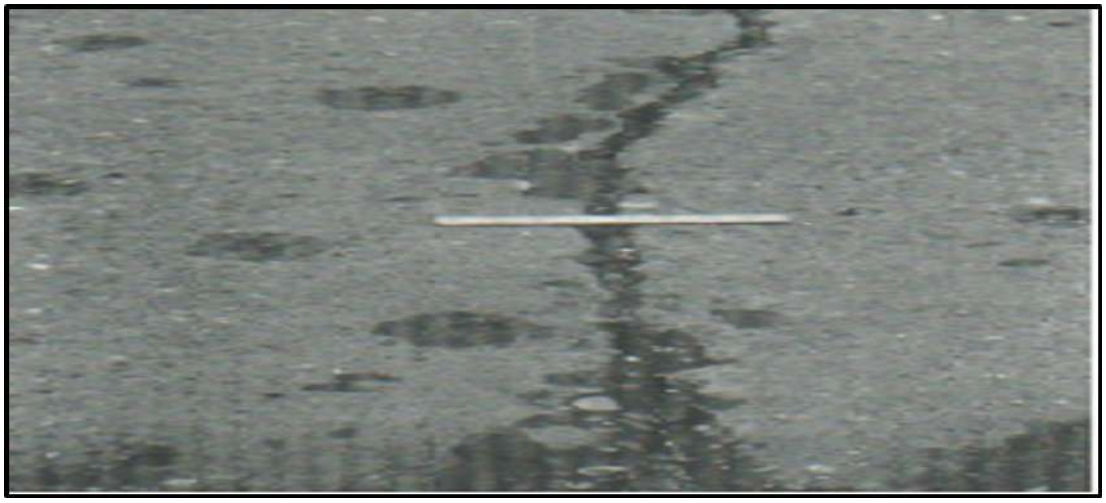


Figura 2.13: Falla por Grieta Lineal.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

I. Parche Grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos. Es aquel pavimento original que ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. [25]

Niveles de severidad

- **L:** El parche está trabajando bien, con poco o ningún daño.
- **M:** El parche esta moderadamente dañado.
- **H:** El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige su reemplazo.

Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

Opciones para Reparación

- **L:** No se hace nada.

- **M:** Reemplazo del parche.
- **H:** Reemplazo del parche.

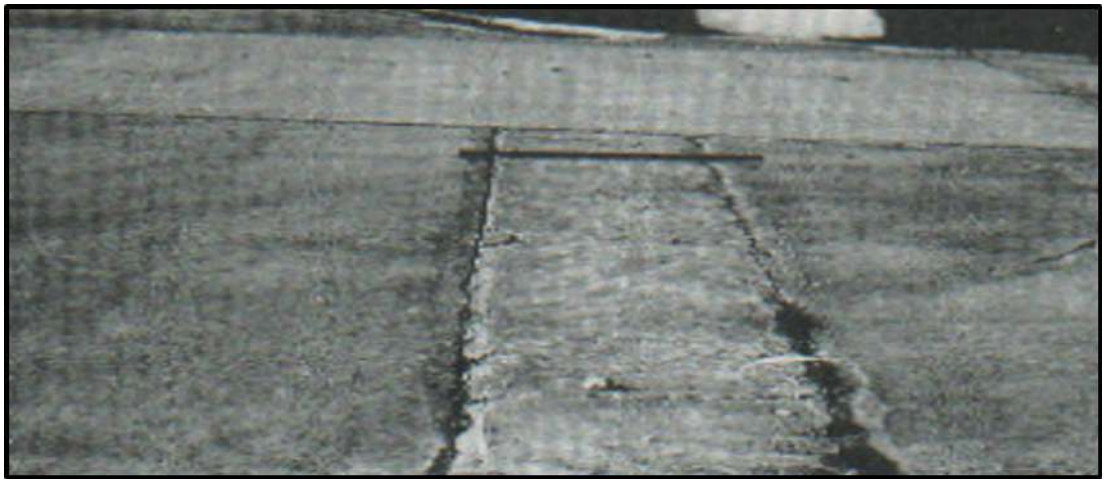


Figura 2.14: Parche Grande mayor de (0.45 m2).
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

J. Parche Pequeño (menor de 0.45 m2). Es un área donde el pavimento original ha sido movido y reemplazado por un material de relleno. [25]

Niveles de Severidad.

- **L:** El parche está trabajando bien, con poco daño.
- **M:** El parche está moderadamente deteriorado.
- **H:** El parche está muy deteriorado. Debemos reemplazarlo.

Medida.

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones para Reparación.

- **L:** No se hace nada.

- **M:** No se hace nada. Reemplazo del parche.
- **H:** Reemplazo del parche.

Figura 2.15: Parche Pequeño menor de (0.45 m2).
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

K. Pulimento de Agregados. Es aquel daño causado por las cargas de transido que transcurren en dicha vía. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas. [25]

Niveles de Severidad

No se precisan grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación

- **L, M y H:** Ranurado de la superficie. Sobre carpeta.

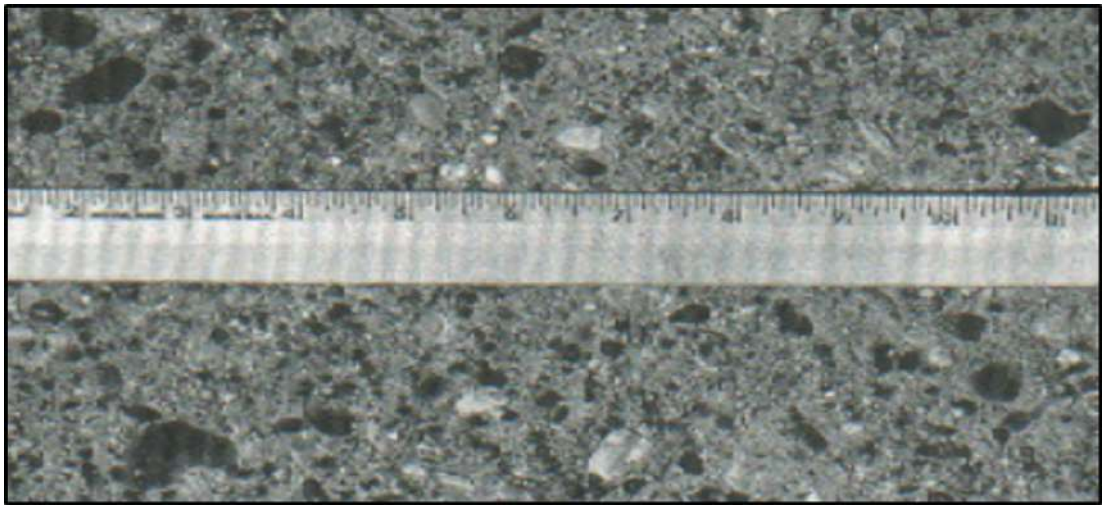


Figura 2.16: Pulimento de Agregados.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

L. Popouts. Un Popouts es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm. [25]

Niveles de severidad.

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el Popouts debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

Medida.

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres Popouts por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

Opciones de reparación.

- **L, M y H:** No se hace nada.

Figura 2.17: Falla por Popouts.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

M. Bombeo. El bombeo se identifican por manchas en el pavimento rígido. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando perdida de soporte. [25]

Niveles de Severidad.

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

Medida.

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

Opciones de reparación

- **L, M y H:** Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

Figura 2.18: Falla por Bombeo.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

N. Punzonamiento. Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros). [25]

SEVERIDAD DE LAS MAYORÍAS DE LAS GRIETAS	NUMERO DE PEDAZOS EN LA LOSA AGRIETADA		
	2 a 3	4 a 5	5 o más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	H	H

Tabla 2.4: Cuadro de Nivel de Falla por Punzonamiento.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

Medida.

Si uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

Opciones de reparación.

- **L:** No se hace nada. Sellado de grietas.
- **M:** Parcheo profundo.
- **H:** Parcheo profundo

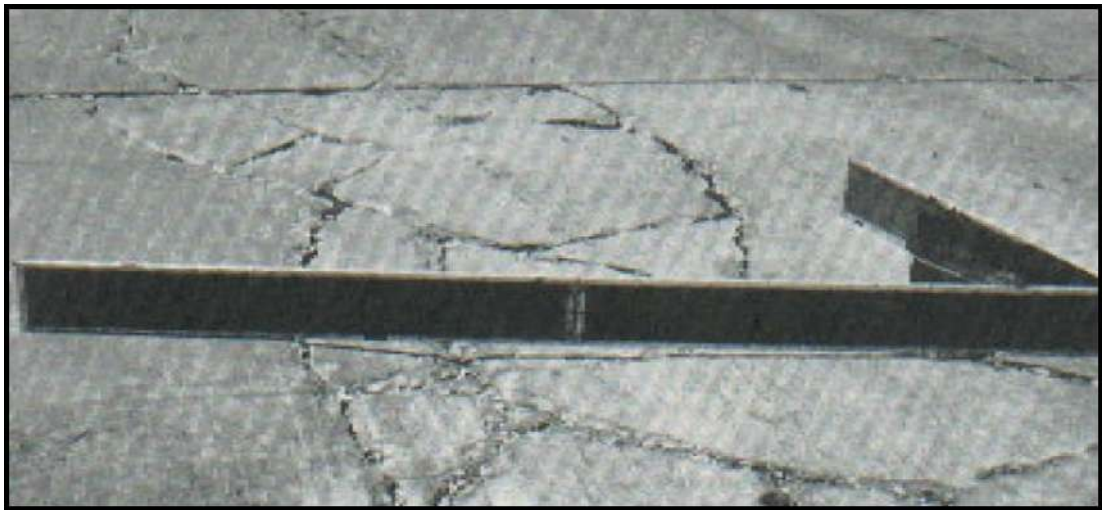


Figura 2.19: Falla por Punzonamiento.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

O. Cruce de Vía Férrea. El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles. [25]

Niveles de severidad.

- **L:** El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.
- **M:** El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.
- **H:** El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

Medida.

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

Opciones de reparación.

- **L:** No se hace nada.
- **M:** Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.
- **H:** Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

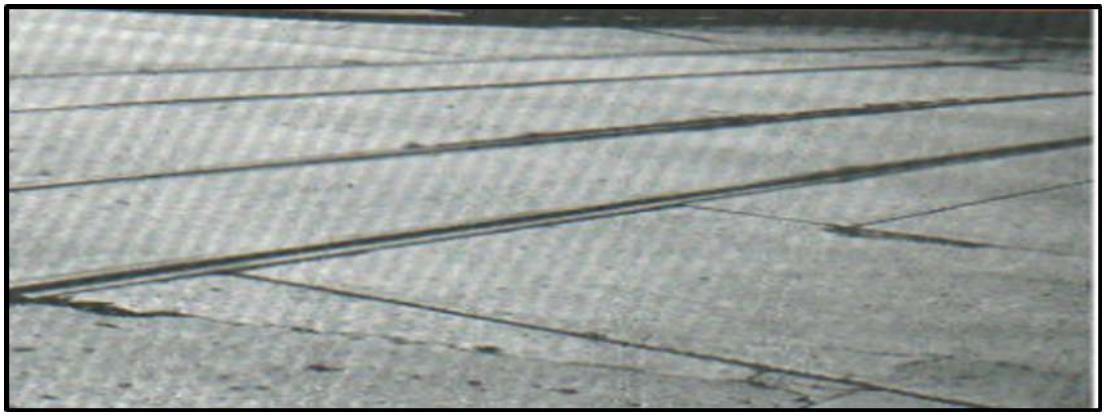


Figura 2.20: Cruce de vía Férrea.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

P. Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado. El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad. [25]

Niveles de Severidad.

- **L:** El craquelado se presenta en la mayor parte delaŕea de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.
- **M:** La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.
- **H:** La losa esta descamada en más del 15% de su área.

Medida.

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

Opciones para Reparación.

- **L:** No se hace nada.
- **M:** No se hace nada. Reemplazo de la losa.
- **H:** Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobre-carpeta

Figura 2.21: Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

Q. Grietas de Retracción. Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa. [25]

Niveles de Severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

Opciones de reparación

- **L, M y H:** No se hace nada.

Figura 2.22: Grieta por Retracción.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

R. Descascaramiento de Esquina. Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse. [25]

Niveles de severidad

En la siguiente tabla se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm deberá contarse.

PROFUNDIDAD DEL DESCASCARAMIENTO	DIMENSIONES DE LOS LADOS DEL DESCASCARAMIENTO	
	127.0 x 127.0mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor de 305.0 x 305.0
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Tabla 2.5: Cuadro de dimensiones de Descascaramiento.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

Medida

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Opciones de reparación

- **L:** No se hace nada.
- **M:** Parcheo parcial.
- **H:** Parcheo parcial.

Figura 2.23: Descascaramiento de esquina.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

S. Descascaramiento de Junta. Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

- Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
- Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

Niveles de Severidad

En la tabla se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

FRAGMENTO DEL DESCASCARAMIENTO	ANCHO DEL DESCASCARAMIENTO	LONGITUD DEL DESCASCARAMIENTO	
		< 0.6 m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos)	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Sueltos. Pueden moverse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial menos de 25.00 mm	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

Tabla 2.6: Niveles de Descascaramiento de Juntas.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

Medida

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

Opciones para Reparación

- **L:** No se hace nada.
- **M:** Parcheo parcial.
- **H:** Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.

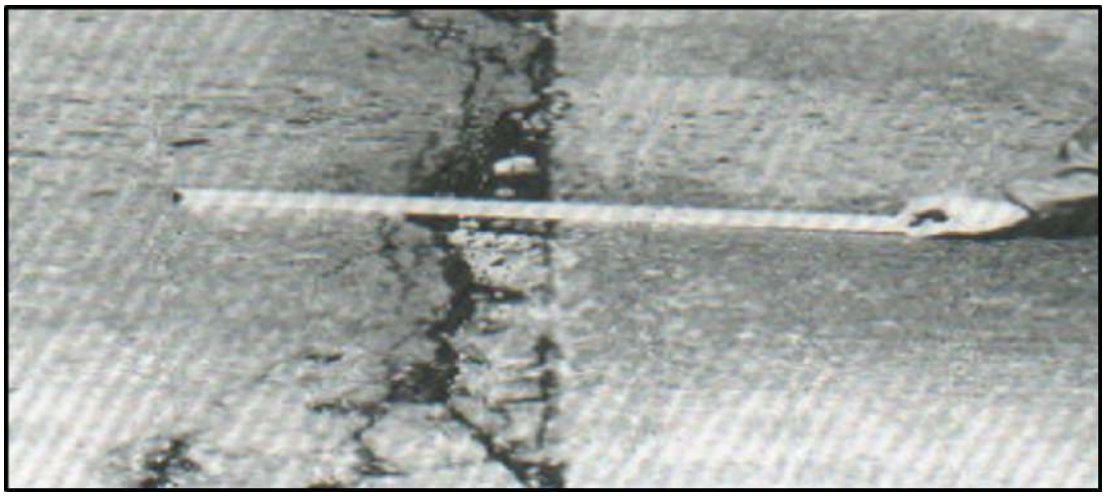


Figura 2.24: Descascaramiento de Junta.
Fuente: (Luis Vásquez, 2002).

III. HIPÓTESIS.

3.1. Hipótesis general.

El índice de integridad estructural y la condición operacional del pavimento rígido en la avenida Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho-2019, aplicando el método del PCI se obtuvo como resultado el valor de 16, lo cual lo clasifica como un pavimento rígido de condición muy malo.

3.2. Hipótesis específicas.

Con el resultado del ensayo del método del PCI se puede conocer el grado de afectación que tiene el pavimento rígido.

Relacionando este resultado del ensayo utilizado con el método del PCI y con lo que estable la norma se puede conocer el estado actual del pavimento rígido.

Las patologías de mi población en la Av. Carmen Alto, ubicado en el distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho 2019, son:

- Pulimiento de agregados con PCI = 13 (con una condición muy malo).
- Parcheo con PCI = 18 (con una condición muy malo).
- Grieta de esquina con PCI = 12 (con una condición muy malo).
- Escala con PCI = 15 (con una condición muy malo).
- Grieta longitudinal y transversal con PCI = 17 (con una condición muy malo).

IV. Metodología.

La metodología utilizada en esta tesis, nos permite describir las características del terreno, el sistema de evaluación, los procedimientos de cálculo y la determinación y evaluación de las patologías en el pavimento rígido de la Avenida Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho - 2019.

4.1 Tipo de investigación

El presente trabajo, es de tipo descriptivo, no experimental y cuantitativo de corte transversal, correspondiente al año 2019.

a. **Descriptivo**

Es descriptivo, porque describe la realidad sin alterarla.

b. **No experimental**

Es no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a un análisis de laboratorio.

c. **Cuantitativo**

Es cuantitativo porque permitió generar datos de campo para su evaluación.

d. **Transversal**

Es transversal porque se analiza desde el periodo 2019.

4.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación de este estudio es de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado, ya que se especifica las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y otros componentes de las patologías estudiadas. La evaluación de patologías en el pavimento rígido de la Avenida Carmen Alto, nos ha permitido identificar cada una de las patologías y su severidad de deterioro.

4.3 Diseño de la investigación.

Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, el cual se tomaron algunos criterios en el procesamiento de datos:

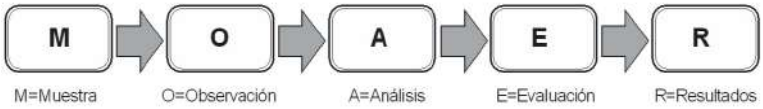
a. La evaluación se realizó de manera visual y personalizada.

b. Fue de manera manual, no se utilizó software.

c. La metodología usada para la investigación fue:

- Recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realiza la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayuden a mi proyecto.
- Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocados al método PCI.

Para la determinación de las muestras se tomó las tres cuadras de la Avenida Carmen Alto, nos permitió desarrollar un trabajo ordenado de la siguiente manera:



M = Muestra

O = Observación

A = Análisis

E = Evaluación

R = Resultados

4.4 Población y muestra.

4.4.1 Población.

Para nuestra investigación la población está dado por la delimitación geográfica de la Avenida Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho - 2019.

4.4.2 Muestra.

Se seleccionó 160 losas de la Avenida Carmen Alto, el cual tienen la medida de 5x3m.

4.5 Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Ver la Tabla 4.1.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019.		
VARIABLES	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**
Variable independiente: Patologías presentes en el pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho.	Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.	Nivel de severidad: - Nivel de severidad Baja. - Nivel de severidad Media. - Nivel de severidad Alta.
	Anomalías a lo largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.	Tipo de presencia de patologías en forma: - Vertical. - Horizontal. - Oblicuo.
	Anomalías en el interior del pavimento como son las losas divididas.	Grado de afectación: -Alta. -Media. -Baja.
Variable dependiente: a. Índice de integridad estructural del pavimento rígido de la Av. Carmen Alto. b. Condición operacional del pavimento rígido de la Av. Carmen Alto.	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos de concreto de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho-2019.	Rango de Calificación del PCI: - 100-85 (Excelente). - 85-70 (Muy buena). - 70-55 (Buena). - 55-40 (Regular). - 40-25 (Malo). - 25-10 (Muy malo). - 10-0 (Fallado).

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizó la inspección visual y la toma de datos a través de ficha técnica como instrumento de la recolección de datos en la muestra según el muestreo.

Para la evaluación de la condición se utilizó las siguientes herramientas:

4.6.1 Wincha

Para realizar las mediciones de cada paño del pavimento, y las áreas dañadas.

4.6.2 Regla y una cinta métrica

Para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.

4.6.3 Manual de daños del PCI

Con los formatos correspondientes.

4.6.4 Cámara digital

Para la toma de fotografás de las muestras.

4.6.5 Laptop

Para procesar la estructura de la tesis.

4.7 Plan de análisis.

El plan de análisis para el presente trabajo de investigación, comprende:

- La ubicación del área de estudio.
- Determinación de los tipos de patologías presentes en el pavimento de la Avenida Carmen Alto.
- Determinar el índice de condición de pavimento de la Avenida Carmen Alto.
- Procesamiento de los datos utilizando el manual del PCI y Excel.
- Representación de resultados a través de cuadros estadísticos.

4.8 Matriz de consistencia.

Ver la Tabla 4.2.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019.				
PROBLEMA	**OBJETIVOS**	**JUSTIFICACIÓN**	**HIPÓTESIS**	**METODOLOGÍA**
¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la avenida Carmen Alto, distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho - 2019, nos permitirá obtener un índice de integridad estructural y la condición operacional de la superficie del pavimento?	**Objetivo general:** Determinar el Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, en el Distrito de Carmen Alto, Departamento de Ayacucho. **Objetivos específicos:** 1. Determinar y evaluar las patologías del concreto que se presentan en el pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho. 2. Obtener el PCI para dicho pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho.	La presente investigación de justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la superficie del pavimento rígido, el índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido en el de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho.	**Hipótesis general:** Se podrá identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho. **Hipótesis específicas:** 1. Se podrá identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho. 2. Se podrá caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, en el Distrito de Carmen Alto, Departamento de Ayacucho.	**Tipo de investigación:** Descriptivo, no experimental y cuantitativo. **Nivel de investigación:** El proyecto de investigación es de nivel cualitativo. **Diseño de investigación:** Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento rígido de la Av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho. **Universo y muestra:** La av. Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho. 160 losas de la Av. Carmen Alto.

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

4.9 Principios éticos.

La presente investigación no solo se manejó el tema de ciencias y técnicas que nos enseña nuestra casa de estudios, sino también velamos por la integridad y desarrollo del ser humano en su conjunto, sirviendo al público, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería; además apoyar a otra instituciones profesionales y académicas.

Los resultados obtenidos en la investigación es de gran aporte para la Municipalidad de Carmen Alto, Departamento de Ayacucho, donde prevalece la ética responsable profesional.

Los principios éticos en la investigación, nos hemos comprometido con:

- La relación con el público: este informe debe ser sencillo y fácil de comprender.
- La relación con los profesionales: los ingenieros que trabajen en este sector pueden revisar y dar su opinión, sin dañar la reputación del autor del proyecto y no apropiarse de proyectos que no fueron elaborados por sí mismos.
- El buen comportamiento.
- El respeto a los derechos individuales, no engañar ni engañarse.

V. Resultados.

5.1 Resultados.

Se analizarán 4 muestras del pavimento rígido de la Avenida Carmen Alto, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho – 2019, el cual nuestro gran objetivo es determinar las principales patologías que presenta este jirón utilizando el método del PCI para así determinar el índice de condición del pavimento; se pudieron identificar diversas patologías basándonos en el manual del PCI para poder determinar su condición de operacionalidad, por lo cual se tiene en consideración lo siguiente:

1 Ubicación de la zona de investigación.

2 Cálculo de las unidades muéstrales que se está inspeccionando.

3 Las patologías existentes en cada muestra.

4 El grado o nivel de severidad según los estándares del manual del PCI.

5 Calcular el PCI para cada unidad muestral de la Avenida Carmen Alto - 2019.

UNIDAD DE MUESTRA N° 01 - AVENIDA CARMEN ALTO

«DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.»

UBICACIÓN:	AVENIDA CARMEN ALTO	TIPO DE MUESTRA:	Vehicular
DISTRITO:	Carmen Alto	NÚMERO DE PAÑOS	40
PROVINCIA:	Huamanga	UNIDAD DE MUESTREO	U1
DEPARTAMENTO:	Ayacucho	CUADRA	1
INSPECCIONADO POR:	CHAVEZ GAMBOA EDWIN DARWIN	FECHA	12/03/2019

Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow up / Buckling	28	Grieta Longitudinal, Transversal	35	Cruce de Vía Ferrea
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo (grande)	36	Desconchamiento
23	Losa dividida	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimiento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
26	Sello de Junta	33	Bombeo		
27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento		

Nº	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	Nº DE PAÑOS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCIÓN (VR)
23	Losa dividida	A	12	30.00	61.00
26	Sello de Junta	A	36	90.00	8.00
29	Parcheo (grande)	A	30	75.00	63.60
31	Pulimiento de agregados	A	40	100.00	9.70
39	Descascaramiento de junta	A	20	50.00	41.70

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR

VAR= Valor individual más alto de VR

VR (más alto): 63.60 m= 4.45

Nº	VALOR DE REDUCCION					TOTAL	q	VCR
1	63.60	61.00	41.70	9.70	8.00	184	5	91.60
2	63.60	61.00	41.70	9.70	2.00	178	4	93.06
3	63.60	61.00	41.70	2.00	2.00	170.3	3	97.12
4	63.60	61.00	2.00	2.00	2.00	130.6	2	86.27
5	63.60	2.00	2.00	2.00	2.00	71.6	1	71.6
							Max. CVR	97.12
Maximo VCR=	97.12							
PCI=	2.88							
CLASIFICACIÓN=	Falla							

CONDICIÓN CLASIFICATORIO	
LETRAS	NÚMERO
Falla	0 -10
Muy Mala	10-25
Mala	25 -40
Regular	40 -55
Buena	55 -70
Muy Buena	70 -85
Excelente	85 -100

Figura 5.1: Evaluación de muestra 1.

Fuente: Fuente propia.

UNIDAD DE MUESTRA N° 02 - AVENIDA CARMEN ALTO

«DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.»

UBICACIÓN:	AVENIDA CARMEN ALTO	NIVEL DE USO:	Vehicular
DISTRITO:	Carmen Alto	TOTAL DE LOSAS:	40
PROVINCIA:	Huamanga	UND. MUESTREO	UM 02
DEPARTAMENTO:	Ayacucho	CUADRA	2
INSPECCIONADO POR:	CHAVEZ GAMBOA EDWIN DARWIN	FECHA	20/03/2019

Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Longitudinal, Transversal	35	Cruce de Vía Ferrea
22	Grieta de esquina	29	Parcheo (grande)	36	Desconchamiento
23	Losa dividida	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimiento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
26	Sello de junta	33	Bombeo		
27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento		

Nº	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (Nº de losas)	Densidad de falla (%)	VALOR REDUCCIÓN (VR)
22	Grieta de esquina	A	10	25.00	47.30
23	Losa dividida	A	8	20.00	50.30
25	Escala	A	14	35.00	46.00
26	Sello de junta	A	16	40.00	8.00
31	Pulimiento de agregados	A	40	100.00	9.70
39	Descascaramiento de junta	A	6	15.00	19.70

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Donde:

m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR

VAR= Valor individual más alto de VR

VR (más alto): 50.30 m= 5.71

Nº	VALOR DE REDUCCION						TOTAL	q	VCR
1	50.30	47.30	46.00	19.70	9.70	8	181.00	6	86.94
2	50.30	47.30	46.00	19.70	9.70	2.00	175.00	5	88.08
3	50.30	47.30	46.00	19.70	2.00	2.00	167.30	4	88.52
4	50.30	47.30	46.00	2.00	2.00	2.00	149.60	3	88.22
5	50.30	47.30	2.00	2.00	2.00	2.00	105.60	2	73.08
6	50.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	60.30	1	60.3
								Max. CVR	88.52

CONDICIÓN	
LETRAS	NÚMERO
Falla	0 - 10
Muy Mala	10 - 25
Mala	25 - 40
Regular	40 - 55
Buena	55 - 70
Muy Buena	70 - 85
Excelente	85 - 100

Maximo VCR= 88.52

PCI= 11.48 CLASIFICACIÓN= Muy mala

Figura 5.2: Evaluación de muestra 2.

Fuente: Fuente propia.

UNIDAD DE MUESTRA N° 03 - AVENIDA CARMEN ALTO

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.»

UBICACIÓN:	AVENIDA CARMEN ALTO	NIVEL DE USO:	Vehicular
DISTRITO:	Carmen Alto	TOTAL DE LOSAS:	40
PROVINCIA:	Huamanga	UND. MUESTREO	UM 03
DEPARTAMENTO:	Ayacucho	CUADRA	3
INSPECCIONADO POR:	CHAVEZ GAMBOA EDWIN DARWIN	FECHA	27/03/2019

Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Longitudinal, Transversal	35	Cruce de Vía Ferrea
22	Grieta de esquina	29	Parcheo (grande)	36	Desconchamiento
23	Losa dividida	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimiento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
26	Sello de junta	33	Bombeo		
27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento		

Nº	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (Nº de losas)	Densidad de falla (%)	VALOR REDUCCIÓN (VR)
22	Grieta de esquina	M	20	50.00	52.30
28	Grieta Longitudinal, Transversal	A	16	40.00	40.30
26	Sello de junta	M	36	90.00	4.00
29	Parcheo (grande)	M	6	15.00	8.80
31	Pulimiento de agregados	M	40	100.00	9.70
39	Descascaramiento de junta	M	26	65.00	21.30

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR

VAR= Valor individual más alto de VR

VR(más alto): 52.30 m= 5.52

Nº	VALOR DE REDUCCION						TOTAL	q	VCR
1	52.30	40.30	21.30	9.70	8.80	4.00	136.40	6	69.38
2	52.30	40.30	21.30	9.70	8.80	2.00	134.40	5	71.48
3	52.30	40.30	21.30	9.70	2.00	2.00	127.60	4	71.37
4	52.30	40.30	21.30	2.00	2.00	2.00	119.90	3	73.94
5	52.30	40.30	2.00	2.00	2.00	2.00	100.60	2	70.33
6	52.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	62.30	1	62.3
								Max. CVR	73.94

CONDICIÓN	
LETRAS	NÚMERO
Falla	0 -10
Muy Mala	10-25
Mala	25 -40
Regular	40 -55
Buena	55 -70
Muy Buena	70 -85
Excelente	85 -100

Maximo VCR= 73.94

PCI= 26.06 CLASIFICACIÓN= Mala

Figura 5.3: Evaluación de muestra 3.

Fuente: Fuente propia.

UNIDAD DE MUESTRA N° 04 - AVENIDA CARMEN ALTO

«DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO EL MÉTODO DEL PCI EN LA AVENIDA CARMEN ALTO, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.»

UBICACIÓN:	AVENIDA CARMEN ALTO	NIVEL DE USO:	Vehicular
DISTRITO:	Carmen Alto	TOTAL DE LOSAS:	40
PROVINCIA:	Huamanga	UND. MUESTREO	UM 04
DEPARTAMENTO:	Ayacucho	CUADRA	3
INSPECCIONADO POR:	CHAVEZ HAMBOA EDWIN DARWIN	FECHA	3/04/2019

Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Longitudinal, Transversal	35	Cruce de Vía Ferrea
22	Grieta de esquina	29	Parcheo (grande)	36	Desconchamiento
23	Losa dividida	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimiento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
26	Sello de junta	33	Bombeo		
27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento		

Nº	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (Nº de losas)	Densidad de falla (%)	VALOR REDUCCIÓN (VR)
22	Grieta de esquina	M	16	40.00	46.60
28	Losa dividida	A	6	15.00	42.70
26	Sello de junta	B	40	100.00	2.00
29	Escala	B	10	25.00	10.90
31	Pulimiento de agregados	M	40	100.00	9.70
39	Descascaramiento de junta	M	30	75.00	22.90

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95)*(100 - VAR)$$

Donde:

m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR

VAR= Valor individual más alto de VR

VR (más alto): 46.60 m= 6.06

Nº	VALOR DE REDUCCION						TOTAL	q	VCR
1	46.60	42.70	22.90	10.90	9.70	2.00	134.80	6	68.66
2	46.60	42.70	22.90	10.90	9.70	2.00	134.80	5	71.66
3	46.60	42.70	22.90	10.90	2.00	2.00	127.10	4	71.13
4	46.60	42.70	22.90	2.00	2.00	2.00	118.20	3	73.01
5	46.60	42.70	2.00	2.00	2.00	2.00	97.30	2	68.51
6	46.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	56.60	1	56.6
								Max. CVR	73.01

CONDICIÓN	
LETRAS	NÚMERO
Falla	0 - 10
Muy Mala	10-25
Mala	25 - 40
Regular	40 - 55
Buena	55 - 70
Muy Buena	70 - 85
Excelente	85 - 100

Maximo VCR= 73.01

PCI= 26.99 CLASIFICACIÓN= Mala

Figura 5.4: Evaluación de muestra 4.

Fuente: Fuente propia.

5.2 Análisis de resultados.

Las muestras calculadas nos muestran resultados obtenidos en cada una de ellas, se presenta el siguiente análisis:

A. Unidad de Muestra U1: SE ENCONTRO CINCO TIPOS DE PATOLOGÍAS.

- Losa dividida con severidad alta y 30 % de densidad de falla.
- Sello de junta con severidad media y 90 % de densidad de falla.
- Parcheo grande con severidad baja y 75 % de densidad de falla.
- Pulimiento de agregados con severidad media y 100 % de densidad de falla.
- Descascaramiento de junta con severidad media y 50 % de densidad de falla.

Figura 5.5: Muestra 01.
Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar los respectivos cálculos se halló un PCI igual a 2.88 que constituye una condición de pavimento en estado FALLA.

B. Unidad de Muestra U2: SE ENCONTRO SEIS TIPOS DE PATOLOGÍAS.

- Grieta de esquina con severidad alta y 25 % de densidad de falla.
- Losa dividida con severidad alta y 20 % de densidad de falla.
- Escala con severidad baja y 35 % de densidad de falla.
- Sello de junta con severidad media y 40 % de densidad de falla.
- Pulimiento de agregados con severidad media y 100% de densidad de falla.
- Descascaramiento de junta con severidad media y 50 % de densidad de falla.

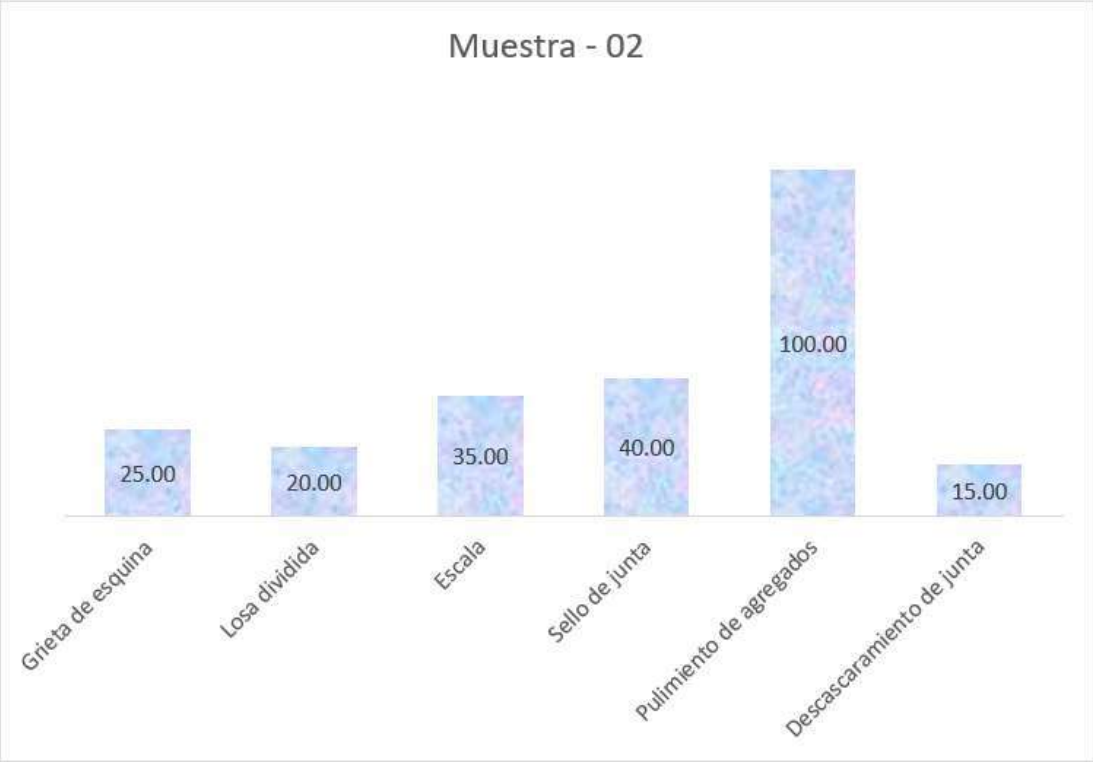


Figura 5.6: Muestra 02.
Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar los respectivos cálculos se halló un PCI igual a 11.48 que constituye una condición de pavimento en estado MUY MALA.

C. "Unidad de Muestra U3: SE ENCONTRO SEIS TIPOS DE PATOLOGÍAS.

- Grieta de esquina con severidad media y 50% de densidad de falla.
- Grieta longitudinal y transversal con severidad alta y 40% de densidad de falla.
- Sello de junta con severidad media y 90% de densidad de falla.
- Parcheo grande con severidad media y 15% de densidad de falla.
- Pulimiento de agregados con severidad media y 100% de densidad de falla.
- Descascaramiento de junta con severidad media y 65% de densidad de falla.

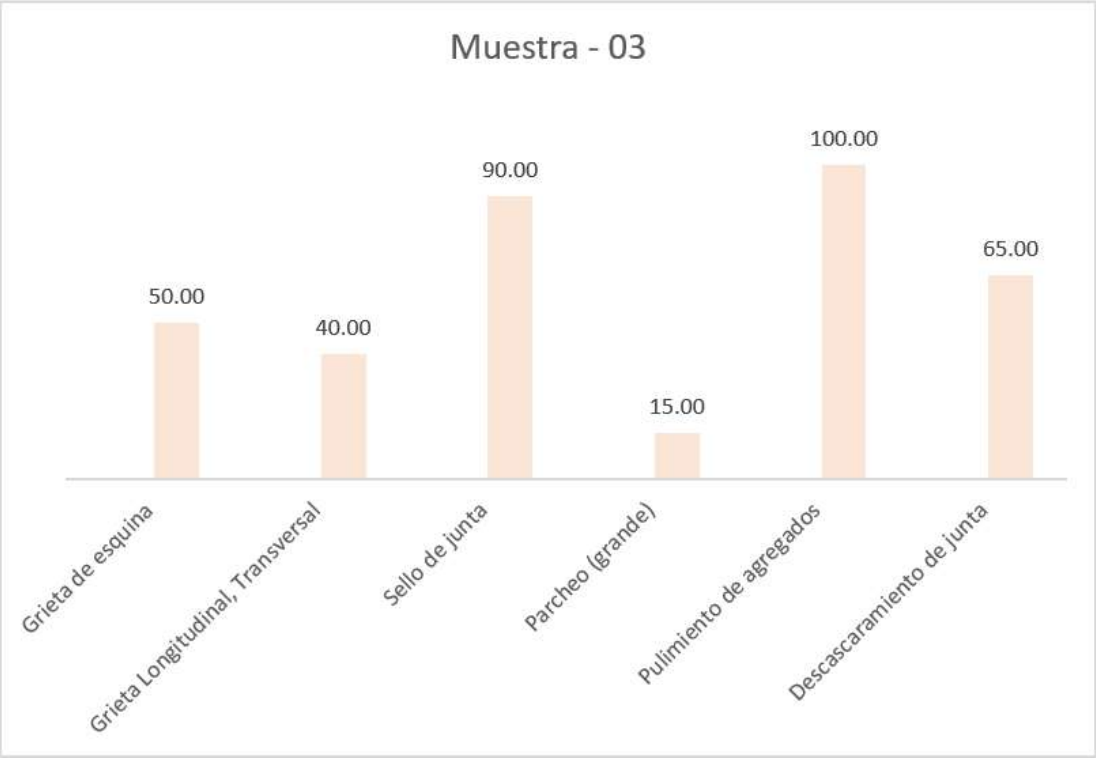


Figura 5.7: Muestra 03.
Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar los respectivos cálculos se halló un PCI igual a 26.06 que constituye una condición de pavimento en estado MALA.

D. Unidad de Muestra U4: SE ENCONTRO SEIS TIPOS DE PATOLOGÍAS.

- Grieta de esquina con severidad media y 40% de densidad de falla.
- Losa dividida con severidad alta y 15% de densidad de falla.
- Sello de junta con severidad baja y 100% de densidad de falla.
- Escala con severidad baja y 25% de densidad de falla.
- Pulimiento de agregados con severidad media y 100% de densidad de falla.

Descascaramiento de junta con severidad media y 75% de densidad de falla.

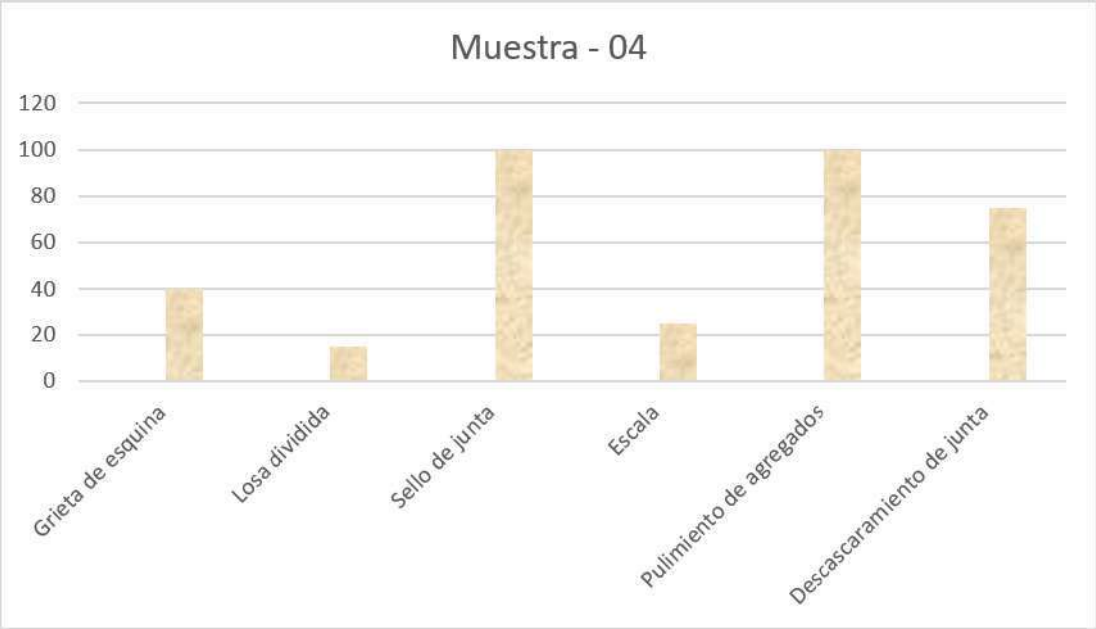


Figura 5.8: Muestra 04.
Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar los respectivos c´alculos se halló un PCI igual a 26.99 que constituye una condición de pavimento en estado MALA.

E. Para la determinación del estado de todo la avenida se saca un promedio de las 4 unidades de muestreo (PCI1+PCI2+PCI3+PCI4)/4= (2.88+11.48+26.06+26.99)/4=16.92, este valor nos menciona que el estado de todo la Avenida Carmen Alto se encuentra en una condición **MUY MALA** por ende

se debe de remplazar todas las losas dañadas y hacer el mantenimiento preventivo en algunas losas.

VI. Conclusiones.

En el presente proyecto se logró identificar y caracterizar los daños patológicos del pavimento rígido la Avenida Carmen Alto, del distrito de Carmen Alto, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho – 2019, el cual se obtuvo un PCI igual a 16.92 con una condición muy mala; para llegar a este resultado se realizaron 4 muestras.

- En la muestra 01 se identificó las patologías de Losa dividida, Sello de junta, Parcheo grande, Pulimiento de agregados y Descascaramiento de junta, con un PCI igual a 2.88 de condición Falla.
- En la muestra 02 se identificó las patologías de Grieta de esquina, Losa dividida, Escala, Sello de junta, Pulimento de agregados y Descascaramiento de junta con un PCI igual a 11.48 de condición Muy mala.
- En la muestra 03 se identificó las patologías de Grieta de esquina, Grieta longitudinal y transversal, Sello de junta, Parche grande, Pulimento de agregados y Descascaramiento de junta con un PCI igual a 26.06 de condición Mala.
- En la muestra 04 se identificó las patologías de Grieta de esquina, Losa dividida, Sello de junta, Escala, Pulimento de agregados y Descascaramiento de junta con un PCI igual a 26.99 de condición Mala.
- Se determinó que el pavimento rígido de la Avenida Carmen Alto, del distrito de Carmen Alto, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho – 2019 se obtuvo un PCI igual a 16.92, el cual tiene una condición MUY MALA, por ello se deberá RECONSTRUIR dicha avenida.

Aspectos complementarios.

- Se recomienda realizar los mantenimientos oportunos y dar el cuidado respectivo para que estos no se deterioren de forma apresurada y no lleguen al periodo de vida útil esperado.
- Se recomienda realizar una reconstrucción de las patologías de Losa dividida, Sello de junta, Parcheo grande, Pulimiento de agregados y Descascaramiento de junta, en aquellos tramos en donde la falla patológica es muy fuerte en la vía en estudio.

Bibliography

[1] EDGAR FLORES. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural del pavimento rigido y condicion operacional en la avenida peru del distrito de carmen alto, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, agosto – 2016. *ULADECH*, 2017.

[2] JUAN CARDENAS. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento flexible, para obtener el indice de integridad estructural del pavimento flexible y condicion operacional de la superficie de rodadura de la avenida carlos la torre cortes, distrito de huanta, provincia de huanta, region ayacucho –2016. *ULADECH*, 2017.

[3] CARLOS PENA. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto en columnas, vigas, y muros de albaÑileria confinada del cerco perimetrico de la institucion educativa 607443 enry herve linares soto, distrito de belen, provincia de maynas, region loreto, marzo – 2016. *ULADECH*, 2016.

[4] JIM ROMERO. Determinacion y evaluacion de patologias del concreto del cerco perimetrico de la i.e. n° 86073 de collcapampa, provincia de huaraz, departamento de ancash – mayo 2017. *ULADECH*, 2018.

[5] EDWIN APOLINARIO. Innovacion del metodo vizir en estrategias de conservacion y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de transito. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA*, 2012.

[6] JERSON RAMOS. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del distrito de tumbes provincia de tumbes y departamento de tumbes, noviembre -2011. *UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE*, 2011.

[7] WAGNER PEREZ. Determinacion y evaluacion del nivel de incidencia de las patologias del concreto en los pavimentos rigidos del jiron arica (cuadra n° 01 al n° 05) del distrito de calleria provincia de coronel portillo departamento de ucayali – ano 2017. *ULADECH*, 2018.

[8] CARLOS BARRETO. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento intertrabado del jiron andres razuri, cuadras 1 y 2 y de la avenida huacanvelica, cuadras 15,16 y 17 de chulucanas – octubre 2017. *ULADECH*, 2018.

[9] ALEXANDER ZAPATA. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento flexible de la calle lima del asentamiento humano san pedro, distrito piura, provincia de piura y departamento de piura, noviembre 2017. *ULADECH*, 2019.

[10] CARLOS DUQUE & JAIME TIBAQUIRA. Estudio de la patologia presente en el pavimento rigido del segmento de vÍa de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de granada departamento del meta. *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*, 2010.

[11] LUIS SANCHEZ & JOHAN MACHUCA. Estudio de las fallas en los pavimentos rigidos para el mantenimiento y rehabilitacion de las vias principales del municipio de tamalameque cesar. *UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCANA*, 2015.

[12] RICARDO MIRANDA. Deterioros en pavimentos flexibles y rigidos. *UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE*, 2010.

[13] JOSE RENGIFO. Analisis comparativo entre pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado en las cuadras 1-29 de la avenida la paz san miguel - lima. *USMP*, 2014.

[14] ALONSO MONTEJO. *INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2006.

[15] IVAN ZAGACETA & RAMIRO ROMERO. El pavimento de concreto hidraulico premezclado en la modernizacion y rehabilitacion de la avenida arboledas. *INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL*, 2008.

[16] RAFAEL OSUNA. Propuesta para la implementacion de un sistema de administracion de pavimentos para la red vial de la ciudad de mazatlan,sin. *UNAM*, 2008.

[17] JHESSY CAMPOSANO & KENNY GARCIA. Diagnostico del estado situacional de la via: Av. argentina-av. 24 de junio por el metodo:indice de condicion de pavimentos-2012. *UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES*, 2012.

[18] CARLOS RAMOS. Procesos constructivos pavimento, muro de contension,puentes. *PUCP*, 2015.

[19] EDGAR RODRIGUEZ. Calculo del indice de condicion del pavimento flexible en la av. luis montero, distrito de castilla – piura - 2009. *UNIVERSDIDAD DE PIURA*, 2009.

[20] PAOLA LEGUIA & HANS PACHECO. Evaluacion superficial del pavimento flexible por el metodo pavement condition index(pci) en las vias arteriales: Cincuentenario, colon y miguel grau(huacho-huaura-lima). *USMP*, 2016.

[21] ALVARO GODOY & RAUL RAMIREZ. Patologia de pavimentos rigidos de la ciudad de asuncion. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION*, 2006.

[22] OSCAR NAMUCHE. Las incidencias de las patologias delconcreto en las vidas utiles en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel secundario, distrito de marcavelica, provincia de sullana, departamento de piura. *UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE*, 2014.

[23] MIGUEL RIVERA. Rediseno del sistema de distribucion de agua potable de pedro vicente maldonado. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR*, 2005.

[24] AASHTO. *AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS*. AASHTO, 1993.

[25] LUIS VASQUEZ. *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFALTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. INGEPAV, February 2002.

ANEXOS

Anexo 1: Plano de localización del proyecto.

AVENIDA CARMEN ALTO
FINAL DE LA AVENIDA CARMEN ALTO
Leyenda
PUNTOS DE INTERSECCIÓN
TRAMO DE LA AVENIDA
INICIO DE LA AVENIDA CARMEN ALTO
Google Earth
© 2018 Google
Image © 2019 DigitalGlobe
N
100 m

Anexo 2: Fotos descriptivas.

Fotografía 1: *Inicio de la Avenida Carmen Alto.*

Fotografía 2: *Medición de la losa de la Avenida Carmen Alto.*

Fotografía 3: *Grieta de esquina, sello de junta de la cuadra 01 de la Avenida Carmen Alto.*

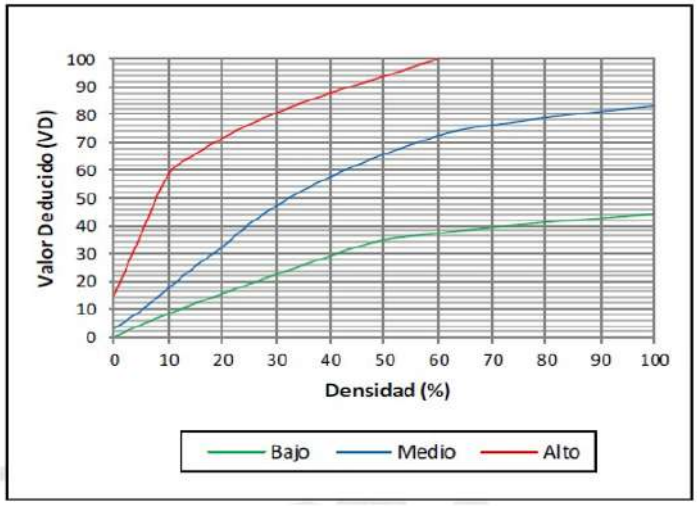
Fotografía 4: *Grieta longitudinal y transversal, descascaramiento de junta, presente en la cuadra 02 de la Avenida Carmen Alto.*

Fotografía 5: *Parche grande, pulimiento de agregados presente en la cuadra 03 de la Avenida Carmen Alto.*

Anexo 3: Instrumentos de evaluación.

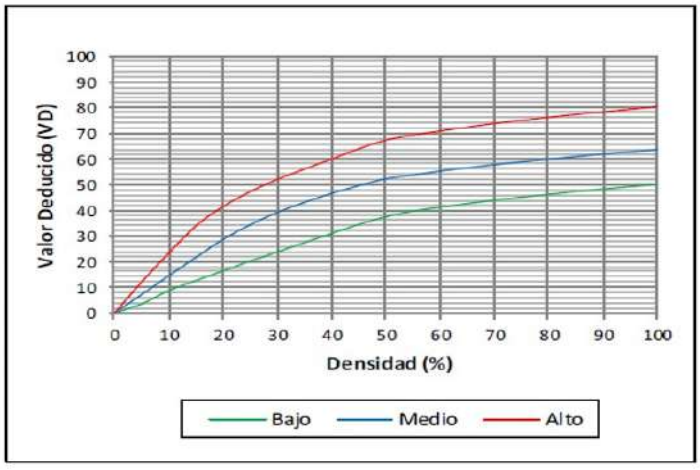
BLOWUP – BUCKLING

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	3.0	15.0
5.00	4.4	9.6	37.3
10.00	8.3	17.5	58.4
15.00	12.0	25.4	65.8
20.00	15.5	32.4	71.6
25.00	19.0	40.6	76.5
30.00	22.4	47.2	80.7
35.00	25.8	52.8	84.4
40.00	29.1	57.6	87.8
45.00	32.4	61.9	90.9
50.00	34.9	65.8	93.8
55.00	36.2	69.2	97.0
60.00	37.3	72.5	100.0
65.00	38.4	74.8	
70.00	39.4	76.3	
75.00	40.3	77.6	
80.00	41.2	79.0	
85.00	42.0	80.1	
90.00	42.7	81.2	
95.00	43.5	82.2	
100.00	44.2	83.2	



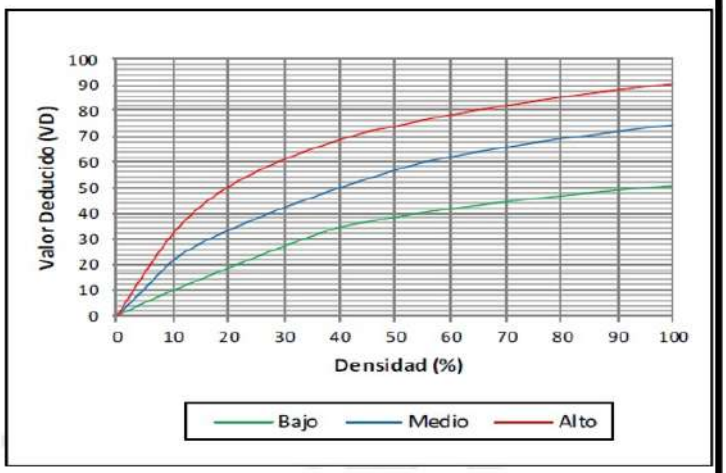
GRIETA DE ESQUINA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.5	7.2	12.1
10.00	8.7	14.5	23.4
15.00	12.6	21.7	34.0
20.00	16.4	28.7	41.5
25.00	20.2	34.4	47.3
30.00	23.8	39.2	52.1
35.00	27.4	43.1	56.1
40.00	31.0	46.6	60.0
45.00	34.5	49.6	64.0
50.00	37.5	52.3	67.3
55.00	39.7	53.8	69.3
60.00	41.2	55.3	70.9
65.00	42.6	56.6	72.4
70.00	43.9	57.8	73.8
75.00	45.1	58.9	75.0
80.00	46.2	60.0	76.2
85.00	47.3	61.0	77.3
90.00	48.3	61.9	78.3
95.00	49.2	62.8	79.3
100.00	50.1	63.7	80.3



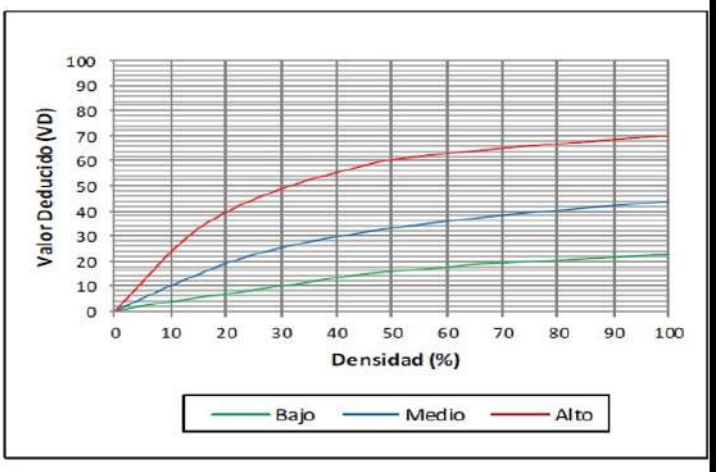
LOSA DIVIDIDA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	5.1	10.7	17.0
10.00	9.8	21.5	32.0
15.00	14.2	28.2	42.7
20.00	18.6	33.3	50.3
25.00	22.9	37.9	56.2
30.00	27.1	42.2	61.0
35.00	31.0	46.1	65.1
40.00	34.5	49.9	68.6
45.00	36.6	53.4	71.8
50.00	38.5	56.8	74.0
55.00	40.2	59.8	76.3
60.00	41.7	62.0	78.4
65.00	43.1	64.0	80.3
70.00	44.5	65.8	82.1
75.00	45.7	67.5	83.7
80.00	46.8	69.1	85.3
85.00	47.9	70.5	86.8
90.00	48.9	71.9	88.1
95.00	49.9	73.3	89.4
100.00	50.8	74.5	90.7



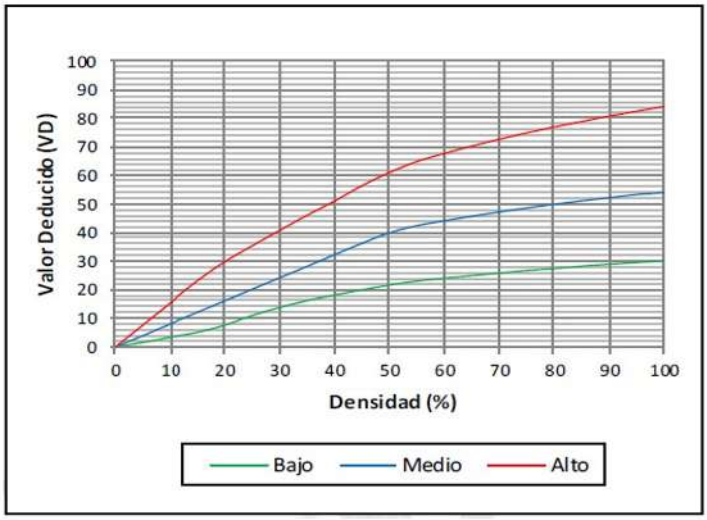
GRIETA DE DURABILIDAD "D"

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	2.0	5.0	11.7
10.00	3.6	10.0	23.4
15.00	5.2	14.5	32.8
20.00	6.7	19.0	39.4
25.00	8.3	22.4	44.5
30.00	9.9	25.2	48.7
35.00	11.5	27.6	52.3
40.00	13.2	29.6	55.3
45.00	14.7	31.4	58.1
50.00	15.7	33.0	60.4
55.00	16.6	34.5	61.7
60.00	17.5	35.8	62.9
65.00	18.6	37.1	64.0
70.00	19.0	38.2	65.0
75.00	19.7	39.2	65.9
80.00	20.3	40.2	66.8
85.00	20.9	41.2	67.6
90.00	21.4	42.0	68.4
95.00	22.0	42.9	69.2
100.00	22.5	43.7	69.9



ESCALA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.5	3.9	7.7
10.00	3.3	8.0	15.4
15.00	5.0	12.0	23.0
20.00	7.5	16.0	29.7
25.00	10.9	20.1	35.3
30.00	13.7	24.1	40.7
35.00	16.1	28.1	46.0
40.00	18.1	32.2	51.0
45.00	19.9	36.2	56.4
50.00	21.6	39.9	61.0
55.00	23.0	42.4	64.9
60.00	24.0	44.1	67.7
65.00	24.9	45.7	70.3
70.00	25.8	47.2	72.7
75.00	26.7	48.6	74.9
80.00	27.4	49.9	77.0
85.00	28.2	51.1	78.9
90.00	28.9	52.2	80.8
95.00	29.5	53.3	82.5
100.00	30.1	54.0	84.2

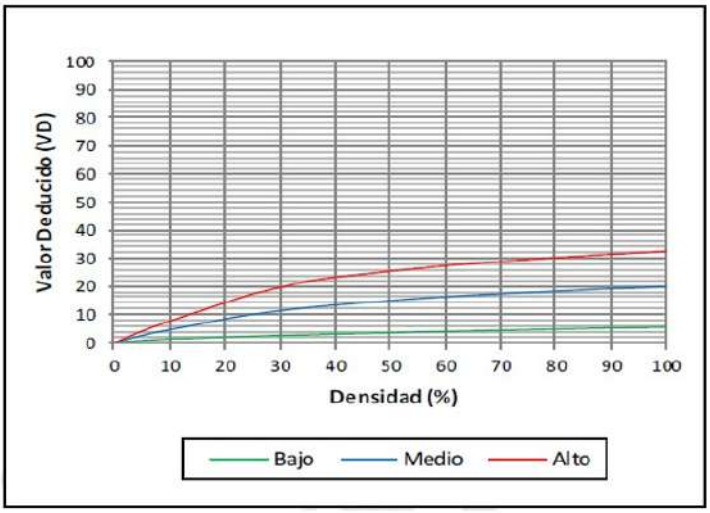


DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

Severidad	VD
Bajo	2.0
Medio	4.0
Alto	8.0

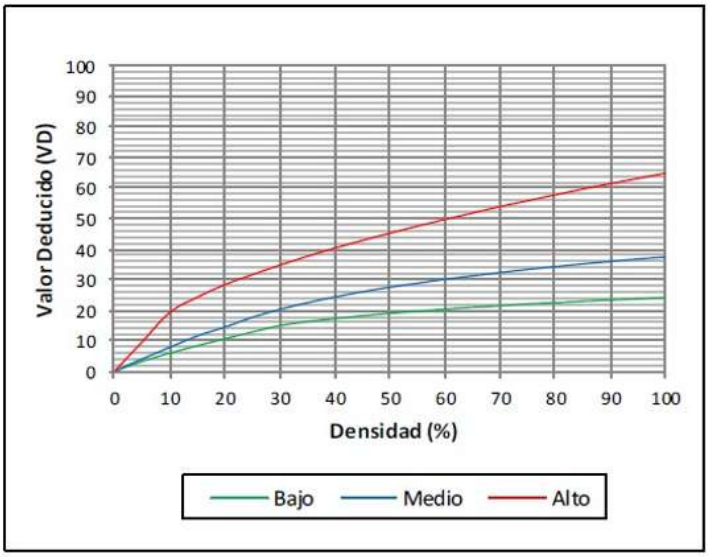
DESNIVEL CARRIL BERMA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.8	2.6	4.1
10.00	1.3	4.6	7.6
15.00	1.6	6.4	10.9
20.00	2.0	8.4	14.1
25.00	2.3	10.0	17.2
30.00	2.6	11.3	19.5
35.00	2.8	12.4	21.8
40.00	3.1	13.3	23.2
45.00	3.3	14.1	24.3
50.00	3.5	14.9	25.4
55.00	3.8	15.6	26.4
60.00	4.0	16.2	27.3
65.00	4.2	16.8	28.1
70.00	4.4	17.3	28.8
75.00	4.6	17.8	29.5
80.00	4.8	18.2	30.2
85.00	5.0	18.7	30.8
90.00	5.2	19.1	31.4
95.00	5.3	19.4	31.9
100.00	5.5	19.8	32.5



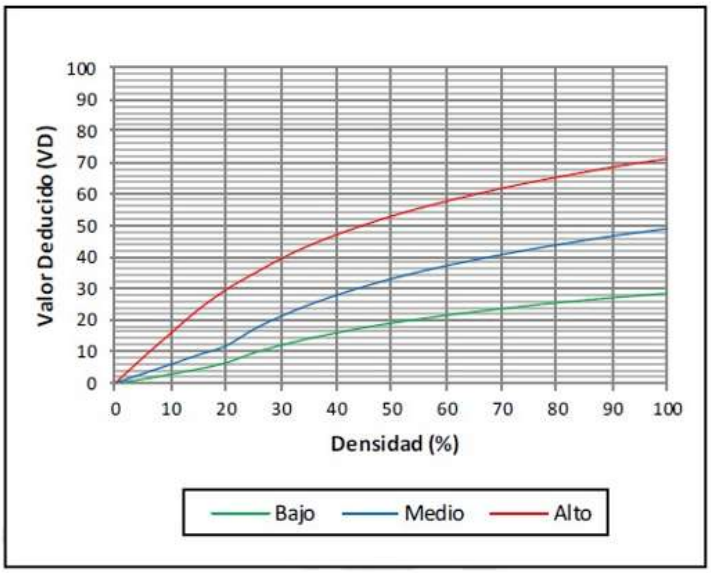
GRIETAS LINEALES

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



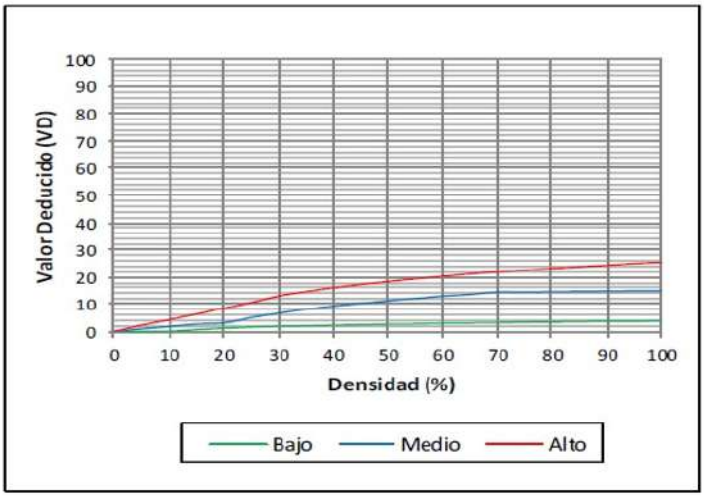
PARCHE GRANDE

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.1	2.9	8.0
10.00	2.7	5.8	15.7
15.00	4.3	8.8	23.2
20.00	6.3	11.7	29.5
25.00	9.4	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.8	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	71.2



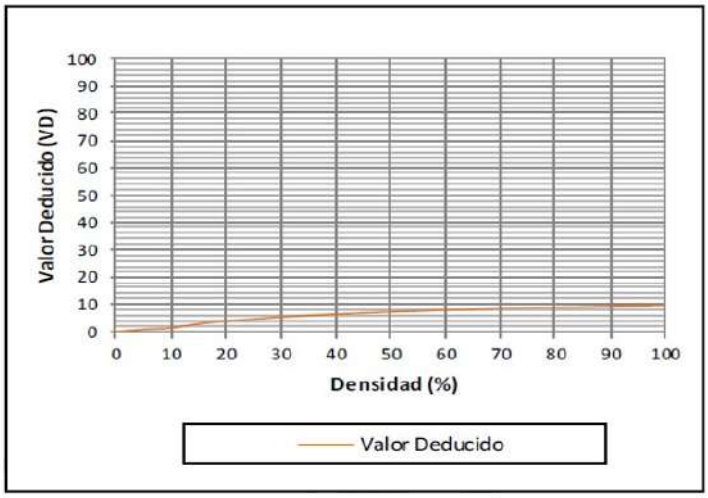
PARCHE PEQUEÑO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.0	0.9	2.2
10.00	0.0	1.7	4.2
15.00	0.6	2.6	6.3
20.00	1.1	3.0	8.4
25.00	1.5	5.0	10.5
30.00	1.8	6.6	12.9
35.00	2.0	8.0	14.5
40.00	2.2	9.2	15.9
45.00	2.4	10.2	17.1
50.00	2.6	11.2	18.2
55.00	2.7	12.0	19.2
60.00	2.9	12.9	20.1
65.00	3.0	13.5	21.0
70.00	3.1	14.4	21.7
75.00	3.3	14.4	22.4
80.00	3.4	14.5	23.1
85.00	3.5	14.6	23.7
90.00	3.6	14.7	24.3
95.00	3.6	14.8	24.9
100.00	3.7	14.8	25.4



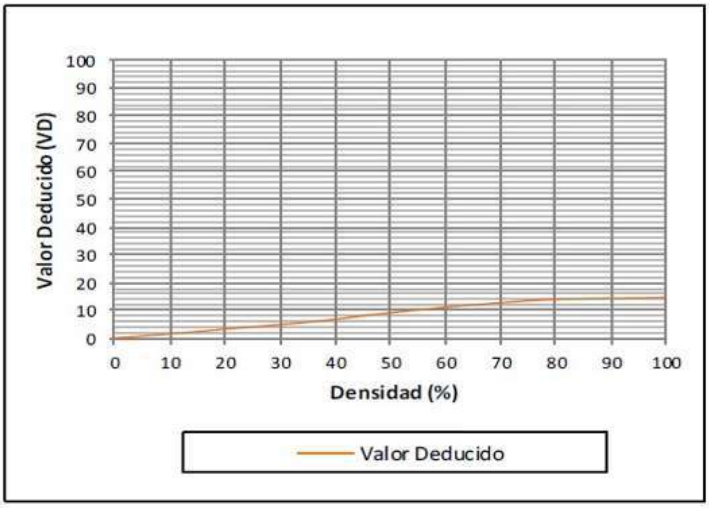
PULIMIENTO DE AGREGADOS

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.8
10.00	1.3
15.00	2.8
20.00	3.8
25.00	4.6
30.00	5.3
35.00	5.9
40.00	6.4
45.00	6.8
50.00	7.2
55.00	7.5
60.00	7.8
65.00	8.1
70.00	8.4
75.00	8.6
80.00	8.9
85.00	9.1
90.00	9.3
95.00	9.5
100.00	9.7



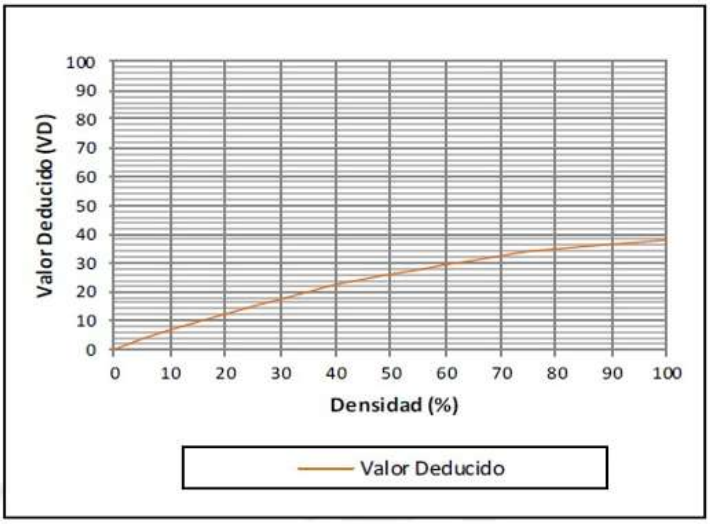
POPOUTS

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.7
10.00	1.5
15.00	2.3
20.00	3.2
25.00	4.0
30.00	4.8
35.00	5.7
40.00	6.7
45.00	8.0
50.00	9.1
55.00	10.1
60.00	11.1
65.00	11.9
70.00	12.7
75.00	13.4
80.00	13.9
85.00	14.1
90.00	14.3
95.00	14.4
100.00	14.6



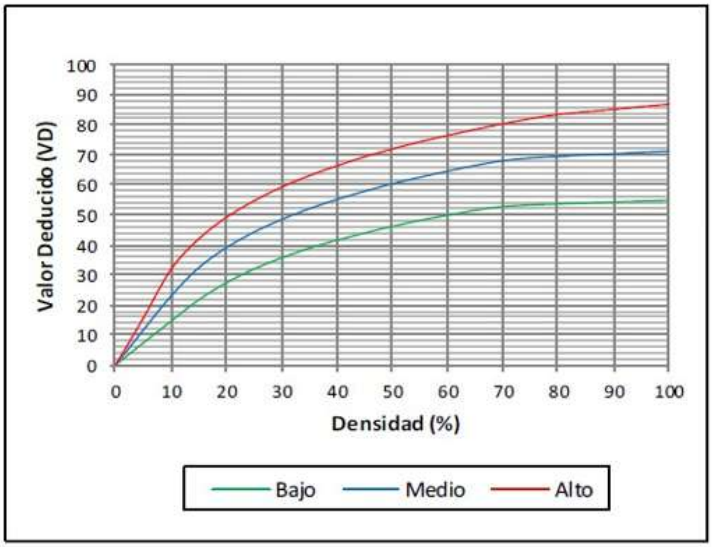
BOMBEO

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	3.6
10.00	6.7
15.00	9.5
20.00	12.2
25.00	14.9
30.00	17.4
35.00	19.9
40.00	22.5
45.00	24.3
50.00	26.1
55.00	27.6
60.00	29.4
65.00	30.9
70.00	32.5
75.00	34.0
80.00	34.9
85.00	35.7
90.00	36.5
95.00	37.2
100.00	38.0



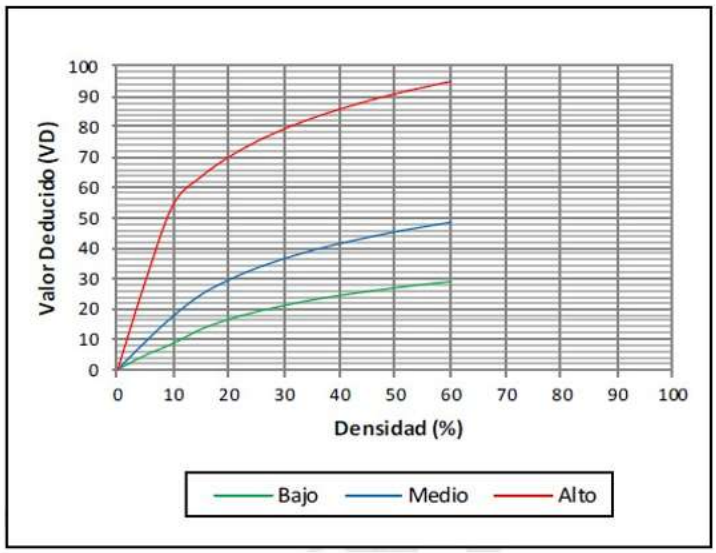
PUNZONAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	7.3	11.6	15.6
10.00	14.5	22.9	31.8
15.00	21.6	32.3	41.9
20.00	27.3	39.0	49.1
25.00	31.9	44.2	54.6
30.00	35.6	48.4	59.2
35.00	38.8	52.0	63.0
40.00	41.5	55.1	66.3
45.00	43.9	57.8	69.3
50.00	46.1	60.3	71.9
55.00	48.1	62.5	74.3
60.00	49.8	64.5	76.4
65.00	51.5	66.4	78.4
70.00	52.7	68.0	80.3
75.00	53.3	68.9	82.0
80.00	53.6	69.4	83.4
85.00	53.9	69.9	84.3
90.00	54.2	70.3	85.1
95.00	54.5	70.8	86.0
100.00	54.8	71.2	86.8



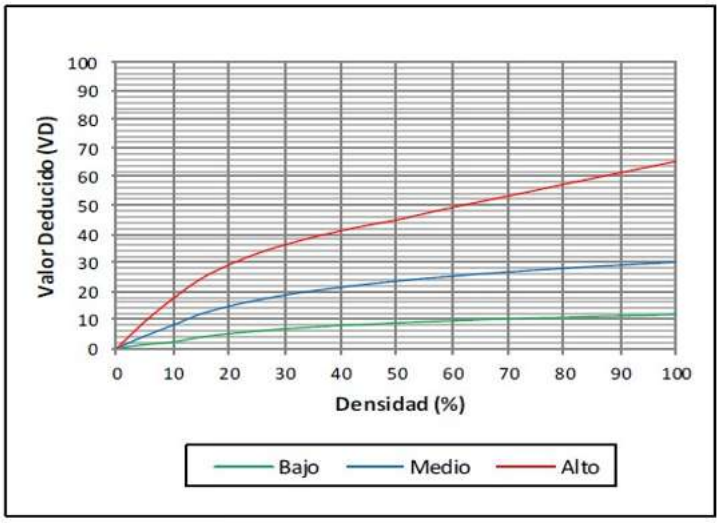
CRUCE DE LA VÍA FÉRREA

Densidad	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	4.7	9.1	29.0
10.00	8.6	17.6	54.3
15.00	13.2	24.6	63.5
20.00	16.5	29.5	70.0
25.00	19.0	33.4	75.1
30.00	21.1	36.5	79.3
35.00	22.9	39.2	82.8
40.00	24.4	41.5	85.8
45.00	25.7	43.5	88.5
50.00	26.9	45.4	90.9
55.00	28.0	47.0	93.0
60.00	29.0	48.5	95.0
65.00			
70.00			
75.00			
80.00			
85.00			
90.00			
95.00			
100.00			



DESCONCHONAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.2	4.2	9.3
10.00	2.1	8.0	17.3
15.00	3.8	11.9	24.2
20.00	5.0	14.6	29.1
25.00	5.9	16.7	33.0
30.00	6.7	18.5	36.1
35.00	7.3	20.0	38.7
40.00	7.9	21.2	41.0
45.00	8.3	22.4	43.0
50.00	8.8	23.4	44.8
55.00	9.2	24.3	47.0
60.00	9.5	25.1	49.2
65.00	9.9	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3

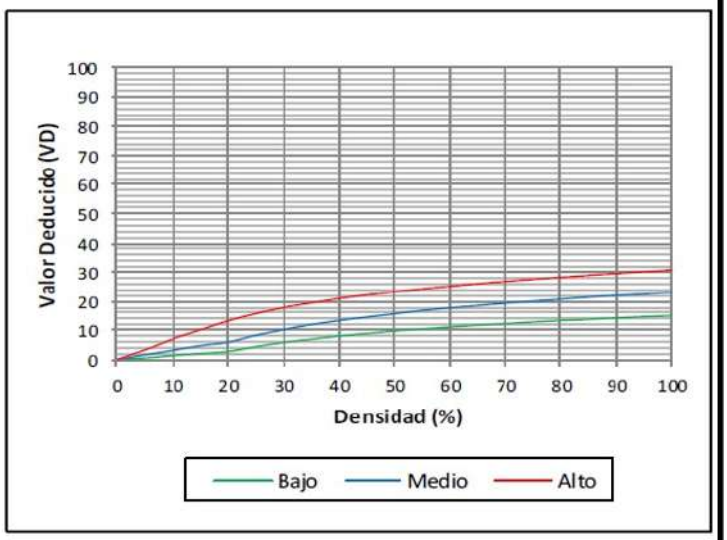


GRIETAS DE RETRACCIÓN

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.0
10.00	0.0
15.00	0.0
20.00	0.0
25.00	0.5
30.00	1.0
35.00	1.4
40.00	1.8
45.00	2.1
50.00	2.4
55.00	2.6
60.00	2.9
65.00	3.1
70.00	3.3
75.00	3.5
80.00	3.6
85.00	3.8
90.00	4.0
95.00	4.1
100.00	4.3

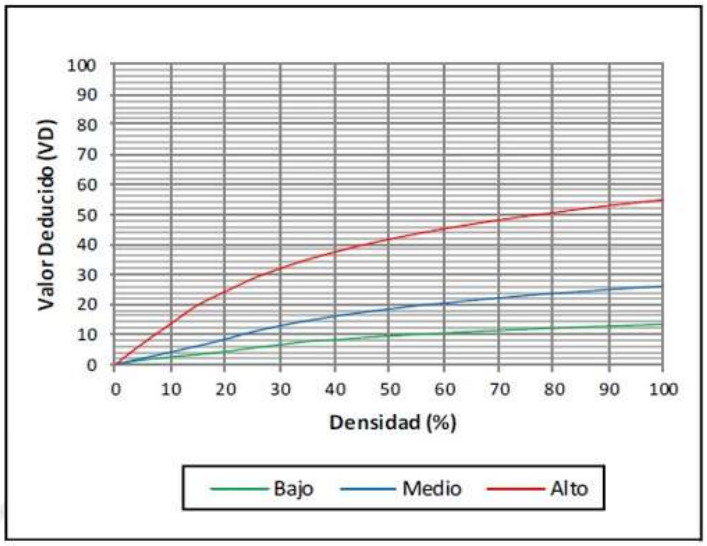
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.5	1.6	3.3
10.00	1.3	3.1	7.0
15.00	2.0	4.7	10.1
20.00	2.7	5.9	13.2
25.00	4.4	8.3	15.7
30.00	5.8	10.2	17.7
35.00	6.9	11.9	19.3
40.00	8.0	13.3	20.8
45.00	8.9	14.5	22.1
50.00	9.7	15.6	23.2
55.00	10.4	16.7	24.3
60.00	11.1	17.6	25.2
65.00	11.7	18.4	26.1
70.00	12.2	19.2	26.9
75.00	12.8	19.9	27.6
80.00	13.3	20.6	28.3
85.00	13.7	21.3	29.0
90.00	14.2	21.9	29.6
95.00	14.6	22.4	30.2
100.00	15.0	23.0	30.8



DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)								
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=5	q=6	q=7	q=8	q=9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	23.70
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.50	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.60	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				100.00	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00					96.5	93.00	90.70	88.40	86.00

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EVALUAR INFORME FINAL

Título del Informe de Tesis: Determinación y evaluación de las patologías para obtener el ´índice de integridad estructural y la condición´ operacional del pavimento rígido utilizando el método del PCI en la ´ avenida Carmen Alto, distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho - 2019

Autor: Chávez Gamboa, Edwin Darwin

ITEMS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Carátula según las normas de la Universidad Católica de Trujillo	x		
Índice de contenidos con la numeración requerida que incluye títulos y subtítulos de acuerdo a normas APA/VANCOUVER, según corresponda alprograma de estudio.	x		
Índice de gráficos, tablas y cuadros	x		
Título de la tesis			
El título es conciso e informativo y tiene relación con línea de investigación	x		
En el título está implícito el objetivo general de la tesis.	x		
El título especifica el lugar y tiempo donde se realizó la investigación	x		
Del resumen y abstract:			
Se muestra el planteamiento del problema con objetivos y alcances del estudio.	x		
Contiene las técnicas einstrumentos de recojo de la información.	x		
Muestra Resultados (descubrimientos).	x		
Contiene las conclusiones de manera resumida.	x		
Contiene palabras claves del estudio.	x		
No excede a 250 palabras redactadas en un solo párrafo y traducidasal inglés.	x		
Incluye un máximo de 6 palabras claves y como mínimo 3, ordenadas alfabéticamente y traducidas al inglés	x		
I. Introducción			
Describe de manera resumida: el problema, los objetivos, justificación, la metodología, los principales resultados y las conclusiones de la investigación.	x		
Contiene citas bibliográficas en caso corresponda.	x		
II. Revisión de literatura/marco teórico			
Incluye antecedentes y marco teórico-conceptual que sustentan lainvestigación y son actuales	x		
En los antecedentes incluye título de la fuente, objetivos, metodología, conclusiones y citas locales, regionales, nacionales e internacionales.	x		
En el marco teórico considera teorías y conceptos que fundamentenlas variables de estudio.	x		
El marco teórico presenta citas bibliográficas suficientes de la(s)variable(s) deestudio.	x		
Usa normas APA/Vancouver para las citas bibliográficas; de acuerdo a lo establecido en cada programa.	x		
III. Hipótesis (según corresponda)			
Indica lo que supone va a encontrarse en la investigación.	X		
Da respuesta tentativa a la pregunta de investigación.	X		
Está en relación con los objetivos específicos.	X		

IV. Metodología			
Redacta la metodología con verbos en tiempo pasado	X		
Explica el diseño de investigación escogido y lo justifica.	X		
Selecciona adecuadamente la población y la muestra.	X		
Define y operacionaliza adecuadamente las variables e indicadores.	X		
Describe las técnicas e instrumentos, validadas en la línea de investigación, a utilizar en la recolección de datos.	X		
Explica el plan de análisis que corresponda a la línea de investigación.	X		
Presenta matriz de consistencia.	X		
Precisa los principios éticos en los que basaron su investigación procedente del Código de Ética de la investigación de la Universidad.	X		
V. Resultados			
Los cuadros y gráficos estadísticos tienen título y fuente y están debidamente numerados.	X		
Redacta de manera adecuada del análisis de cuadros y/o gráficos estadísticos.	X		
Redacta de manera adecuada de la interpretación de cuadros y/o gráficos estadísticos culminando con una propuesta de conclusión.	X		
Los resultados responden a los objetivos de la investigación	X		
Los resultados describen y se centran en la contrastación de las hipótesis, en caso corresponda.	X		
Describe objetivamente los hallazgos de la investigación, de acuerdo al orden planteado en los objetivos específicos y metodología.	X		
Explica los resultados obtenidos teniendo en cuenta el marco empírico y teórico correspondiente.	X		
VI. Conclusiones			
Se redactan para dar respuesta a los objetivos planteados.	X		
Incluye aportes del investigador.	X		
Incluye valor agregado al usuario final.	X		
VI. Aspectos complementarios	X		
En caso que se requiera se precisan las recomendaciones.	X		
VII. Referencias bibliográficas			
Utiliza la norma APA/VANCOUVER según corresponda.	X		
Considera fuentes primarias y secundarias.	X		
El número de citas bibliográficas coincide con el número de referencias bibliográficas.	X		
Presentación del trabajo			
El documento contiene una correcta ortografía	X		
Redacción clara, congruente y fluida.	X		
Aplica el formato establecido en el Reglamento de Investigación	X		

Nota: Puntaje mínimo acreditable > 34

Trujillo, 20 de junio de 2021.

Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz

Asesor

tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	0%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	11%
2	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	

		<1 %
10	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.reintegracion.gov.co Fuente de Internet	<1 %
12	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
13	eprints.umk.ac.id Fuente de Internet	<1 %
14	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
15	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
16	www.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
18	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	Apagado
Excluir bibliografía	Activo		