



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL**

TITULO DE LA TESIS

**DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS
DEL MORTERO PARA OBTENER EL INDICE DE
INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y
CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE
LAS PISTAS EN LA CALLE CESAR CALVO DE
ARAUJO, DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA
MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO- MAYO 2016**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH: LUIS ALBERTO MESTANZA GONZALES

ASESOR:

ING. DENNYS ORTIZ LLANTO

SATIPO-PERU

2016

Hoja de Firma del Jurado y Asesor

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Presidente

Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla
Secretario

Ing. Geovany Vílchez Casas
Miembro

Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

Agradecimiento

A **Dios** por haberme brindado el vivir y disfrutar de cada día la sabiduría, el amor y sobretodo la perseverancia para poder culminar esta etapa de mi vida.

A la **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote**, por permitirme que hiciera de esta Institución mi segundo hogar, y haberme acogido en sus aulas en las que me he formado como profesional y persona.

Al **Ing. Dennys Ortiz**, por su desinteresado apoyo académico e intelectual, en calidad de asesor del presente proyecto de tesis.

A **los Docentes**, quienes durante toda mi carrera siempre estuvieron dispuestos a brindarme no solo sus conocimientos, sino además por darme su amistad y todo su apoyo

Dedicatoria

A mi padre **Víctor Raúl Mestanza Navarro** y mi madre **Elisa Gonzales Tello**, por la formación, consejos y todo el apoyo moral que me dieron en todo momento para poder realizar la culminación de mi carrera profesional.

A mi Esposa **Fiorella Hidalgo Del Castillo**, por ser tan maravillosa, comprensiva y mi amiga y haberme brindado su estímulo, apoyo, ánimos y por creer en mí a pesar de todos los obstáculos, siempre supiste que iba a lograr mis sueños ¡Gracias AMOR!

A mis hijos **Fabio Sebastián** y **Tayra Analía**, porque ellos son la fuente de mi fortaleza e inspiración. Y que esto les sirva de ejemplo para un futuro ¡Gracias hijos los quiero!

Resumen

El informe de tesis lleva por título “Determinación y Evaluación de Patologías del mortero para obtener el índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, distrito de Iquitos, provincia Maynas, departamento Loreto - Mayo 2016. Tiene como **problema de investigación**: ¿De qué manera influenciara la determinación y evaluación del problema patológico del mortero para obtener el índice y condición operacional de la superficie de las pistas de la Calle Calvo de Araujo existentes en dicha tesis? La **metodología de investigación** empleada fue descriptiva no experimental de corte transversal. Su objetivo general es describir y dar a conocer las posibles Patologías visibles, presentes en la estructura de los pavimentos. **La población o universo** estuvo conformada por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas en la calle Calvo de Araujo, **la muestra** fue constituida por las cuadras 4, 5, 6,7 y 8 de la calle Calvo de Araujo de la Ciudad de Iquitos, por ser una delimitación pequeña la cual se analizará en su totalidad, se empleó la **técnica** de la observación y como **instrumento de recolección de datos** una ficha de Inspección, que luego será procesada. **Concluyéndose** que 64.85% de las estructuras del pavimento en estudio presentan patologías, siendo las más recurrentes grietas lineales, grietas de esquina, parches grandes y pequeños. Por lo tanto el rango de clasificación es Muy malo, el estado actual de la pista en estudio muy malo.

Palabra clave: Patología en Pavimentos.

Abstract

The report thesis entitled "Determination and Evaluation of Pathology mortar for the index Structural Integrity Pavement and Condition Operational Surface tracks in the street Cesar Calvo of Araujo, district of Iquitos, province Maynas, department Loreto - May 2016. Its research problem: how would influence the determination and evaluation of pathological problem mortar for the index and operational condition of the runway surface of the street Calvo of Araujo existing in this thesis? The research methodology used was not experimental descriptive cross-sectional. Its overall objective is to describe and disclose the possible visible in the structure of pavements Pathologies. The population or universe consisted of the geographical boundaries of the surface of the tracks on the Calvo Araujo street, the sample was constituted by the blocks 4, 5, 6, 7 and 8 of the Calvo de Araujo Street Iquitos, being a small delimitation which will be analyzed in its entirety, the technique of observation as data collection instrument a tab Inspection, which will then be processed was used. It concluded that 64.85% of pavement structures studied pathological conditions, the most recurrent linear cracks, corner cracks, large and small patches. Therefore the range of classification is very bad, the current state of the track in very bad study.

Keyword: Pathology Pavements

Contenido

1. Título de la Tesis.....	i
2. Hoja de Firma del Jurado.....	ii
3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria	
3.1. Agradecimiento.....	iii
3.2. Dedicatoria.....	iv
4. Resumen y Abstract	
4.1. Resumen.....	v
4.2. Abstract.....	vi
5. Contenido.....	vii
6. Índice de figuras y tablas.....	viii
I. Introducción.....	2
II. Revisión de Literatura.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	9
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	14
2.2.1. Pavimento.....	14
2.2.2. Clasificación de los Pavimentos.....	17
2.2.3. Patología en Pavimentos.....	23
2.2.4. Deterioro más comunes en los Pavimentos.....	24
2.2.5. Manual de Daños en Pavimento Rígido.....	25
2.2.6. Metodo PCI (Pavement Condition Index).....	54
III. Metodología.....	60
3.1. Diseño de Investigación.....	60
3.2. Población y muestra.....	62
3.2.1. Población	
3.2.2. Muestra	
3.3. Definición y Operacionalización de las variables.....	63
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	63
3.4.1. Técnicas	
3.4.2. Instrumento	
3.5. Plan de Análisis.....	64

3.6. Matriz de Consistencia.....	65
3.7. Principios Éticos.....	67
IV. Resultados.....	68
4.1. Resultados.....	68
4.2. Análisis de Resultados.....	130
V. Conclusiones y Recomendaciones.....	133
5.1. Conclusiones	
5.2. Recomendaciones	
Referencias Bibliográficas.....	137
Anexos	

Índice de Figuras y Tablas

6.1. Índice de Figuras

Figura 1: Mapa Geográfico del Perú.....	15
Figura 2: Esquema de un Pavimento Flexible.....	18
Figura 3: Pavimento Flexible.....	19
Figura 4: Esquema de un Pavimento Rígido.....	20
Figura 5: Pavimento Rígido.....	21
Figura 6: Técnicas de colocación de un Pavimento Articulado.....	22
Figura 7: Pavimento Articulado.....	23
Figura 8: Fisura Transversal.....	27
Figura 9: Fisura Longitudinal.....	29
Figura 10: Fisura de Esquina.....	31
Figura 11: Losas Subdivididas.....	32
Figura 12: Fisuras de Bloque.....	34
Figura 13: Fisuras Inducidas.....	36
Figura 14: Levantamiento de losas.....	37
Figura 15: Dislocamiento.....	39
Figura 16: Hundimiento.....	40
Figura 17: Descascaramiento.....	42
Figura 18: Pulimento de Superficie.....	43
Figura 19: Peladuras.....	45
Figura 20: Baches.....	46
Figura 21: Deficiencias en material de sello.....	48
Figura 22: Despostillamiento.....	50
Figura 23: Fisuras por mal comportamiento de juntas.....	52
Figura 24: Parchados.....	53
Figura 25: Esquema de PCI.....	54
Figura 26: Ficha de Campo.....	56
Figura 27: Ictiograma de la Metodología de Investigación.....	62
Figura 28: Tipos de Patología presente en el Pavimento.....	69
Figura 29: Índice de Condición general de Pavimento.....	69
Figura 30: Porcentaje afectado por Patología por Unidad de Muestra.....	70
Figura 31: Grafico Separador de la Unidad de Muestra 01.....	71

Figura 32: Patología de losa dividida de la Unidad de Muestra 01.....	73
Figura 33: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 01.....	74
Figura 34: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 01.....	75
Figura 35: Patología de Grietas de Esquina de la Unidad de Muestra 01.....	76
Figura 36: Patología de Desnivel carril/berma de la Unidad de Muestra 01.....	77
Figura 37: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 01.....	78
Figura 38: Grafico para hallar Valor Deducido de la Unidad de Muestra 01.....	80
Figura 39: Rango de Clasificación de la Unidad de Muestra 01.....	80
Figura 40: Grafico de Clasificación de Patologías de la Muestra 01.....	81
Grafico 41: Grafico de Densidad de Daños de la U-01.....	81
Figura 42: Grafico de Índice de Patologías registradas en la U-01.....	82
Figura 43: Grafico Separador de la Unidad de Muestra 02.....	83
Figura 44: Patología de Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra 02.....	85
Figura 45: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 02.....	86
Figura 46: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 02.....	87
Figura 47: Patología de Parche pequeño de la Unidad de Muestra 02.....	88
Figura 48: Patología de Descascaramiento de Junta de la U-02.....	89
Figura 49: Grafico para hallar Valor Deducido de la U-02.....	91
Figura 50: Rango de Clasificación de la Unidad de Muestra 02.....	91
Figura 51: Grafico de Clasificación de Patologías de la Muestra 02.....	92
Figura 52: Grafico de Densidad de Daños de la Unidad de Muestra 02.....	92
Figura 53: Grafico de Índice de Patologías registradas en la U-02.....	93
Figura 54: Grafico Separador de la Unidad de Muestra 03.....	94
Figura 55: Patologías de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 03.....	96
Figura 56: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 03.....	97
Figura 57: Patología de Parche grande de la Unidad de Muestra 03.....	98
Figura 58: Patología de Losa dividida de la Unidad de Muestra 03.....	99
Figura 59: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 03.....	100
Figura 60: Patología de Punzonamiento de la Unidad de Muestra 03.....	101
Figura 61: Grafico para hallar Valor Deducido de la U-03.....	103
Figura 62: Rango de Clasificación de la Unidad de Muestra 03.....	103
Figura 63: Grafico de Clasificación de Patologías de la U-03.....	104
Figura 63: Grafico de Densidad de Daños de la Unidad de Muestra 03.....	104

Figura 65: Grafico de Índice de Patologías registradas en la U-03.....	105
Figura 66: Grafico Separador de la Unidad de Muestra 04.....	106
Figura 67: Patología de Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra 04.....	108
Figura 68: Patología de Losa dividida de la Unidad de Muestra 04.....	109
Figura 69: Patología de Pulimento de Agregados de la U-04.....	110
Figura 70: Patología de Grietas lineales de la Unidad de Muestra 04.....	111
Figura 71: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 04.....	112
Figura 72: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 04.....	113
Figura 73: Grafico para hallar Valor deducido de la U-04.....	115
Figura 74: Rango de Clasificación de la Unidad de Muestra 04.....	115
Figura 75: Grafico de Clasificación de Patología de la U-04.....	116
Figura 76: Grafico de Densidad de Daños de la U-04.....	116
Figura 77: Grafico de Índice de Patologías registradas en la U-04.....	117
Figura 78: Grafico Separador de la Unidad de Muestra 05.....	118
Figura 79: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 05.....	120
Figura 80: Patología de Parche pequeño de la Unidad de Muestra 05.....	121
Figura 81: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 05.....	122
Figura 82: Patología de Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra 05.....	123
Figura 83: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 05.....	124
Figura 84: Patología de Desnivel carril/berma de la U-05.....	125
Figura 85: Grafico para hallar Valor deducido de la U-05.....	127
Figura 86: Rango de Clasificación de la Unidad de Muestra 05.....	127
Figura 87: Grafico de Clasificación de Patologías de la U-05.....	128
Figura 88: Grafico de Densidad de Daños de la U-05.....	128
Figura 89: Grafico de Índice de Patologías registradas en la U-05.....	129
Figura 90: Resultados de PCI por Unidad de Muestra.....	135
Figura 91: Ficha de Campo de la Unidad de Muestra 01.....	140
Figura 92: Ficha de Campo de la Unidad de Muestra 02.....	141
Figura 93: Ficha de Campo de la Unidad de Muestra 03.....	142
Figura 94: Ficha de Campo de la Unidad de Muestra 04.....	143
Figura 95: Ficha de Campo de la Unidad de Muestra 05.....	144
Figura 96: Wincha de Mano.....	159
Figura 97: Wincha de 50mm.....	159

Figura 98: Camara Fotografica.....	160
Figura 99: Regla de Aluminio.....	160
Figura 100: Laptop.....	160
Figura 101: Calculadora.....	161
Figura 102: Carta dirigida a la Municipalidad de Maynas.....	162
Figura 103: Separador de Panel Fotográfico de la U-01.....	163
Figura 104: Unidad de Muestra 01: Mapeo de grietas y Punzonamiento.....	164
Figura 105: Unidad de Muestra 01: Grieta vertical de losa.....	164
Figura 106: Unidad de Muestra 01: Grieta lineal y Parcheo.....	165
Figura 107: Unidad de Muestra 01: Fisuras en Bloque.....	165
Figura 108: Separador Fotográfico de la Unidad de Muestra 02.....	166
Figura 109: Unidad de Muestra 02: Mapeo de grietas.....	167
Figura 110: Unidad de Muestra 02: Grieta lineal de baja severidad.....	168
Figura 111: Unidad de Muestra 02: Baches.....	168
Figura 112: Separador Fotográfico de la Unidad de Muestra 03.....	169
Figura 113: Unidad de Muestra 03: Desnivel de carril.....	170
Figura 114: Unidad de Muestra 03: Desconchamiento y baches.....	170
Figura 115: Separador de Panel Fotográfico de la Unidad de Muestra 04.....	171
Figura 116: Unidad de Muestra 04: Grieta lineal de baja severidad.....	172
Figura 117: Unidad de Muestra 04: Descascaramiento de esquina.....	172
Figura 118: Unidad de Muestra 04: Daño de grieta vertical.....	173
Figura 119: Unidad de Muestra 04: Desnivel carril/berma.....	173
Figura 120: Separador Fotográfico de la Unidad de Muestra 05.....	174
Figura 121: Unidad de Muestra 05: Descascaramiento de junta y baches.....	175
Figura 122: Unidad de Muestra 05: Grietas lineales de baja severidad.....	175
Figura 123: Unidad de Muestra 05: Pulimento de losa.....	176
Figura 124: Unidad de Muestra 05: Levantamiento de Losa.....	176
Figura 125: Plano de Ubicación de la 4ta cuadra de calle Calvo de Araujo.....	177
Figura 126: Plano de Ubicación de la 5ta cuadra de calle Calvo de Araujo.....	178
Figura 127: Plano de Ubicación de la 6ta cuadra de calle Calvo de Araujo.....	179
Figura 128: Plano de Ubicación de la 7ma cuadra de calle Calvo de Araujo.....	179
Figura 129: Plano de Ubicación de la 8va cuadra de calle Calvo de Araujo.....	181
Ábacos de valores deducidos para pavimentos.....	145

Plano de Ubicación Satelital del lugar de estudio	176
Plano de Ubicación y Localización.....	177

6.2. Índice de Tablas

Tabla 1: Niveles de Severidad de Losas divididas.....	32
Tabla 2: Niveles de Severidad de Baches.....	46
Tabla 3: Cuadro de Definición y Operacionalizacion de las variables.....	63
Tabla 4: Matriz de Consistencia.....	65
Tabla 5: Tipos de Patología presente en el Pavimento.....	68
Tabla 6: Índice de Condición general de Pavimento.....	69
Tabla 7: Resumen de Resultados por Unidad de Muestra.....	70
Tabla 8: Evaluación de la Unidad de Muestra 01.....	72
Tabla 9: Cuadro de Tipo de Fallas.....	72
Tabla 10: Tipo de Fallas de la Unidad de Muestra 01.....	72
Tabla 11: Calculo de Valores deducidos corregido de la U-01.....	79
Tabla 12: Porcentaje real de daños de la Unidad de Muestra 01.....	82
Tabla 13: Evaluación de la Unidad de Muestra 02.....	84
Tabla 14: Cuadro de Tipo de Fallas.....	84
Tabla 15: Tipo de Fallas de la Unidad de Muestra 02.....	84
Tabla 16: Calculo de valores deducidos corregidos de la U-02.....	90
Tabla 17: Porcentaje real de daños de la Unidad de Muestra 02.....	93
Tabla 18: Evaluación de la Unidad de Muestra 03.....	95
Tabla 19: Cuadro de Tipo de Fallas.....	95
Tabla 20: Tipo de Fallas de la Unidad de Muestra 03.....	95
Tabla 21: Calculo de valores deducidos corregidos de la U-03.....	102
Tabla 22: Porcentaje real de daños de la Unidad de Muestra 03.....	105
Tabla 23: Evaluación de la Unidad de Muestra 04.....	107
Tabla 24: Cuadro de Tipo de Fallas.....	107
Tabla 25: Tipo de Fallas de la Unidad de Muestra 04.....	107
Tabla 26: Calculo de valores deducidos corregidos de la U-04.....	114
Tabla 27: Porcentaje real de daños de la Unidad de Muestra 04.....	117
Tabla 28: Evaluación de la Unidad de Muestra 05.....	119
Tabla 29: Cuadro de Tipo de Fallas.....	119
Tabla 30: Tipo de Fallas de la Unidad de Muestra 05.....	119
Tabla 31: Calculo de valores deducidos corregidos de la U-05.....	126
Tabla 32: Porcentaje real de daños de la Unidad de Muestra 05.....	129

Tabla 33: Resumen de Clasificación de Patología presente en el Pavimento.....	135
Tabla 31: Matriz del Proyecto.....	157

I. Introducción

La importancia de conservar en buen estado la infraestructura vial urbana de la ciudad de Iquitos, para evitar su deterioro, es la necesidad que se tiene actualmente del transporte de un lugar a otro, tanto de personas como de materias primas y productos elaborados, que satisfagan las necesidades de sus habitantes. La infraestructura de pavimentos, es básica para el desarrollo de cualquier ciudad, por lo que debe darse la importancia que merece; tanto a la planeación y construcción, como al mantenimiento. Sin embargo en la ciudad de Iquitos, como en la mayoría de las ciudades de nuestra País, la red vial se ha construido de acuerdo a las necesidades que el mismo crecimiento les va exigiendo, y con una planeación deficiente, dando soluciones que únicamente satisfacen los requerimientos a corto plazo; misma que a medida que el tiempo transcurre se vuelven insuficientes, traduciéndose en incrementos de costos tanto para los usuarios como para el mismas autoridades municipales, al realizar trabajos de mantenimiento o reforzamiento, considerando que éstos se efectúan en el área urbana donde por la concentración de habitantes y las obras que éstos requieren para satisfacer sus demandas, reducen los espacios y dificultan las labores para corregir las patologías o anomalías del pavimentos. El pavimento requiere de conservación y mantenimiento, eficiente, rápida y económica, dado la necesidad de lograr que nuestras construcciones en pavimento en la ciudad se desarrollen con la calidad correspondiente, es necesario evaluar el estado de las construcciones actuales de los pavimentos, y la determinación del número de avenidas afectadas por alguna patología en el pavimento y conociendo cual es la patología que tiene mayor incidencia en

los pavimentos, en tal sentido nos hacen reflexionar sobre la necesidad de evaluar las construcciones de pavimentos en el distrito, aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicara su estado. La metodología de trabajo fue del tipo Descriptivo, No Experimental y de corte transversal. **Donde el planteamiento del problema es el siguiente:** ¿De qué manera influenciara la determinación y evaluación del problema patológico del mortero para obtener el índice y condición operacional de la superficie de las pistas de la Calle Cesar Calvo de Araujo, en dicha tesis de investigación? Para dar solución a la interrogante planteada se formuló el siguiente **objetivo general:** Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura de los pavimentos, para mejorarlo si es necesario. Donde los **objetivos específicos** son definir los diferentes tipos de fallas, detallar las patologías, precisar los equipos utilizados para la identificación y control de anomalías, clasificar fallas según su apariencia y factores que la causan y especificar el proceso de evolución de dichas patologías. **La presente investigación se justifica** por la necesidad de conocer los tipos de patologías y severidad que se presentan en la estructura del pavimento, teniendo en conocimiento los diferentes tipos de patologías identificadas y/o encontradas, según ello se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de áreas afectadas en los diferentes elementos que la conforman. Es de interés comunitario porque es una necesidad urgente para la comunidad y la población de la zona.

II. Revisión de la Literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo una búsqueda de antecedentes en investigaciones referente a determinación y evaluación de Patologías del mortero para obtener el índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de pistas se encontraron las siguientes investigaciones:

2.1.1. Antecedentes Internacionales

A. Evaluación de Pavimentos y Decisiones de Conservación con Base en Sistemas de Inferencia Difusos

Beltrán G. ⁽¹⁾

Según el documento se concluye que la conservación y la vida remanente de pavimentos en servicio, dependen en buena parte de la condición estructural que exhiben durante su operación. Con el ánimo de proveer una metodología que permita caracterizar el pavimento de manera rápida, con los niveles de detalle que se deseen, en este trabajo se plantean tres sistemas basados en la lógica difusa, para inferir la condición de rigidez y deterioro, así como las decisiones de conservación. Para esos fines, se utilizaron datos de auscultación no destructiva registrados en sistemas de pavimento de tres y cuatro capas, incluyendo estructuras tradicionales y estructuras invertidas (con capa de sub-base rigidizada). Las bases de datos incluyen información sobre magnitud y severidad de daños estructurales y parámetros e indicadores de rigidez, derivados de pruebas de deflexión por impacto.

Los sistemas desarrollados, permitieron integrar directamente en la caracterización estructural de los pavimentos, tanto el conocimiento y criterios de expertos, como las variables de carácter subjetivo y cualitativo,

que se utilizan comúnmente para describir los niveles de severidad del deterioro. Asimismo, permitieron expresar los resultados mediante palabras o adjetivos cuantificadores del lenguaje, facilitando su interpretación y comprensión. En virtud de los resultados alcanzados, resulta razonable concluir que los sistemas propuestos pueden utilizarse con confianza para evaluaciones rápidas y toma de decisiones a nivel global o detallado en corredores viales.

Objetivo general:

Es la medición del deterioro estructural para el corredor estudiado, que permitió identificar la magnitud, severidad y ubicación de los daños presentes; y se dispone de registros de fenómenos de rotura, como son grietas por fatiga y baches abiertos o reparados, y registros de la profundidad de roderas o deformaciones permanentes acumuladas en las huellas de circulación de los vehículos.

Resultados:

Es la evaluación de la rigidez de las capas que componen el pavimento, se cuenta con registros de 280 pruebas no destructivas de deflexión por impacto. Estas pruebas intentan simular el efecto del paso de un vehículo, midiendo la respuesta de desplazamientos verticales instantáneos generados; se ha encontrado que la magnitud y forma de los desplazamientos, se encuentran fuertemente asociadas con la rigidez de las capas.

Conclusiones:

- Se obtuvieron acciones de conservación acordes con la condición: en los sectores con deterioro severo a medio.

- el SID_{soluciones} asignó calificaciones asociadas con intervenciones mayores; en aquéllos con daños ligeros se plantearon soluciones de restauración, excepto donde la rigidez se caracterizó como mala a pésima.

B. Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las vías Principales del Municipio de Tamalameque Cesar

Sánchez L.-Machuca J. ⁽²⁾

Según este documento, indica que las fallas de pavimentos rígidos de las vías principales son mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación, permitirá realizar una evaluación para obtener información del estado físico de las vías mediante la inspección visual de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados. Luego estos datos serán consignados mediante planos de localización de las vías en estudio en autocad para detallar áreas a tratar y direcciones de las mismas.

Objetivo general:

Elaborar un estudio de fallas de pavimentos rígidos de las vías principales del municipio de Tamalameque cesar, mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación.

Resultados:

La investigación es elaborar y hacer un replanteo de planos de localización de las vías en estudio en autocad, para detallar áreas a tratar y direcciones de las mismas. Realizar las mediciones de las fallas para catalogar un criterio general de reparación.

Conclusión:

Recomendamos un plan para el mantenimiento y rehabilitación de las vías seleccionadas en base a especificaciones existentes y un plan de costos a precios del mercado y tiempo con programación en gantt.

C. Propuesta de un Modelo de Gestión para el Mantenimiento de Carreteras en el Estado Lara –Venezuela

Escobar G. ⁽³⁾

Para Latinoamérica y Europa se están aplicando una serie de modelos de gestión de calidad para el mantenimiento de carreteras. En Venezuela es notable el deterioro y abandono de las carreteras, encontrándose entre las causas, la falta de modelos de gestión de calidad adecuados. El objetivo principal de esta investigación consiste en proponer un modelo de gestión de calidad para el mantenimiento de carreteras en el municipio Iribarren del Estado Lara. Caso de estudio: caserío Agrícola Chorobobo. Se aplicó la metodología correspondiente, entre las cuales se pueden mencionar: inventario vial, encuesta socio-económica, levantamiento topográfico, índice de condición del pavimento, extracción de núcleos (Core-drill), entre otros, para obtener un diagnóstico de la carretera con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los residentes de la zona. Con esta propuesta se pretende colaborar en la solución de los problemas existentes en la zona de estudio. Esta importante propuesta apoyada en diversos estudios realizados con anterioridad, que conlleva un amplio y detallado estudio de normas de vialidad y funciones de organismos en Venezuela.

Objetivo general:

Es formular una propuesta de un Modelo de Gestión para la Gestión Administrativa del Mantenimiento de Carreteras en el Estado Lara Venezuela, enmarcado dentro de la Normativa Venezolana de la Calidad.

Resultados:

Como producto de la aplicación rigurosa del proceso emprendido desde la definición del problema y la revisión de los diferentes modelos de gestión del mantenimiento de carreteras en algunos países del mundo, Venezuela y el Estado Lara, corroboran el logro del objetivo general y específicos de esta tesis.

La revisión documental de las características de los diferentes modelos y el análisis a la luz de las normativas de calidad, así como la información obtenida a través de las encuestas aplicadas y al apoyo de los expertos permiten exponer los siguientes resultados presentados según cada etapa de la investigación.

Conclusiones:

- Se realizó la revisión documental y el análisis crítico del estado de arte de algunos modelos de gestión de mantenimiento de carreteras en el mundo.
- A tales efectos, el conocimiento de estos modelos y su valoración a través del Índice del Modelo de Organización (IMO), construido específicamente para esta investigación, permitió establecer comparaciones entre los países considerados, resultando que los modelos de Gran Bretaña, España y México tienen más características positivas, lo cual se corresponde con una gerencia de carretera que ha tomado en cuenta las exigencias de los sistemas de calidad para el mantenimiento de carretera. En tal sentido,

estos modelos sirvieron de apoyo para la elaboración de la propuesta de esta tesis.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

A. Patologías del Concreto para obtener el Índice Estructural del Pavimento y la condición de la Superficie.

Quiñones L. ⁽⁴⁾

Según la investigación es determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de veredas del casco urbano de la localidad de puerto Maldonado distrito y Provincia de Puerto Maldonado, Región Madre de dios. En este estudio se aplicó el método del PCI para determinar el índice de condición estructural del pavimento de las veredas de ochocientos veinte paños de vereda, para identificar sus fallas existentes y cuantificar su estado. La metodología del trabajo es evaluativo visual a través de una hoja de evaluación. Se realiza un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos de muestras de diferentes calles de la ciudad de Maldonado. Finalmente la conclusión de esta investigación muestra que las veredas del casco urbano de puerto Maldonado tienen un pavimento en estado bueno, con un PCI ponderado a 45.42 y las fallas encontradas fueron de tipo funcional, que provocan un tránsito inseguro e incómodo al peatón.

Objetivo general:

Identificar el tipo de patologías del concreto que existen en el Casco urbano y principalmente de las calles aledañas a la Plaza de Armas de la ciudad de Puerto Maldonado, Distrito y Provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios.

Resultados:

La presente investigación, se ha determinado el estado de la red de pavimento de las veredas del casco urbano de la ciudad de Puerto Maldonado. Se inspeccionaron un total de 5 unidades de muestra obteniendo los siguientes resultados:

- El 20%, del total de muestras inspeccionadas presentan la condición de Falladas (PCI entre 0 y 10); el 20.00 % presentan un pavimento en MAL estado (PCI entre 25 y 40); después sigue un 20.00 % de unidades en REGULAR estado (PCI entre 40 y 55); finalmente se presenta un 40.00 % de pavimento en BUEN estado (PCI entre 55 y 70). No se encontró pavimento en muy buen estado (PCI entre 70 y 100), ni pavimentos en muy mal estado (10 a 25).
- Las patologías más frecuentes encontradas son blow up /buckling, grietas de esquina, ambas con distintos niveles de severidad. Casi todas las unidades de muestra presentaron estos cuatro tipos de falla, pero con densidades variables.

Conclusión:

Se concluye que la condición operacional de la superficie de las veredas, provoca un tránsito inseguro e incómodo para el peatón.

B. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en las Veredas de la Urbanización Santa María del Pinar, del Distrito de Piura Provincia de Piura, Departamento de Piura, Octubre – 2011

Morocho D. ⁽⁵⁾

Para señalar que actualmente las veredas tienen una durabilidad variable según el comportamiento del suelo, los materiales, el proceso constructivo,

la supervisión, etc. Además del clima, del uso, se tiene también la durabilidad de las veredas.

Podemos indicar que se han diseñado las veredas para un nivel de durabilidad estructural en promedio de 20 años, sin embargo si las veredas tienen alguna patología antes de este tiempo significa que hay problemas de orden constructivo u otro tipo.

En tal sentido considero que las obras civiles de nuestro país se tienen más en cuenta o en prioridad la corrección de lo dañado o el rehacer en lugar de prevenir con un buen mantenimiento preventivo, implicando con ello un problema de estética.

Objetivo general:

Determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las veredas de cada calle, de la Urbanización Santa María del Pinar del Distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura, a partir de la Determinación y Evaluación de la Incidencia de sus Patologías del Concreto.

Resultados:

- La ubicación del área de estudio que corresponde a todas las veredas de las calles de la Urbanización Santa María del Pinar del distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura.
- Tipos de patologías existentes en las veredas de las calles de la urbanización Santa María del Pinar del distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura.
- Nivel de Índice de Condición de Pavimento, para cada una de las veredas de las calles de la Urbanización Santa María del Pinar del distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura

- Cuadros del ámbito de la investigación
- Cuadros estadísticos de las Patologías existentes
- Cuadros del estado en que se encuentran las veredas de las calles de la Urbanización Santa María del Pinar del distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Conclusión:

Se concluye que antes de reparar un daño, se debe analizar y definir, el tipo de daño, la causa que lo provocó, el diseño de la reparación, las reparaciones múltiples deben seguir una secuencia lógica, después de reparar hay que monitorear.

C. Cálculo del índice de Condición Aplicado en del Pavimento Flexible en la Av. Las Palmeras de Piura

Gamboa K. ⁽⁶⁾

Según el trabajo de recopilación de datos en campo, para obtener el índice de condición del pavimento, inicialmente, por unidad muestra, y posteriormente un índice de condición general, de la avenida Las Palmeras. Cada unidad muestra normal, tomando en cuenta los cambios de secciones, tiene un área de 232.98 m², siendo el ancho de 6.6m (ancho de carril) y el largo es de 35.3m.

Se recopilaron datos en la avenida Las Palmeras desde el inicio, a la altura del colegio María Montessori hasta completar los 600m de ida en un carril. Para el retorno se partió desde la iglesia “Juan Pablo II” hasta el inicio.

Objetivo general:

Es verificar el estado de los caminos, como paso previo, se emplean diferentes índices que permiten conocer el estado real de los pavimentos,

estos índices representan mediante valores numéricos la calidad del pavimento. En la presente tesis se empleará el índice de condición del pavimento (PCI) que consiste en determinar la calificación del pavimento mediante la inspección visual de las fallas que puedan presentarse y cuantificarlas. Cada falla puede alcanzar tres distintos niveles (bajo, medio y alto).

Resultados

Poder determinar la capacidad estructural y funcional del pavimento, se procedió a analizar teniendo en cuenta las secciones estudiadas durante el trabajo de campo, ya que estas son consideradas homogéneas en lo referente a construcción y tránsito.

Conclusión:

- La sección 1 se encuentra en mal estado y es probable que no tenga vida residual, entendiéndose por vida residual como la capacidad del pavimento para soportar cargas antes de llegar a la falla. Urge establecer trabajos de rehabilitación tales como: nivelación, sobrecapas, lechada asfáltica, fresado, remoción y reemplazo de capas, etc.
- La sección 2 y la sección 4 se encuentran en buen estado, bastará conservar ese estado con mantenimiento rutinario y periódico, tales como: lechada asfáltica, sellado de grietas, limpieza de maleza, alcantarillas, plataforma, etc.
- La sección 3 y la sección 5 se encuentran en regular estado, es necesario reparar las fallas de severidad media y alta que se presenten, además se deben ejecutar trabajos de mantenimiento rutinario y periódico. Es importante que se realicen estudios para determinar la vida residual del

pavimento y así poder determinar con exactitud las acciones de rehabilitación.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Pavimento

A. Historia

Arteaga E. ⁽⁷⁾

Desde que los hombres aprendieron a vivir en comunidad y en asentamientos estables, la búsqueda de materiales y procesos constructivos para conseguir una pavimentación más confortable y duradera ha sido una inquietud constante. Desde piedras naturales, pasando por Adoquines de madera y arcilla prensada a mano y cocida... han sido muchos los tipos de materiales empleados en la pavimentación a lo largo de los siglos. Al principio los criterios eran fundamentalmente prácticos y, una vez resueltos éstos, fueron complementados por criterios más refinados en los que la belleza y el diseño cobraron mayor relevancia.

B. Geografía del Perú

Huamán G. ⁽⁸⁾

En este contexto es muy importante considerar que la Geografía del Perú es una de las más complejas y diversas. Perú se encuentra situado en la parte central y occidental de América del Sur; está conformado por un territorio de una superficie continental de 1.285.215,60 km² de superficie, lo que representa el 0.87% del planeta, que se distribuyen

en región costeña 136.232,85 km² (10,6%), región andina 404.842,91 km² (31,5%) y región amazónica 754.139,84 km² (57,9%).

C. Clima en el Perú

Varía desde tropical en la selva hasta frígido en las cumbres andinas. En la zona costera la temperatura promedio es de 20c. Clima moderado.

En la sierra la temperatura tiene rangos que oscilan entre los 7 y los 21c. La selva es una región extremadamente cálida y húmeda.

Definitivamente esta característica especial de variedad de climas que se generan en el Perú hace más compleja e interesante la correcta aplicación de la tecnología de los pavimentos asfálticos; resultando un reto para los estudiosos de esta importante especialidad.



Figura 1: Mapa Geográfico del Perú

D. Definición de Pavimentos

Rodríguez E. ⁽⁹⁾

El pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo. El pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas. Las diferentes capas de material seleccionado que conforman el paquete estructural, reciben directamente las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada. Es por ello que todo pavimento deberá presentar la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, así como abrasiones y punzonamientos (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos o la compresión de elementos que se apoyan sobre él.

E. Camposano J. ⁽¹⁰⁾

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas

para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

F. Ramos F. ⁽¹¹⁾

Es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Se dice que un pavimento es toda superficie convenientemente preparada y alisada en su parte superior técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados sobre la subrasante, con el objeto de brindar una fácil, cómoda, y segura circulación a las personas y vehículos automotores.

2.2.2. Clasificación de los Pavimentos

a) Pavimento Flexible

Ramos F. ⁽¹²⁾

Consisten de una superficie de desgaste o carpeta relativamente delgada construida sobre unas capas (Base y Sub-Base), apoyándose este conjunto sobre la subrasante compacta, de manera que la sub-base, base y superficie de desgaste o carpeta son las componentes estructurales de este tipo de pavimento. También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentran la base granular y la capa

de sub-base, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Finalmente está la subrasante sirve de soporte a las capas antes mencionadas. El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base. La estructura de un pavimento flexible o pavimento asfáltico consta de una serie de capas granulares (base y sub-base) y por lo menos de una capa de superficie asfáltica (carpeta asfáltica).

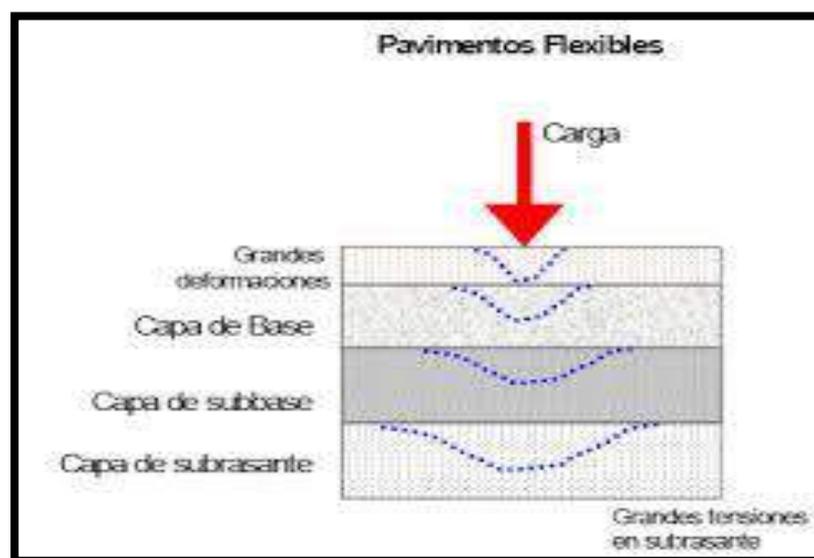


Figura 2: Esquema de Pavimento Flexible

Miranda R. (13)

Una carpeta constituida por una mezcla asfáltica proporciona la superficie de rodamiento; que soporta directamente las sollicitaciones del tránsito y aporta las características funcionales. Estructuralmente, la carpeta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los vehículos se distribuyen hacia las capas inferiores por medio de las

características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa. Las capas que forman un pavimento flexible son. Carpeta asfáltica, base y sub-base, las cuales se construyen sobre la capa subrasante.



Figura 3: Pavimento Flexible

b. Pavimento Rígido

Becerra M. ⁽¹⁴⁾

Consisten en una losa de concreto hidráulico sobre unas capas (Base y Sub-Base), apoyándose este conjunto sobre la subrasante compacta. Además pueden o no tener una capa sub-base entre la losa y la subrasante. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad la distribución de esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la

subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.



Figura 4: Esquema de un Pavimento Rígido

Miranda R. ⁽¹⁵⁾

El pavimento rígido es proporcionado por losas de hormigón hidráulico, las cuales distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losa y juntas sin pasa-juntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables. Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Es te punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de pavimentos rígidos, sistemas que combinan el

espesor y la resistencia de hormigón de las losas, para una carga y suelos dados. Aunque en teoría las losas de hormigón hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario construir una capa de sub-base para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento rígido está constituida por la losa de hormigón hidráulico y la sub-base, que se construye sobre la capa subrasante.



Figura 5: Pavimento Rígido

c. Pavimento Articulado

Pacheco O.⁽¹⁶⁾

Está constituida por elementos prefabricados de concreto (adoquines) sobre unas capas (base granular, capa de asiento de arena gruesa) apoyándose este conjunto sobre una capa delgada de arena la cual a su vez, se apoya sobre una capa de sub-base granular o directamente sobre la subrasante compacta.

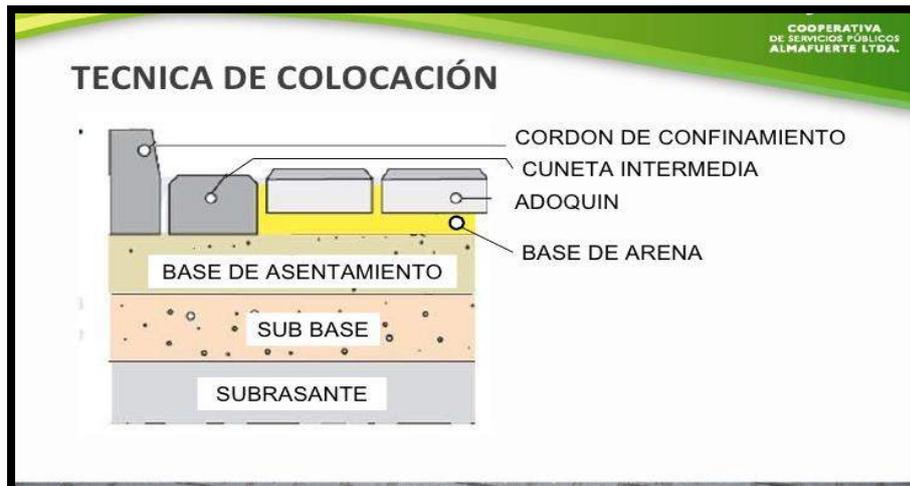


Figura 6: Técnica de Colocación de un Pavimento Articulado

Pretan ⁽¹⁷⁾

El pavimento articulado es un sistema para pisos muy efectivo, seguro y moderno. Posee importantes ventajas que se demuestran con soluciones técnicas y decorativas para todo tipo de tránsito pedestre y vehicular. El pavimento articulado soporta grandes cargas conservando la armonía en el entorno por la posibilidad de emplear diferentes formas y colores. Tanto para nuevas y modernas urbanizaciones como para reciclar todo tipo de viviendas y calles, ya sea para un ingreso, espacios verdes o grandes superficies de servicios y en plantas industriales, los adoquines de hormigón para pavimento intertrabado son fabricados con tecnología de avanzada y rigurosos controles de calidad, para satisfacer el gusto y la exigencia que usted necesita. La calidad y nobleza del adoquín lo sitúan como el producto para piso de menor costo por su larga vida útil y su bajo mantenimiento. Además el pavimento intertrabado posee un exclusivo sistema de construcción totalmente en seco, lo que permiten liberar el tránsito inmediatamente, ya sea al colocarlos la primera vez como en futuras reparaciones subterráneas reutilizando las

mismas piezas, logrando el mismo acabado estético original. El adoquín es la combinación perfecta entre solidez y belleza. Elija un modelo o la combinación entre ellos. Escoja uno o varios colores, quizá el tradicional gris. Cualquiera sea su decisión, su obra se destacara más con adoquines de hormigón.



Figura 7: Pavimento Articulado

2.2.3. Patología en Pavimentos

Higuera C.- Pacheco O. ⁽¹⁸⁾

En el ámbito de la construcción se denomina **patología** a aquella lesión o deterioro sufrido por algún elemento, **material o estructura**. Es decir la patología viene hacer la deficiencia o enfermedad del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente una reducción en la capacidad de la carga de este. Estas enfermedades en pavimento flexible son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía. Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que originan un

deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario. Durante muchos años se demandó a organismos estatales la construcción de nuevos caminos, haciendo a un lado, una labor igual de importante como es la conservación de los mismos, en muchos casos debido a la no asignación de recursos y a conceptos erróneos como el que se suponga que durante el periodo de diseño de un pavimento no es necesario conservarlos, sino que deben ser reconstruidos después del tiempo fijado. En la actualidad ha aumentado la necesidad de conservar los caminos en buen estado para su adecuado funcionamiento. Los pavimentos flexibles sufren deterioros constantes debido a las sollicitaciones externas (lluvia, tránsito, etc.), el efecto que estas producen es permanente y puede resultar un pavimento intransitable. El deterioro de un pavimento se da desde una etapa inicial, con un deterioro casi imperceptible hasta el deterioro total. Es por ello que los pavimentos se proyectan para que sirvan un determinado número de años, esta proyección es denominada ciclo de vida o vida útil.

2.2.4. Deterioro más comunes en Pavimentos

Altamirano L. ⁽¹⁹⁾

Se entiende por deterioro a los defectos o fallas que presenta un pavimento y que disminuyen la comodidad del usuario o la vida de servicio de esa estructura, frecuentemente corresponden a defectos constructivos y pueden clasificarse como deterioros. Sin embargo, atendiendo al hecho de que habrán de ser corregidos mediante labores de mantenimiento o conservación, como es el caso de juntas mal acabadas, se han incluido como deterioros. Adicionalmente puede argüirse que tales defectos pueden sufrir un deterioro gradual con el paso de los vehículos y convertirse así en verdaderos deterioros del pavimento. En la literatura especializada de pavimentos, los fines didácticos perseguidos orientan el ordenamiento de los deterioros

atendiendo a sus causas y origen, más que a las labores para su corrección. El interés se orienta a las evaluaciones con miras a los trabajos de conservación, rehabilitación o reconstrucción. Los deterioros de pavimentos incluidos se consideran los más relevantes. Se han agrupado en tres grandes categorías; los de superficie, los de estructura y los que encuentran su origen en la construcción. Los deterioros dentro de las tres grandes categorías se agrupan a su vez en las subcategorías de:

- Desprendimientos
- Alisamientos
- Exposición de agregados
- Deformaciones
- Agrietamientos

2.2.5. Manual de daños en Pavimentos Rígidos

Coronado J. ⁽²⁰⁾

a. Fisura Transversal o Diagonal

Descripción:

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

Posibles Causas:

Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud /ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivos, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente.

Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales.

Niveles de Severidad: Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo a las características de las fisuras, según la siguiente guía:

Bajo:

- Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 m

Mediano:

- Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.
- Fisuras de 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

Alto:

- Fisuras activas de ancho promedio mayor de 10 mm.
- Fisuras selladas, con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

Medición: Una vez identificada la severidad de la fisura, esta puede medirse:

- i. En metros lineales, totalizando metros lineales en sección o muestra.

- ii. Registrándola por losa, totalizando el número de losas afectadas por fisuras transversales y/o longitudinales.

FSi existen dos fisuras en una misma losa, se adopta el nivel de severidad de la fisura predominante.

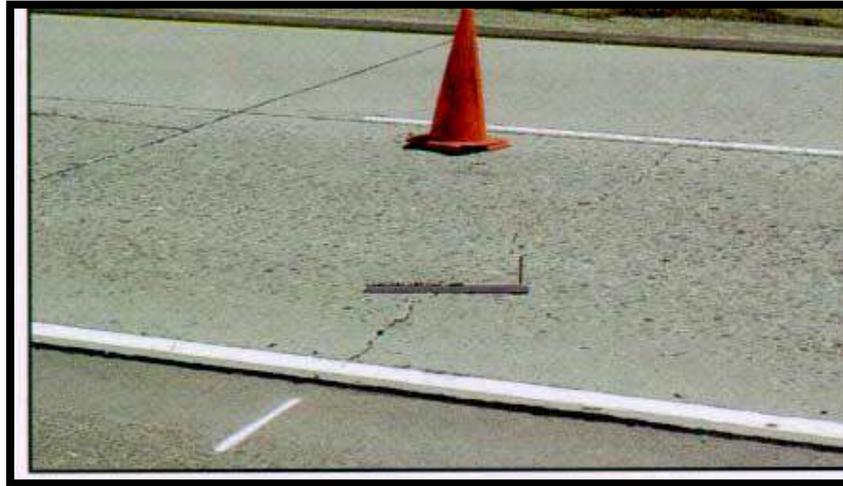


Figura 8: Fisura Transversal

b. Fisura Longitudinal

Descripción:

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

Posibles Causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. Con frecuencia la ausencia de juntas longitudinales y/o losas, con relación ancho/longitud excesiva, conducen también al desarrollo de fisuras longitudinales.

Niveles de Severidad

B (Bajo):

- Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.

M (Mediano):

- Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.
- Fisuras de hasta 10 mm de ancho acompañadas de despostillamiento y dislocamiento de hasta 10 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

A (Alto):

- Fisuras de ancho mayor de 10 mm.
- Fisuras selladas o no, de cualquier ancho, con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

Medición:

Una vez identificada la severidad de la fisura, esta puede ser medida:

- En metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra.
- En términos de número de losas afectadas, totalizando el número de estas que evidencien fisuras longitudinales.

Si existen dos fisuras en una misma losa, se adopta el nivel de severidad de la fisura predominante.



Figura 9: Fisura Longitudinal

c. Fisura de Esquina

Descripción:

Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

Posibles Causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina. La presencia de arenas angulosas sueltas, muy próximas a la pista, hace que aumente la abrasión de las llantas que ascienden y descienden del pavimento, provocando peladuras severas que pueden conducir a la desintegración.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): El fracturamiento es definido por una fisura de severidad baja y el área entre ésta y las juntas no se encuentra fisurado o bien hay alguna pequeña fisura.

M (Mediano): El fracturamiento es definido por una fisura de severidad moderada y el área entre ésta y las juntas se encuentra medianamente fisurada.

A (Alto): El fracturamiento es definido por una fisura de severidad alta y el área entre ésta y las juntas se encuentra muy fisurada o presenta hundimientos.

Medición:

Las fisuras de esquina son medidas contando el número total que existe en una sección o muestra, generalmente en término de número de losas afectadas por una o más fisuras de esquina. Se contabiliza como una losa cuando ésta:

- i. Contiene una única fisura de esquina;
- ii. Contiene más de una fisura del mismo nivel de severidad;
- iii. Contiene dos o más fisuras de diferentes niveles de severidad;

En este caso se registra el nivel de severidad correspondiente a la más desfavorable. También puede medirse en metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra evaluada



Figura 10: Fisura de Esquina

d. Losas Subdivididas

Descripción:

Fracturamiento de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

Posibles Causas:

Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa. Cuando no se toman medidas preventivas o correctivas oportunas, las "Losas Subdivididas" se degeneran en "Fisuras en Bloque".

Tabla 1: Niveles de Severidad:

CLASE	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FISURA *	No. DE PAÑOS EN QUE SE DIVIDEN LA LOSA
B	Bajo	de 4 a 5
M	Mediano	M de 6 a 8
A	Alto	A más de 8

Fuente: Coronado J. Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras Manual de Daños,(2000)



Figura 11: Losas Subdivididas

Medición: Se miden contando la cantidad total que existe en una sección muestra, en términos del número de losas afectadas según su severidad. Si se registró como de severidad mediana a alta, no se cuenta otros daños que pudieran evidenciar la losa. El registro se lleva separadamente para cada nivel de severidad.

e. Fisuras en Bloque

Descripción:

Fracturamiento que subdividen generalmente una porción de la losa en planos o bloque pequeños de área inferior a 1 metro cuadrado.

Posibles Causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Es la evolución final del proceso de fisuración, que comienza formando una malla más o menos cerrada; el tránsito y el continuo deflexionar de los planos aceleran la subdivisión en bloques más pequeños, favoreciendo el despostillamiento de sus bordes. De no tomarse medidas correctivas el deterioro progresa formando a corto plazo un bache. Pueden presentar diversas formas y aspectos, pero con mayor frecuencia son delimitados por una junta y una fisura.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): Bloques definidos por fisuras de severidad baja; los planos relativamente amplios y se mantienen ligados.

M (Mediano): Bloques definidos por fisuras de severidad moderada; los planos son más pequeños evidenciándose un moderado despostillamiento de los bordes de las fisuras.

A (Alto): Bloques definidos por fisuras de severidad alta; los planos son más pequeños evidenciándose un severo despostillamiento de los bordes de las fisuras, con tendencia a formar bache.

Medición:

- i. En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra.
- ii. En términos de cantidad de losas afectadas, totalizando el número en la sección o muestra; de existir en una misma

losa dos manifestaciones se adopta el nivel de severidad de la fisura predominante.

En ambos casos se registran separadamente las fallas según su severidad.



Figura 12: Fisura en Bloque

f. Fisuras Inducidas

Descripción:

Se incluyen bajo esta denominación un conjunto de fisuras de forma errática cuyo desarrollo en el pavimento es indicado por factores relativos a una inadecuada distribución de juntas o inapropiada inserción de estructuras u otros elementos dentro de las losas.

Posibles Causas:

Cuando el arreglo de juntas en un carril no es respetado en el carril contiguo, es muy probable que induzcan o reflejen en éste, fisuras que den continuidad a las juntas existentes. Esta situación se presenta también con frecuencia cuando se ejecutan parchados y el diseño de sus bordes o juntas, sus dimensionamientos o inclusive distancias mínimas o juntas existentes, no son respetados; eventualmente este

fisuramiento puede continuar subdividiendo los planos resultantes identificándose este caso particularmente como "Fisuras en Bloques" Fisuras alrededor de estructuras pueden inducirse cuando no se proveen elementos de aislamiento que eviten restricción en el movimiento de las losas.

Niveles de Severidad

B (Bajo):

- Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria.
- No hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento

M (Mediano):

- Fisuras de ancho promedio entre 3 y 10 mm.
- Fisuras selladas, de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria.
- No hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

A (Alto):

- Fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm.
- Fisuras selladas o no, con despostillamiento severo y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

Medición:

- i. En metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra.

- ii. Registrándola por losa, totalizando el número de losas afectadas por "Fisuras Inducidas".



Figura 13: Fisuras Inducidas

g. Levantamiento de Losas

Descripción:

Sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.

Posibles Causas:

Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de concreto, las mismas que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales. La restricción a la expansión de las losas puede originar fuerzas de compresión considerables sobre el plano de la junta. Cuando estas fuerzas no son completamente perpendiculares al plano de la junta o son excéntricas a la sección de la misma, pueden ocasionar el levantamiento de las losas contiguas a las juntas, acompañados generalmente por la rotura de estas losas.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a velocidad de operación promedio

M (Mediano): Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir velocidad de circulación.

A (Alto): El levantamiento causa un excesivo salto del vehículo, generando la pérdida de control del mismo, una sustancial incomodidad, y/o riesgo para la seguridad y/o daños al vehículo, siendo necesario reducir drásticamente la velocidad.

Medición:

Los levantamientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, en general en términos de la cantidad existente de losas afectadas en una sección o muestra, de acuerdo con las premisas siguientes:

- i. Levantamiento en fisura cuenta como una losa afectada.
- ii. Levantamiento en juntas se cuenta como dos losas afectadas



Figura 14: Levantamiento de Losas

h. Dislocamiento

Descripción:

Es una falla provocada por el tránsito en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con fisuras.

Posibles Causas:

Es el resultado en parte del ascenso a través de la junta o grieta del material suelto proveniente de la capa inferior de la losa (en sentido de la circulación del tránsito) como también por depresión del extremo de la losa posterior, al disminuir el soporte de la fundación. Son manifestaciones del fenómeno de bombeo, cambios de volumen que sufren los suelos bajo la losa de concreto y de una deficiente transferencia de carga entre juntas.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): Diferencia de nivel de 3 a 10 mm.

M (Mediano): Diferencia de nivel de 10 a 20 mm.

A (Alto): Diferencia de nivel mayor de 20 mm

Medición:

Los dislocamientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, la cantidad existente en una sección o muestra, generalmente en términos de número de losas afectadas, de acuerdo a las siguientes premisas:

- i. El dislocamiento a través de una junta, se cuenta como una losa.
- ii. El dislocamiento a través de una grieta es una falla combinada; no se computa como dislocamiento pero se considera al definir la severidad de la grieta.

La medición se efectúa a una distancia de 0.30 a 0.50 metros de borde externo de las losas. No se efectúa la medición en juntas afectadas por parchados temporales.



Figura 15: Dislocamiento

i. Hundimiento

Descripción:

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo; puede estar acompañado de un fisuramiento significativo, debido al asentamiento del pavimento.

Posibles Causas:

Este tipo de deformación permanente del pavimento, con o sin agrietamiento puede ocurrir cuando se producen asentamiento o consolidación en la sub-rasante, por ejemplo, en terraplenes cuando existen condiciones muy desfavorables para la fundación, o bien en zonas contiguas a una estructura de drenaje o de retención donde puede ocurrir el asentamiento del material de relleno por deficiente compactación inicial o bien por movimiento de la propia estructura. También pueden ser originadas por deficiencias durante el proceso de construcción de las losas.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): El hundimiento causa al vehículo un balanceo o salto característico, sin generar incomodidad.

M (Mediano): El hundimiento causa a los vehículos un significativo salto o balanceo, que genera incomodidad.

A (Alto): El hundimiento causa un excesivo salto que provoca una pérdida de control de los vehículos, siendo necesario recurrir a una reducción de velocidad.

Medición:

Los hundimientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, la cantidad existente en una sección o muestra. Los resultados pueden computarse sobre la base de:

- i. Los metros cuadrados afectados.
- ii. El número de losas afectadas.
- iii. Simplemente el número de daños observados.

Tratándose de una falla de tipo puntual, originada en causas localizadas, suele excluirse de los procedimientos para inventarios de condición, limitándose a informar su existencia.



Figura 16: Hundimiento

j. Descascaramiento y Fisuras Capilares

Descripción:

Descascaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de concreto. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se extiende solo a la superficie del concreto. Las mismas que tienden a intersectarse en ángulos de 120°.

Posibles Causas:

Las fisuras capilares generalmente son consecuencia de un exceso de acabado del concreto fresco colocado, produciendo la exudación del mortero y agua, dando lugar a que la superficie del concreto resulte muy débil frente a la retracción. Las fisuras capilares pueden evolucionar en muchos casos por efecto del tránsito, dando origen al descascaramiento de la superficie, posibilitando un desconchado que progresa tanto en profundidad como en área. También pueden observarse manifestaciones de descascaramiento en pavimentos de concreto armado, cuando las armaduras se colocan muy próximas a la superficie.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): Fisuras capilares se extienden sobre toda la losa; la superficie se encuentra en buena condición sin descascaramiento.

M (Mediano): La losa evidencia descascaramiento, pero estas son de reducida área, afectando menos del 10% de la losa.

A (Alto): La losa evidencia descascaramiento en áreas significativas, afectando más del 10% de la losa.

Medición:

Se miden en términos de número de losas afectadas. Una vez identificada la severidad de la falla se registra como una losa, con su nivel de severidad correspondiente. Se totaliza el número de losas afectadas en la muestra o sección, para cada nivel de severidad.



Figura 17: Descascaramiento

k. Pulimento de la Superficie**Descripción:**

Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimento de los agregados que la componen.

Posibles Causas:

Esta deficiencia es causada principalmente por el tránsito, el mismo que produce el desgaste superficial de los agregados de naturaleza degradable, particularmente cuando el concreto es de calidad pobre y favorece la exposición de los mismos. Cuando el agregado en la superficie favorece la exposición de los mismos. Cuando el agregado en la superficie llega a ser muy suave al tacto, la adherencia con las llantas de los vehículos se reduce considerablemente. La reducción de

la fricción o resistencia al deslizamiento, puede alcanzar niveles de riesgo para la seguridad del tránsito. El pulimiento de los agregados puede ser considerado cuando un examen de cerca revela que el número de contactos con el agregado sobre la superficie es muy reducido y este presenta una superficie suave al tacto.

Niveles de Severidad:

No se definen niveles de severidad. El grado de pulimiento de la superficie debe ser significativo para ser informado.

Medición: De ser necesario puede medirse en metros cuadrados de superficie afectada.



Figura 18: Pulimento de Superficie

1. Peladuras

Descripción:

Es la progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena-cemento del concreto, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.

Posibles Causas:

Son causadas por el efecto abrasivo del tránsito sobre concretos de calidad pobre, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría), o bien por deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuoso, etc.).

Niveles de Severidad:

B (Bajo): Pequeñas peladuras muy superficiales, puntuales o concentradas en pequeñas áreas, como remiendos.

M (Mediano): Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una textura abierta, pero los desprendimientos se limitan a material fino, solo superficialmente.

A (Alto): Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una superficie muy rugosa, con desprendimiento de agregado grueso formando cavidades o pequeños baches superficiales.

Medición:

Se miden en términos de losas afectadas. Una vez identificada la severidad de la falla, se registra como una losa con su grado de severidad correspondiente. Se totaliza el número de losas afectadas en la muestra o sección para cada nivel de severidad.



Figura 19: Peladuras

m. Bache

Descripción:

Es la descomposición o desintegración la losa de concreto y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares.

Posibles Causas:

Los baches se producen por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores del pavimento estructuralmente insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras en bloque, que han alcanzado un alto nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache.

Tabla 2: Niveles de severidad:

Profundidad Máxima (cm)	Diámetro promedio del Bache (cm)		
	Menor a 70	70-100	Mayor a 100
Menor de 2.5	B	B	M
De 2.5 - 5.0	B	M	A
Mayor de 5.0	B	M	A

Fuente: Coronado J., Manual de Daños (2000)

Medición:

Los baches descubiertos pueden medirse alternativamente:

- a. Contando el número de baches por cada nivel de severidad y registrando estos separadamente, y
- b. Computando éstos en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente las áreas, según su nivel de severidad



Figura 20: Baches

n. Deficiencias en Material de Sello

Descripción:

Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua.

La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o despostillamiento de juntas.

Posibles Causas:

- i. Endurecimiento por oxidación del material de sello.
- ii. Pérdida de adherencia con los bordes de las losas.
- iii. Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas.
- iv. Escasez o ausencia del material de sello
- v. Material de sello inadecuado

Niveles de Severidad:

B (Bajo): El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección o muestra evaluada; pueden presentarse, pero solo en cantidad reducida, algunos de los defectos arriba indicados, pero no existe riesgo de infiltración de material incompresible.

M (Mediano): El material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección o muestra; uno o más defectos de la relación arriba indicados ocurren en grado moderado; el material de sello necesita ser reemplazado en un período de dos años.

A (Alto): El material de sello se encuentra en general en condición pobre, o bien no existe; en toda la sección o muestra, uno o más defectos de la relación arriba indicada ocurren con grado de severidad alto, las juntas requieren ser selladas o reselladas a la brevedad.

Medición:

Las deficiencias del material de sello no se contabilizan de losa en losa.

La calificación asignada se refiere a la condición del material de sello en toda el área.



Figura 21: Deficiencias en material de sello

o. Despostillamiento**Descripción:**

Es la rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.60 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende más allá de esa distancia. Además no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intersectan la junta en ángulo.

Posibles Causas:

Los despostillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente; excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles; debilidad del concreto en la proximidad de la junta debido a un sobre-acabado y excesiva distribución durante la ejecución de la junta; deficiente diseño y/o

construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta; acumulación de agua a nivel de las juntas.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): Pequeños fracturamientos, que no se extienden más de 8 cm a cada lado de la junta, dan lugar a pequeñas piezas que se mantienen bien firmes, aunque ocasionalmente algún pequeño trozo puede faltar.

M (Mediano): Las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma, dando origen a piezas o trozos relativamente sueltos, que pueden ser removidos; algunos o todos los trozos pueden faltar, pero su profundidad es menor de 25 mm.

A (Alto): Las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma, las piezas o trozos han sido removidos por el tránsito y tienen una profundidad mayor de 25 mm.

Medición:

Se miden contando y registrando el número de juntas afectadas con cada nivel de severidad, expresándolos en términos de números de losas afectadas, de acuerdo a las siguientes premisas:

- i. Si el despostillamiento afecta un solo borde de la losa se controla como una losa con despostillamiento.
- ii. Si el despostillamiento ocurre a cada lado de la junta, afectando dos losas adyacentes, se registra como 2 losas.
- iii. Si el despostillamiento se observa en más de un borde de la misma losa se registra como una losa indicando el nivel de severidad correspondiente al borde más dañado.



Figura 22: Despostillamiento

p. Fisuras por Mal Comportamiento de Juntas

Descripción:

Son fisuras sinuosas aproximadamente paralelas a la junta, en algunos casos transversalmente y en forma de arcos erráticos, localizados muy próximas a las mismas.

Posibles Causas:

La falta de verticalidad y la inadecuada inserción de los elementos empleados para inducir el corte de la junta, cortes poco profundos, excesiva distribución durante la ejecución de las juntas son algunas causas frecuentes que provocan una fisura paralela muy próxima a las mismas (doble junta). Típicamente, la colocación de barras pasadores mal alineados, el empleo de barras de insuficiente diámetro y/o longitud, o bien la corrosión de éstas, impiden el movimiento normal de las juntas, provocando fisuras próximas a la junta transversal, a una distancia de 0.20 a 0.40 metros.

Niveles de Severidad:

B (Bajo):

- Fisuras finas bien delgadas, de ancho menos de 3 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.

M (Mediano):

- Fisuras de ancho promedio de 3 a 10 mm.
- Fisuras hasta 10 mm con despostillamiento y/o dislocamiento hasta 10 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición insatisfactoria.
- Por despostillamiento, el área entre la fisura y la junta ha comenzado a fracturarse en trozos pequeños.

A (Alto):

- Fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm.
- Fisuras, selladas o no, con despostillamiento y/o dislocamiento mayor de 10 mm.
- El área entre las fisuras y la junta se ha fracturado en trozos pequeños que se encuentran sueltos y/o removidos por el tránsito.

Medición:

Una vez identificada la severidad del daño, se mide contabilizando el número existente en una muestra o sección, en términos de juntas

afectadas. Se totaliza el número de juntas que presentan este daño para cada nivel de severidad.



Figura 23: Fisura por mal comportamiento de junta

q. Parchados y Reparaciones para Servicios Públicos.

Descripción:

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo. Los parchados disminuyen la servicialidad de la pista, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, los parchados, por deficiente ejecución dan origen a nuevas fallas. Si bien los parches por reparaciones en servicios públicos se deben a causas bien diferentes, los niveles de severidad se definen en forma idéntica.

Niveles de Severidad:

B (Bajo): El parche se comporta satisfactoriamente, con muy poco deterioro

M (Mediano): El parche se encuentra moderadamente deteriorado: se evidencia un moderado deterioro o descascaramiento alrededor de sus bordes y/o existe un pequeño desnivel con el pavimento continuo; si se presentan daños en su interior, éstos afectan su superficie.

A (Alto): El parche está severamente dañado. La extensión o importancia de estos daños indican una condición de falla, siendo el reemplazo del parche necesario.

Medición:

Se miden contando separadamente según su nivel de severidad, el número de losas afectadas en una determinada sección o muestra, de acuerdo a las siguientes premisas:

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa conteniendo esa falla.

Si una losa tiene parches con más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad observado.



Figura 24: Parchados

2.2.6. Método PCI

Arauz C. (21)

El índice de condición del pavimento (PCI) es un índice numérico que fluctúa entre cero y, utilizado para indicar la condición de un camino, donde cero indica un pavimento fallado y cien indica un pavimento en excelente estado. Este método es extensamente usado en la ingeniería de transporte. El PCI no puede medir la resistencia al deslizamiento, rugosidad o capacidad estructural del pavimento, solo proporciona un conocimiento acerca de la condición real del camino. Muchas veces se monitorea continuamente el PCI para establecer la tasa de deterioro del pavimento y así tomar las medidas correctivas necesarias.

100	EXCELENTE
85	MUY BUENO
70	BUENO
55	REGULAR
40	MALO
25	MUY MALO
10	FALLADO
0	

Figura 25: Esquema de Método PCI

a. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento

El procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende:

- Una etapa de trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de cada uno de ellos.
- Una segunda fase que será el cálculo, y esta información se registra en formatos que pueden ser para pavimento asfalto o de concreto. Teniendo en cuenta que los daños dependen de las condiciones de uso del pavimento, la cantidad de estos pueden variar según consideración del profesional responsable de la inspección.

b. Cálculo para Pavimento con Capa de Rodadura en Concreto

Paso 1: Cálculo de los Valores Deducidos

1. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna de “Total” del formato. El daño puede medirse en área, longitud o por su número según sea el tipo.
2. Divida la “Cantidad total” de cada tipo de daño, en cada nivel de severidad, entre el “área muestra” de la unidad de muestreo y exprese el resultado en porcentaje. Esta es la “densidad” del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.
3. Determine el “Valor Deducido” para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas o tablas denominadas “valor deducido del daño”, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Paso 2: Cálculo del número máximo admisible de valores

Deducidos (m):

1. Si ninguno o tan solo uno de los “valores deducidos” es mayor que 2, se usa el “valor deducido total” en lugar del “valor deducido corregido” (CDV), obtenido en el Paso 4; de lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b y 2.c.
2. Liste los valores deducidos individuales en orden descendente. Determine el “Número Máximo de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación, para carreteras pavimentadas:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDV_i)$$

Dónde:

m_i =Número máximo admisible de “valores deducidos, incluyendo la fracción para la unidad de muestreo i . ($m_i \leq 10$).

HDV_i =El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

3. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan los que se tengan.

Paso 3: Calculo del máximo valor deducido corregido (CDV):

Este paso se lo realiza mediante un proceso iterativo que se lo describe a continuación:

1. Determine el número de valores deducidos (q) mayores que 2.
2. Determine del “valor deducido total” sumando todos los valores deducidos individuales.
3. Determine el CDV con el q y el “valor deducido total” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento.
4. Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repita las etapas a hasta c.
5. El “máximo CDV” es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicado.

Si las unidades de muestra inspeccionadas han sido escogidas al azar, entonces el PCI de la sección (PCIs) es calculado como el PCI

ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra (PCI_r) utilizando la siguiente ecuación.

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}}$$

Donde:

PCI_r = PCI ponderado del área de las unidades de muestra

PCI_{ri} = PCI de la unidad de muestra aleatoria i.

A_{ri} = Área de la unidad de muestra aleatoria i.

n = Número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas.

Si existen unidades de muestra adicionales inspeccionadas, el PCI ponderado de área de las unidades adicionales inspeccionadas (PCI_a) es calculado empleando:

$$PCI_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} \times A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}}$$

El PCI de la sección de pavimento es calculado mediante la siguiente ecuación:

$$PCI_s = \frac{PCI_r (A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + PCI_a (\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A}$$

PCI_a = PCI ponderado del área de las unidades de muestra adicionales.

PCI_{ai} = PCI de la unidad de muestra adicional i.

A_{ai} = Área de la unidad de muestra adicional i.

A = Área de la sección.

m = Número de unidades de muestra adicionales inspeccionadas.

PCI_s = PCI ponderado del área de la sección de pavimento.

III. Metodología

3.1. Diseño de la Investigación

El Tipo de Investigación

La investigación realizada fue de tipo exploratorio porque permite investigar la problemática poco estudiada por lo tanto es importante profundizar en el fenómeno que afecta en dicho pavimento. Descriptivo porque selecciono las variables para el estudio de una forma independiente por lo tanto ayudo a especificar los elementos importantes. Y de tipo propositivo puesto que la investigación sirve de base para la propuesta del estudio.

Nivel de la investigación de la tesis

El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, exploratorio y propositivo. Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto.

El Diseño de investigación

Se desarrollará siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos. La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será: Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este

proyecto. Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI. La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizara software. Para la determinación de las muestras se tomara todas las muestras de la superficie de las pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento Loreto. Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

(1) Recopilación de información previa:

Búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto (Proyecto original, modificaciones, usos, elementos colindantes, condiciones de contorno).

(2) Inspección de campo y toma de datos:

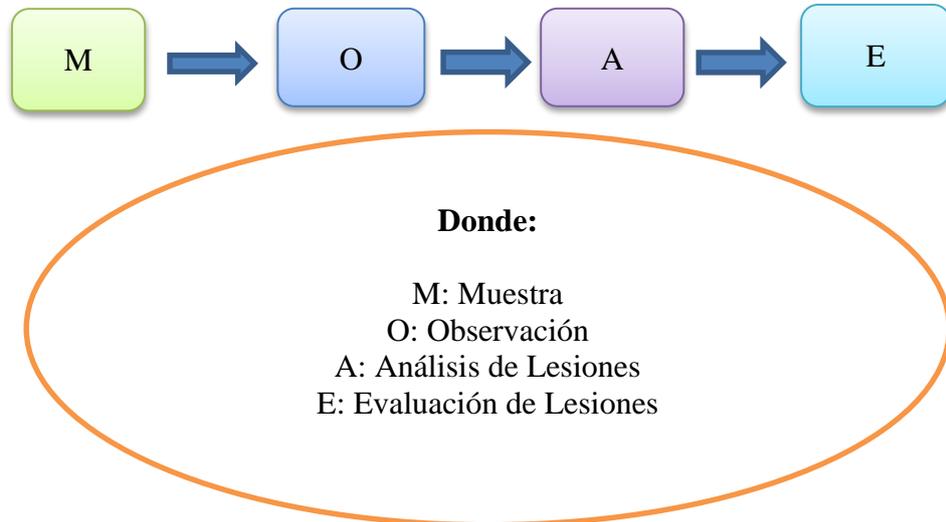
- Detectar e identificar las lesiones patológicas; luego registrar en la ficha de inspección de campo por unidades de muestra, según su clase, severidad y área afectada.
- Levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.

(3) Análisis y evaluación del proceso patológico:

- Analizar y evaluar la información recopilada durante la inspección de campo.
- Describir e interpretar los resultados del estudio patológico realizado.
- Establecer el diagnóstico del estado actual de las estructuras evaluadas.

- Elaborar las conclusiones y recomendaciones del estudio efectuado.

Por lo tanto el esquema del diseño de investigación que se aplicó durante el trabajo de investigación fue el siguiente:



Fuente: elaboración propia (2016)

Figura 27: Idiograma de la metodología del diseño de Investigación

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Para la presente investigación la población estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento Loreto 2016.

3.2.2. Muestra

La muestra de la investigación fue todo el universo es decir las cuadras 4,5,6,7 y 8 de la calle Cesar Calvo de Araujo de la Ciudad de Iquitos, por ser una delimitación pequeña la cual se analizará en su totalidad.

Muestreo

Aparecen los seccionamientos de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación). Tamamos las cuadras las cuadras 4,5,6,7, y 8 porque no existen las cuadras 1,2, y 3 y que asi está ubicado dentro el casco urbano de la ciudad.

3.3. Definición y Operacionalizacion de las variables

Tabla 3: Cuadro de Definición y Operacionalizacion de las variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del concreto	Aquella lesión o deterioro sufrido por algún elemento, material o estructura. Es decir la patología viene hacer la deficiencia o enfermedad del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente una reducción en la capacidad de la carga de este. (Higuera, Pacheco)	Tipos de patologías Que presentan los pavimentos de mortero:	Mediante una inspección visua empleando una ficha técnica de evaluación se determinará las lesiones patológicas en estructuras de pavimento de concreto	Tipo y clase de falla Forma de lesión patológica Área afectada Nivel de Severidad <ul style="list-style-type: none">• Leve• Moderado• Alto

Fuente: elaboración propia (2016)

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1. Técnica

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación como paso fundamental, de esta inspección visual; de tal manera que, se obtuvo la información necesaria para la identificación,

clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan a los pavimentos de mortero de la calle “Cesar Calvo de Araujo”.

3.4.2. Instrumento

Se empleó una ficha técnica de campo como instrumento de recolección de datos, en la cual se registró las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad, además wincha, regla de aluminio, calculadora, laptop y cámara fotográfica.

3.5. Plan de Análisis

Para el análisis de los datos recolectados en la evaluación visual de esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa se utilizó para recopilar datos de la investigación patológica de la zona se recurrió a fichas de campo para hacer los apuntes correspondientes, se continuo con elaboración de cuadros, gráficos de porcentajes y áreas de afectación de cada lesión patológica que se presentan en los pavimentos de mortero de las pistas en estudio. Así como también por su nivel de severidad que presenta en cada uno de los elementos constructivos. Los cuadros y gráficos antes mencionados fueron elaborados a través del programa Microsoft Excel y Microsoft Word y fueron acompañados de una interpretación, fundamentada en el marco teórico o apreciaciones de expertos en el tema investigado.

3.6. Matriz de consistencia

Tabla 4: Matriz de Consistencia

Título: Determinación y Evaluación de Patologías del Mortero para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la Superficie de las Pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, Distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento Loreto - Mayo. 2016				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema:</p> <p>Las estructuras de pavimentos de mortero de las pistas de las cuadras 4,5,6,7 y 8 de la calle Cesar Calvo de Araujo” presenta procesos patológicos posiblemente debido al tipo de suelo de la zona o la falta de consideraciones necesarias durante el proceso constructivo, para prever futuros efectos nocivos.</p> <p>Enunciado del problema:</p> <p>¿De qué manera influenciara la determinación y</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura de los pavimentos, además Determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecerlo o mejorarlo si es necesario.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a. Definir los diferentes tipos de fallas que se pueden encontrar en los pavimentos. b. Detallar las patologías presentes en los pavimentos que se encuentran en servicio.</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>Se recurrió a meta-buscadores en internet, fruto de ello se hallaron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes Internacionales • Antecedentes Nacionales <p>Bases teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pavimento: Definición, Historia, Geografía, clima. • Clasificación de pavimentos • Patología en pavimentos • Deterioro más comunes en pavimentos • Manual de daños en pavimentos rígidos. 	<p>Tipo y nivel de la investigación:</p> <p>Descriptivo, no experimental y de corte transversal en abril del 2016.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Descriptivo</p> <p>M ---- O ----- A ---- E</p> <p>M: Muestra O: Observación A: Análisis E: Evaluación</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población: La delimitación geográfica de la superficie de las pistas de la calle “Cesar Calvo de Araujo”</p>	<p>(1) Beltrán G. “Evaluación de Pavimentos y Decisiones de Conservación con base en Sistemas de Inferencia Difusos” Espinoza T. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.</p> <p>(2) Sánchez Díaz Luis – Machuca Johan “Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las Vías principales del municipio de Tamalameque Cesar” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil], 2015.</p> <p>(3) Escobar de Camacho “Propuesta de un Modelo de gestión para el Mantenimiento de carreteras en el estado Lara –Venezuela” [Tesis Doctoral], Universidad de Granada, Venezuela, 2006</p> <p>(4) Quiñones Lucero, “Patologías del concreto para obtener el índice</p>

<p>evaluación del problema patológico del mortero para obtener el índice y condición operacional de la superficie de las pistas de la Calle Cesar Calvo de Araujo del Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto, y que nos permitirá conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?</p>	<p>c. Precisar sobre los equipos utilizados para la identificación y el control de anomalías en los pavimentos. d. Clasificar las fallas según su apariencia y determinar los factores que las causan. e. Especificar el proceso de evolución de dichas patologías visibles en la capa de la rodadura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual de patologías del concreto • Metodología para el estudio de patologías en la construcción 	<p>Muestra: Son las cuadras 4, 5, 6,7 y 8 de la calle “cesar calvo de Araujo” por ser una delimitación pequeña.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables: Variable Definición conceptual dimensiones Definición operacional indicadores</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de información Técnica: La observación Instrumento: Ficha de evaluación</p> <p>Plan de análisis: Principios éticos:</p>	<p>Estructural del Pavimento y la condición de la superficie”[Tesis para optar al (Título de Ingeniero Civil). Perú, 2014. (5) Morocho Delfina “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización santa maría del pinar, del distrito de Piura provincia de Piura, departamento de Piura,” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Perú, 2011</p>
--	--	--	--	---

Fuente: elaboración propia (2016)

3.7. Principios Éticos

Ospina Y.⁽²²⁾

Representa un conjunto de valores que orientan y norma la conducta de una sociedad concreta. La ley establece una obligación en la conciencia del individuo que pertenece al ámbito cultural en el que se aceptan tales valores. Supone la libertad del individuo como causa, que actúa sin coacción externa, mediante un proceso de socialización. Para ello es necesaria una inteligencia y es capaz de concebir el fin y orientar la acción poniendo los medios para alcanzar esa meta. La ciencia no reconoce la finalidad como principio orientador de la investigación de las causas naturales. Se la conoce como Deontología. **ÉTICA PROFESIONAL:** La indagación sistemática acerca del modo de mejorar cualitativamente y elevar el grado de humanización de la vida social e individual, mediante el ejercicio de la profesión. Entendida como el correcto desempeño de la propia actividad en el contexto social en que se desarrolla, debería ofrecer pautas concretas de actuación y valores que habrían de ser potenciados. En el ejercicio de su profesión, es donde el hombre encuentra los medios con que contribuir a elevar el grado de humanización de la vida personal y social.

IV. Resultados

4.1. Resultados

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar y evaluar las patologías que presentan las estructuras del pavimento de mortero de las pistas de la calle Cesar Calvo de Araujo, del distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo- 2016 por lo cual presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva, y lógica mostrados a través de tablas y gráficos descritos e interpretados. Cabe indicar que en este capítulo se incluyen los resultados por cada Unidad de Muestra evaluada en función:

- ✓ Tipos de patologías presentes en cada una de las unidades de muestra.
- ✓ El nivel de severidad de las patologías en cada elemento de las estructuras de pavimento de mortero en estudio.
- ✓ Índice de condición general pavimento para cada unidad de muestra.
- ✓ Ubicación del área de estudio

Después haber procesado datos recolectados se presenta los siguientes resultados:

Tabla 5: Tipos de Patologías presente en el Pavimento

Tipos de Patologias	% Afectado
Losa dividida	71.33%
Escala	27.50%
Grietas Lineales	69.49%
Grieta de Esquina	51.81%
Desnivel carril/berma	57.46%
Desconchamiento	63.84%
Punzonamiento	33.33%
Area Total Afectada	374.76%

Fuente: Fichas de Evaluación de Muestras de la N° 01 al 05

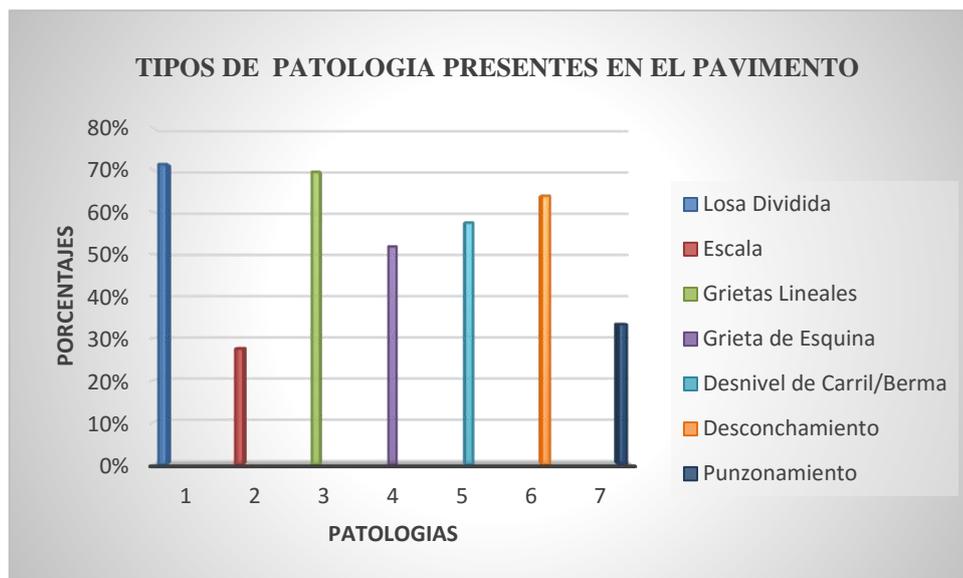


Figura 28: Tipos de Patologías presentes en el Pavimento.

Tabla 6: Índice de Condición General

Muestra	PCI	Rango de Clasificación
UM – 01	8.57	FALLADO
UM -02	6.47	FALLADO
UM – 03	8.38	FALLADO
UM – 04	10.52	MUY MALO
UM – 05	30.91	MALO
TOTAL	12.97	MUY MALO

Fuente: Fichas de Evaluación de la Muestra N° 01 al 05

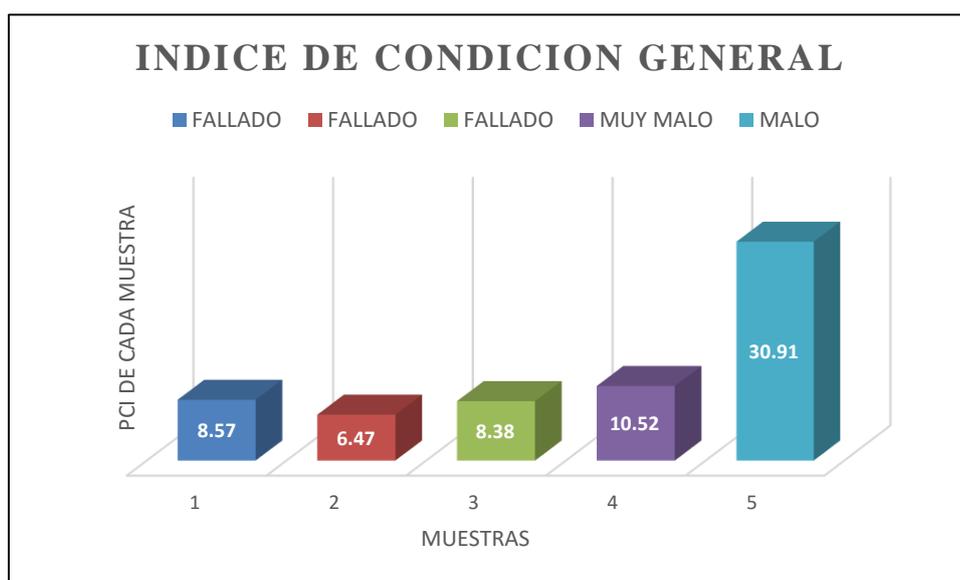


Figura 29: Índice de Condición general de Pavimento.

Tabla 7: Resumen de Resultados por Unidad de Muestra

Unidad de Muestra	Nivel de Severidad	Nivel de Severidad Total
UM – 01	ALTO	ALTO
UM – 02	ALTO	
UM – 03	ALTO	
UM – 04	ALTO	
UM – 05	ALTO	

Fuente: Fichas de Evaluación de la Unidad de Muestra N° 01 al 05

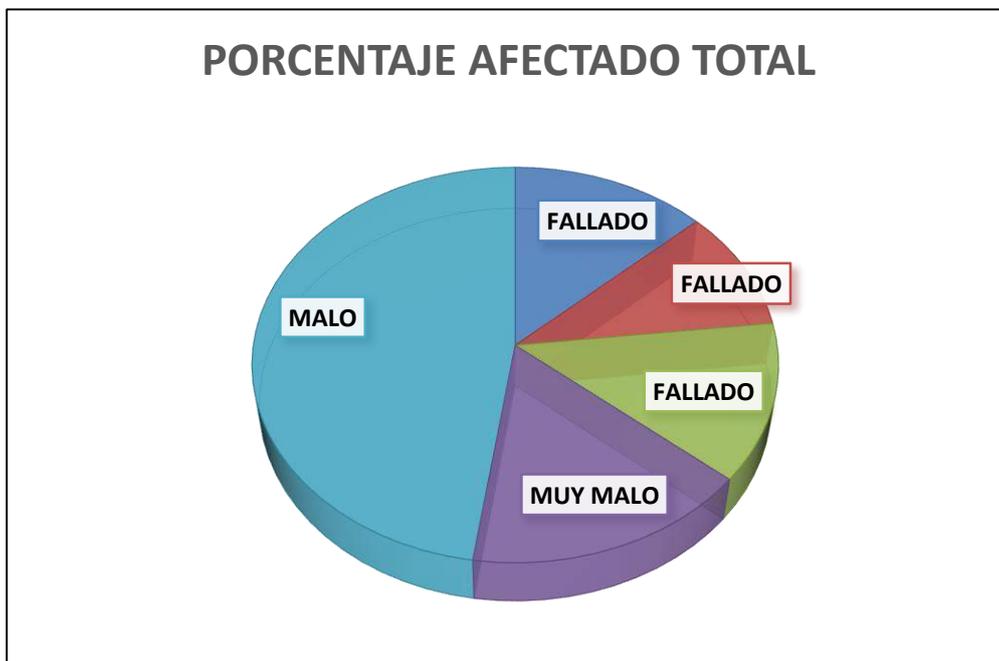


Figura 30: Porcentaje afectado total por cada Unidad de Muestra

UNIDAD DE MUESTRA U – 01



**4TA CUADRA DE LA CALLE CESAR
CALVO DE ARAUJO**

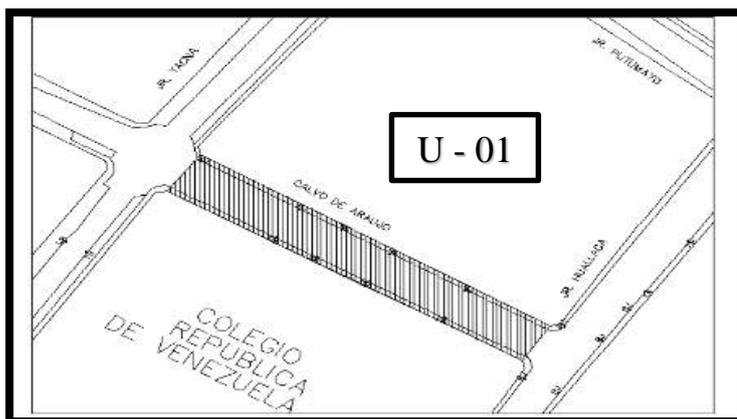
IQUITOS – MAYNAS - LORETO

Figura 31: Grafico de Separador de la Unidad de Muestra 01, 4ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo.

Tabla 8: Evaluación de Unidad de Muestra U – 01

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA	
UNIVERSIDAD :	CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
DISTRITO:	IQUITOS PROVINCIA: MAYNAS REGION: LORETO
EVALUADOR	BACH. LUIS ALBERTO MESTANZA GONZALES

CALLE: CALVO DE ARAUJO	DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:
FECHA: MAYO – 2016	NUMERO DE PAÑOS: 18
TIPO DE USO: VEHICULAR	TOTAL DEL AREA: 1260 m2
MUESTRA: U – 01	LONGITUD: 105m
CUADRA: 4TA CUADRA	ANCHO: 12m.



Niveles de Severidad

Severidad Baja	B
Severidad Media	M
Severidad Alta	H

Tabla 9: Cuadro de Tipo de Fallas

N° Orden	Tipo de Falla	N° Orden	Tipo de Falla
1	Blow Up/Buckling	10	Parche (pequeño)
2	Grieta de Esquina	11	Pulimento de Agregado
3	Losa Dividida	12	Popouts
4	Grieta de Durabilidad “D”	13	Bombeo
5	Escala	14	Punzonamiento
6	Sello de Junta	15	Cruce de vía férrea
7	Desnivel carril/Berma	16	Desconchamiento
8	Grieta Lineal	17	Retracción
9	Parcheo (grande)	18	Descascaramiento de Esquina
		19	Descascaramiento de Junta

Fuente: elaboración propia de campo (2016)

Tabla 10: Tipo de Fallas

N°	Tipo de Falla	N/S	Severidad	N° de Losa	Densidad	Valor Reduccion
3	Losa Dividida	2	Media	12	66.67%	64.60
5	Escala	3	Alta	7	38.89%	49.89
8	Grietas Lineales	1	Baja	17	94.44%	23.68
2	Grieta de Esquina	1	Baja	11	44.44%	34.11
7	Desnivel carril/berma	2	Media	15	83.33%	18.53
16	Desconchamiento	1	Baja	13	72.22%	10.33

Fuente: elaboración propia (2016)

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 66.67%

$$\begin{array}{r}
 65 \text{ ----- } 64 \\
 66.67 \text{ ---- } x \\
 70 \text{ ----- } 65.8 \\
 \hline
 \frac{66.67 - 65}{70 - 65} = \frac{x - 64.00}{65.8 - 64} \\
 \frac{1.67}{5} = \frac{x - 64.00}{1.80} \\
 3.00 = 5x - 320 \\
 323 = 5x \\
 X = \frac{323}{5}
 \end{array}$$

X = 64.6

VALOR DEDUCIDO (VD)

64.6

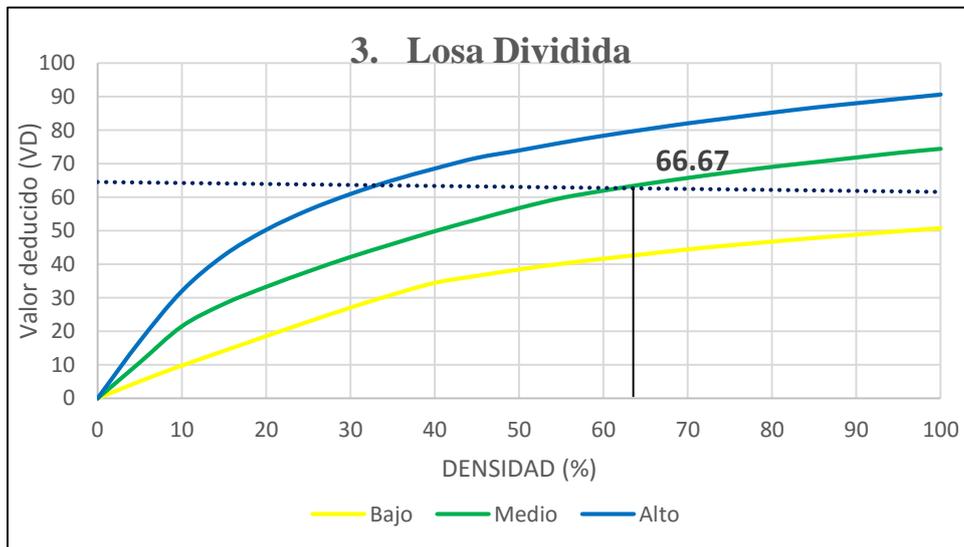


Figura 32: Patología de Losa Dividida de la Unidad de Muestra 01

5. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 38.89%

$$\begin{array}{r}
 35 \text{ ----- } 46 \\
 38.89 \text{ ---- } x \\
 40 \text{ ----- } 51 \\
 \hline
 38.89 - 35 = \frac{x - 46}{51 - 46} \\
 3.89 = \frac{x - 46}{5} \\
 19.45 = 5x - 230 \\
 249.45 = 5x \\
 X = \frac{249.45}{5}
 \end{array}$$

$$X = 49.89$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

$$49.89$$

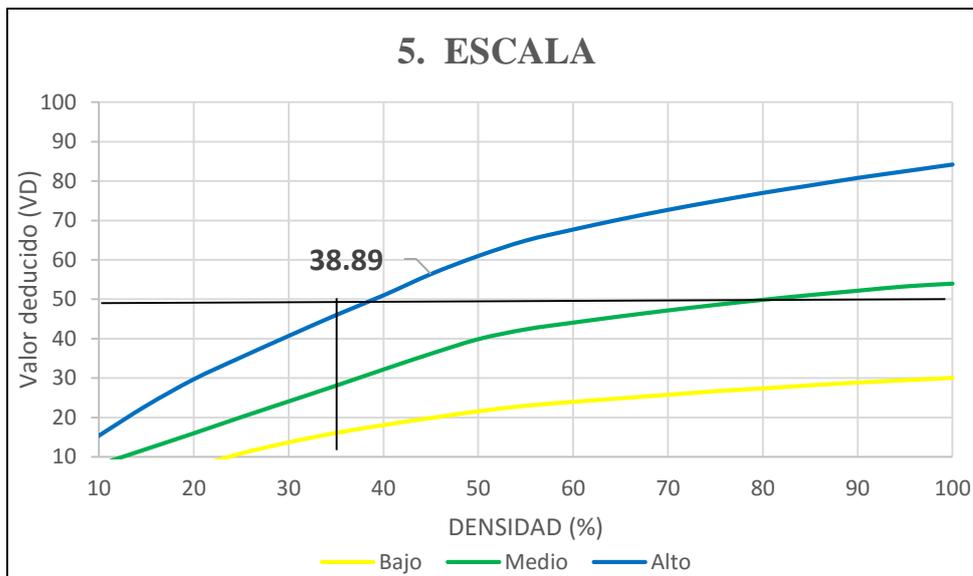


Figura 33: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 01

8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

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
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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 94.44%

90 ----- 23.3

94.44----- x

95 -----23.7

$$\frac{94.44 - 90}{95 - 90} = \frac{x - 23.3}{23.7 - 23.3}$$

$$\frac{4.44}{5} = \frac{x - 23.33}{0.4}$$

$$4.44 = \frac{x - 23.33}{0.4} \times 5$$

$$1.78 = 5x - 116.65$$

$$118.43 = 5x$$

$$X = \frac{118.43}{5}$$

$$X = 23.68$$

$$X = 23.68$$

$$X = 23.68$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

23.68

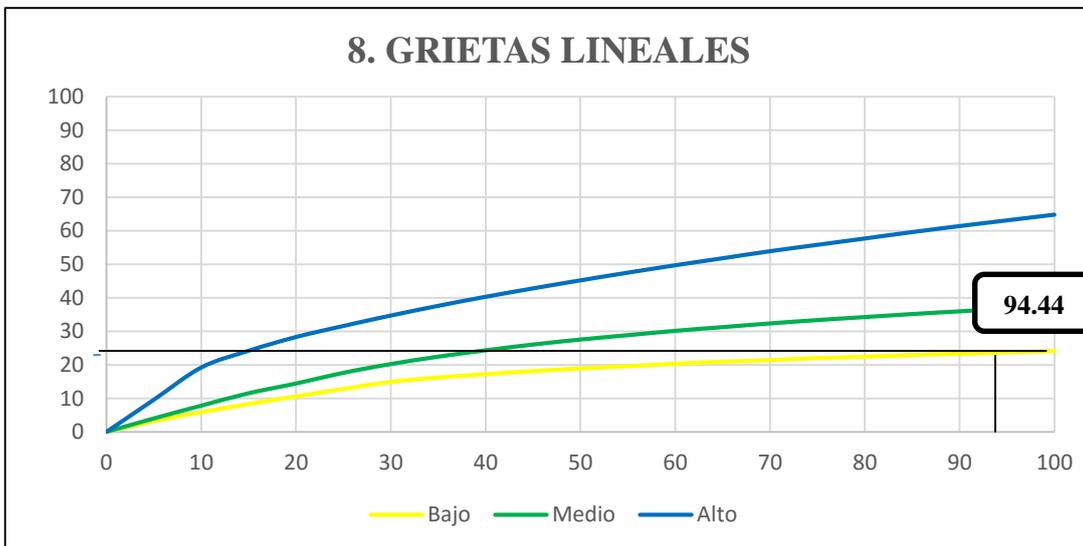


Figura 34: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 01

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
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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 44.44%

$$\begin{array}{r}
 40 \text{ ----- } 31 \\
 44.44 \text{ ----- } x \\
 45 \text{ ----- } 34.5 \\
 \hline
 44.44 - 40 = \frac{x - 31}{34.5 - 31} \\
 4.44 = \frac{x - 31}{3.5} \\
 5 \quad \quad 3.5 \\
 15.54 = 5x - 155 \\
 170.54 = 5x \\
 X = \frac{170.54}{5} \\
 \hline
 \mathbf{X = 34.11}
 \end{array}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

34.11

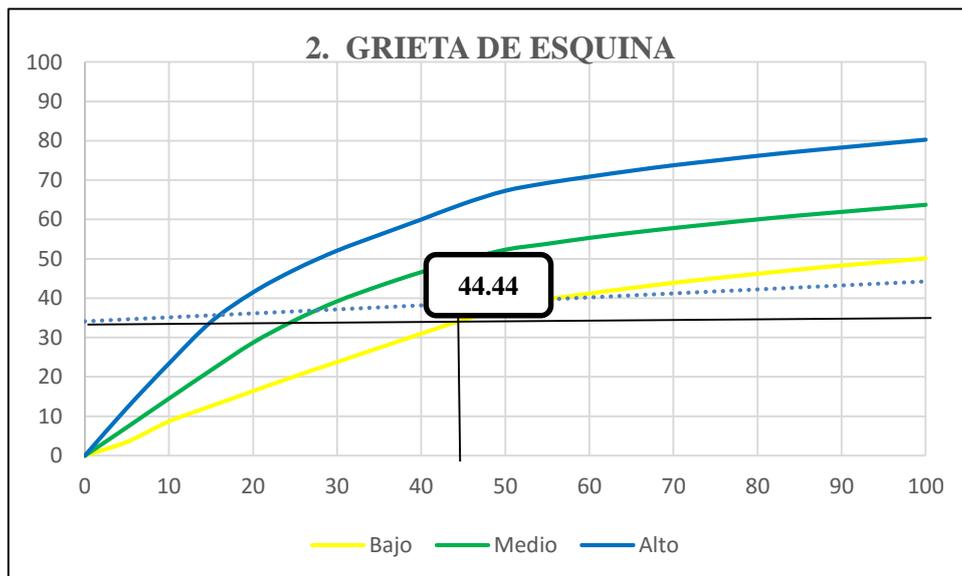


Figura 35: Patología de Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra 01

7. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 83.33%

$$\begin{array}{l} 80 \text{ ----- } 18.2 \\ 83.33 \text{ ---- } x \\ 85 \text{ ----- } 18.7 \end{array}$$

$$\frac{83.33 - 80}{85 - 80} = \frac{x - 18.2}{18.7 - 18.2}$$

$$\frac{3.33}{5} = \frac{x - 18.2}{0.5}$$

$$1.67 = 5x - 9.1$$

$$92.67 = 5x$$

$$X = \frac{92.67}{5}$$

X = 18.53

VALOR DEDUCIDO (VD)

18.53

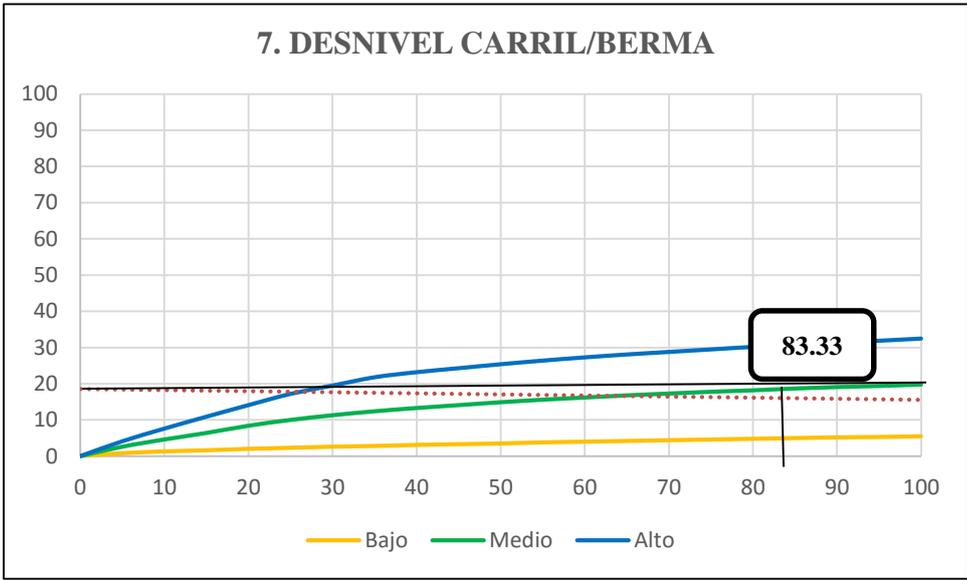


Figura 36: Patología de Desnivel carril/berma de la Unidad de Muestra 01

16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETA Y 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 72.22%

70 ----- 10.2
 72.22----- x
 75 -----10.5

$$\frac{72.22 - 70}{75 - 70} = \frac{x - 10.2}{10.5 - 10.2}$$

$$\frac{2.22}{5} = \frac{x - 10.2}{0.3}$$

$$0.67 = 5x - 51$$

$$51.67 = 5x$$

$$X = \frac{51.67}{5}$$

X = 10.33

VALOR DEDUCIDO (VD)

10.33

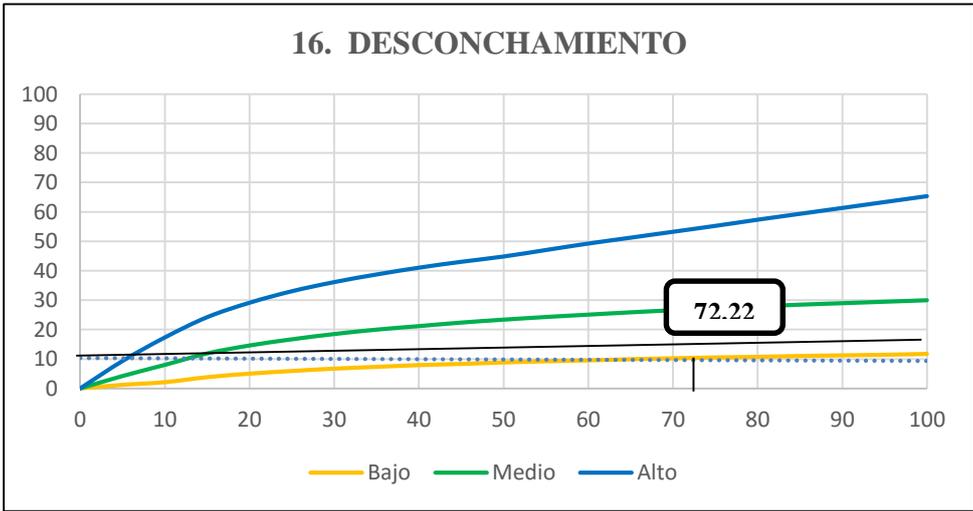


Figura 37: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 01

Tabla 11: Calculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U-01

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$$m = 1 + (9/98) (100 - VAR)$$

m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VAR = valor individual más alto de VD

VAR = **64.6** m = **4.25**

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VRC
1	64.6	49.89	34.11	23.68	4.63				176.91	5	88.77
2	64.6	49.89	34.11	23.68	2.00				174.28	4	91.43
3	64.6	49.89	34.11	2.00	2.00				152.6	3	89.60
4	64.6	49.89	2.00	2.00	2.00				120.49	2	81.25
5	64.6	2.00	2.00	2.00	2.00				72.6	1	72.60
									máx VDC =		91.43

Fuente: elaboración propia (2016)

INTERPOLACION PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (VDC)

<p>q 5 = 176.91 170-----86.30 176.91-----x 177-----88.80 $\frac{176.91 - 170}{177 - 170} = \frac{x - 86.30}{88.80 - 86.30}$ $\frac{6.91}{7} = \frac{x - 86.30}{2.5}$ 17.28 = 7x - 604.1 621.38 = 7x X = 88.77</p>	<p>q 4 = 174.28 170-----89.60 174.28-----x 177-----92.60 $\frac{174.28 - 170}{177 - 170} = \frac{x - 89.60}{92.60 - 89.60}$ $\frac{4.28}{7} = \frac{x - 89.60}{3}$ 12.84 = 7x - 627.2 640.04 = 7x X = 91.43</p>	
<p>q 3 = 152.6 150-----88.40 152.60-----x 160-----93 $\frac{152.6 - 150}{160 - 150} = \frac{x - 88.40}{93 - 88.40}$ $\frac{2.6}{10} = \frac{x - 88.40}{4.6}$ 11.96 = 10x - 884 895.96 = 10x X = 89.60</p>	<p>q 2 = 120.49 120-----81 120.49-----x 130-----86 $\frac{120.49 - 120}{130 - 120} = \frac{x - 81}{86 - 81}$ $\frac{0.49}{10} = \frac{x - 81}{5}$ 2.45 = 10x - 810 812.45 = 10x X = 81.25</p>	<p>q 1 = 72.6 70-----70 72.6-----x 80-----80 $\frac{72.6 - 70}{80 - 70} = \frac{x - 70}{80 - 70}$ $\frac{2.6}{10} = \frac{x - 70}{10}$ 26 = 10x - 700 726 = 10x X = 72.6</p>

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						
17.00	17.00	13.30	8.50						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	15.90					
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	24.00
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	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Figura 38: Grafico para hallar los valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U-01

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI		Maximo VRC = 91.43
RANGOS	CLASIFICACION	PCI = 100 – Máximo VRC
100 – 85	Excelente	PCI = 100 – 91.43
85 – 70	Muy Bueno	PCI = 8.57
70 – 55	Bueno	CLASIFICACION = FALLADO
55 – 40	Regular	
40 – 25	Malo	
25 – 10	Muy Malo	
10 - 0	Fallado	

Figura 39: Rango de Clasificación de la U-01 de la 4ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo

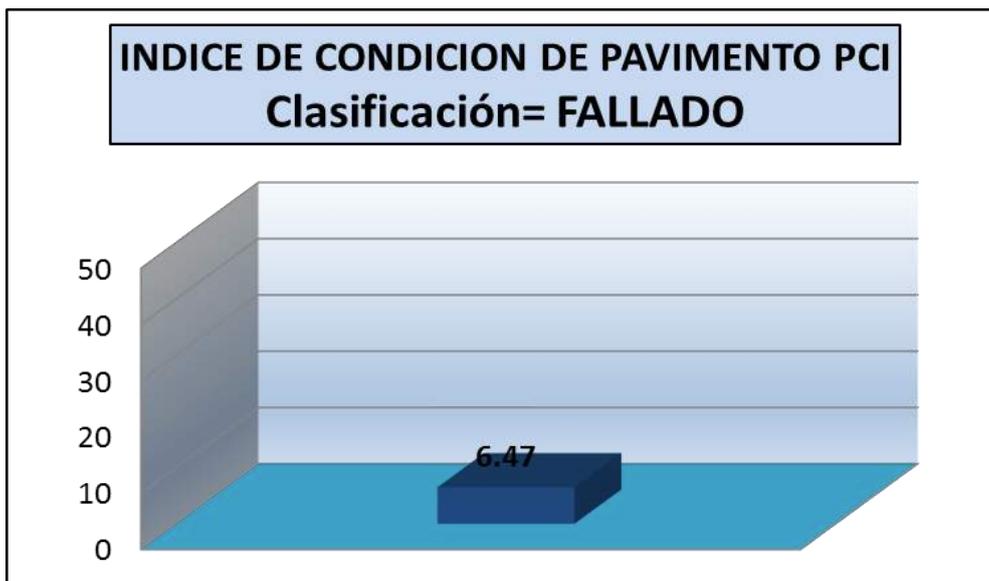


Figura 40: Grafico de Clasificación de la U-01 de la 4ta cuadra de la calle Calvo de Araujo

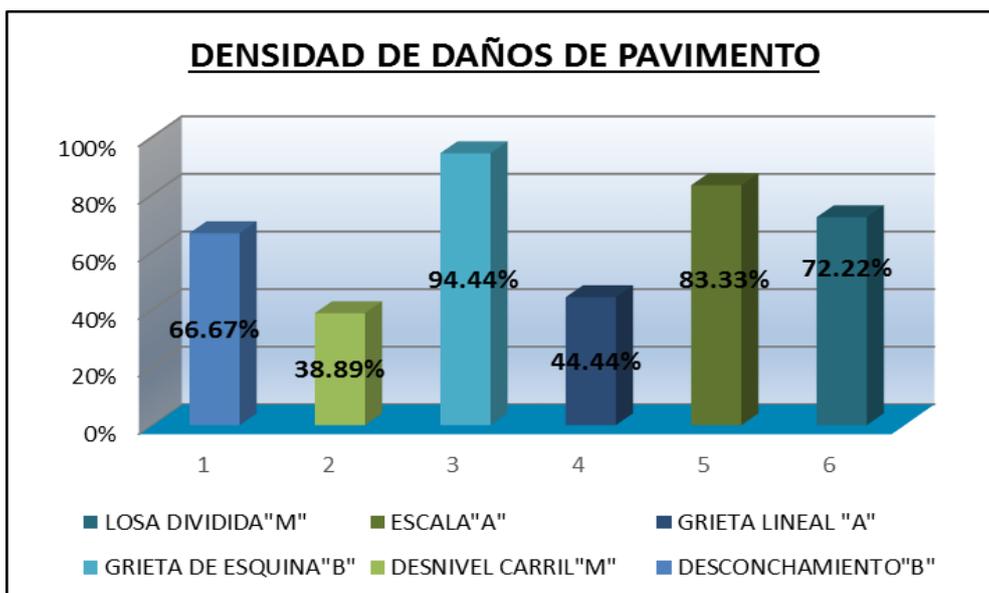


Figura 41: Densidad de Daños de la U-01 de la 4ta cuadra de la calle Calvo de Araujo

Tabla 12: Porcentaje real de Daños

N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	% REAL
3	Losa dividida	66.67	16.67
5	Escala	38.89	9.72
8	Grieta Lineal	94.44	23.61
2	Grieta de Esquina	44.44	11.11
7	Desnivel carril	83.33	20.83
16	Desconchamiento	72.22	18.06
		399.99	100%

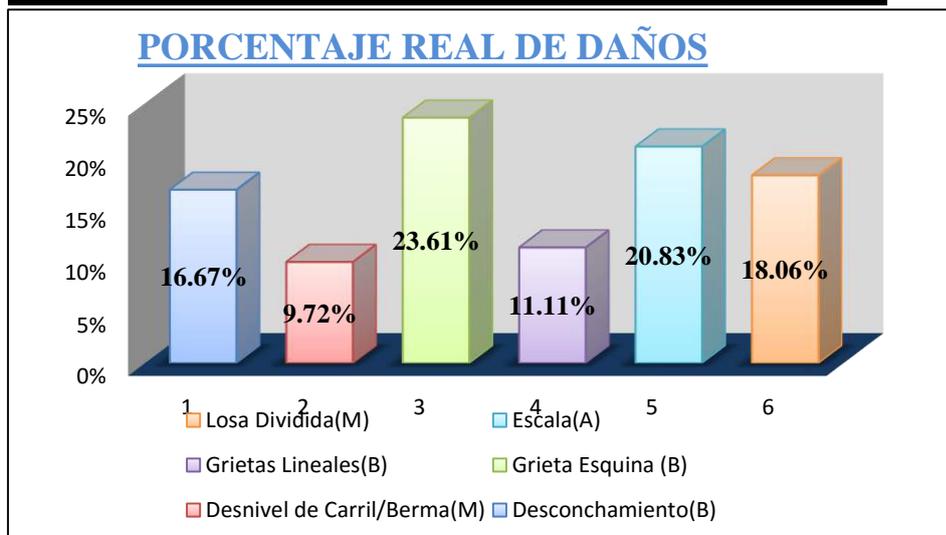


Figura 42: Gráfico de Índice de Patologías registradas en la U-01 de la 4ta cuadra de la calle Calvo de Araujo.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U-01 tiene 18 paños y pertenece a la 4ta cuadra de la calle Calvo de Araujo, donde recolectamos las muestras patológicas registradas con un nivel de severidad media fueron: losa dividida y desnivel carril/berma. Donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 64.6 y 18.53. Y baja que son grietas lineales, grieta de esquina y desconchamiento, donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 23.68, 34.11 y 10.33. Por lo tanto siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es 91.43, dando como resultado un PCI de 8.57 que corresponde de acuerdo al rango de clasificación un pavimento **Fallado**.

UNIDAD DE MUESTRA U – 02



**5TA CUADRA DE LA CALLE CESAR
CALVO DE ARAUJO**

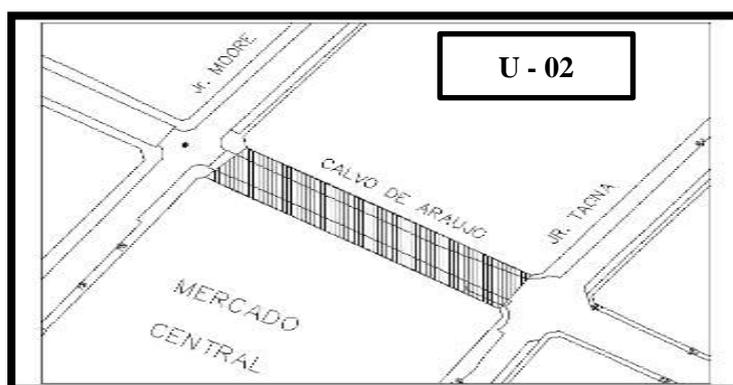
IQUITOS – MAYNAS - LORETO

Figura 41: Grafico de Separador de la Unidad de Muestra 02, 5ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo.

Tabla 13: Evaluación de Unidad de Muestra U – 02

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA	
UNIVERSIDAD :	CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
DISTRITO:	IQUITOS PROVINCIA: MAYNAS REGION: LORETO
EVALUADOR	BACH. LUIS ALBERTO MESTANZA GONZALES

CALLE: CALVO DE ARAUJO	DIMENSIONES DEL PAVIMENTO
FECHA: MAYO – 2016	NUMERO DE PAÑOS: 21
TIPO DE USO: VEHICULAR	TOTAL DEL AREA: 835m ²
MUESTRA: U – 02	LONGITUD: 100m
CUADRA: 5TA CUADRA	ANCHO: 8.35m



Niveles de Severidad

Severidad Baja	B
Severidad Media	M
Severidad Alta	H

Tabla 14: Cuadro de Tipo de Fallas

N° Orden	Tipo de Fallas	N° Orden	Tipo de Fallas
1	Blow Up/Buckling	10	Parche (pequeño)
2	Grieta de Esquina	11	Pulimento de Agregado
3	Losa Dividida	12	Popouts
4	Grieta de Durabilidad “D”	13	Bombeo
5	Escala	14	Punzonamiento
6	Sello de Junta	15	Cruce de vía férrea
7	Desnivel carril/Berma	16	Desconchamiento
8	Grieta Lineal	17	Retracción
9	Parcheo (grande)	18	Descascaramiento de Esquina
		19	Descascaramiento de Junta

Fuente: elaboración propia de campo (2016)

Tabla 15: Tipo de Fallas

N°	Tipo de Fallas	N/S	Severidad	N° de Losa	Densidad	Valor Reduccion
2	Grieta de Esquina	3	Alta	19	90.47%	78.33
5	Escala	1	Baja	8	38.10%	17.34
8	Grieta Lineal	2	Media	12	57.14%	29.36
10	Parche Pequeño	2	Media	13	61.90%	13.13
19	Descascaramiento de Junta	3	Alta	18	85.71%	51.96

Fuente: elaboración propia (2016)

2. GRIETA DE ESQUINA

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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
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

Densidad = 90.47%

$$\begin{array}{r}
 90 \text{ ----- } 78.3 \\
 90.47 \text{ ----- } x \\
 95 \text{ ----- } 79.3 \\
 \hline
 90.47 - 90 = x - 78.3 \\
 95 - 90 \quad \quad 79.3 - 78.3 \\
 \hline
 0.47 = \frac{x - 78.3}{1} \\
 5 \quad \quad \quad 1 \\
 0.47 = 5x - 391.5 \\
 391.7 = 5x \\
 X = \frac{391.7}{5} \\
 \hline
 \mathbf{X = 78.33}
 \end{array}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

78.33

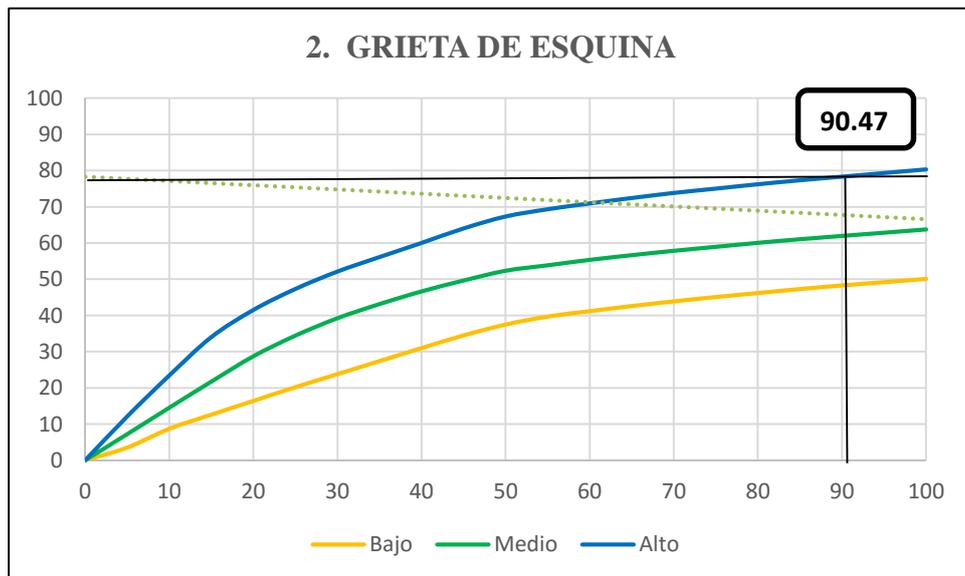


Figura 44: Patología de Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra 02

5. ESCALA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	1.5	3.9	7.7
10	3.3	8	15.4
15	5	12	23
20	7.5	16	29.7
25	10.9	20.1	35.3
30	13.7	24.1	40.7
35	16.1	28.1	46
40	18.1	32.2	51
45	19.9	36.2	56.4
50	21.6	39.9	61
55	23	42.4	64.9
60	24	44.1	67.7
65	24.9	45.7	70.3
70	25.8	47.2	72.7
75	26.7	48.6	74.9
80	27.4	49.9	77
85	28.2	51.1	78.9
90	28.9	52.2	80.8
95	29.5	53.3	82.5
100	30.1	54	84.2

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 38.10%

35 ----- 16.10
 38.10----- x
 40-----18.10

$$\frac{38.10 - 35}{40 - 35} = \frac{x - 16.10}{18.10 - 16.10}$$

$$\frac{3.10}{5} = \frac{x - 16.10}{2}$$

$$6.20 = 5x - 80.5$$

$$80.5 = 5x$$

$$X = \frac{80.5}{5}$$

X = 17.34

VALOR DEDUCIDO (VD)

17.34

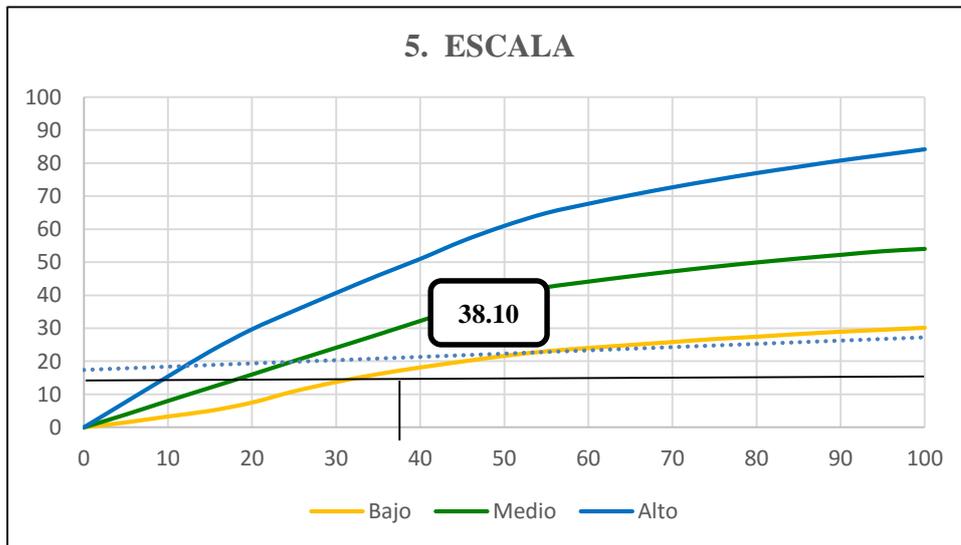


Figura 45: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 02

8. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 57.14%

$$\begin{array}{r} 55 \text{ ----- } 28.8 \\ 57.14 \text{ ----- } x \\ 60 \text{ ----- } 30.1 \end{array}$$

$$\frac{57.14 - 55}{60 - 55} = \frac{x - 28.8}{30.1 - 28.8}$$

$$\frac{2.14}{5} = \frac{x - 28.8}{1.3}$$

$$2.78 = 5x - 144$$

$$146.78 = 5x$$

$$X = \frac{146.78}{5}$$

X = 29.36

VALOR DEDUCIDO (VD)

29.36

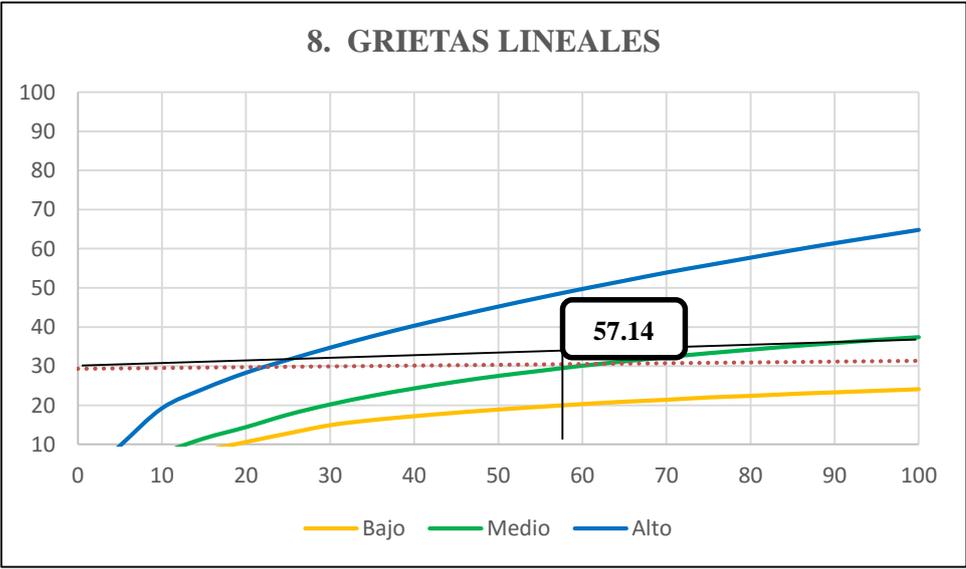


Figura 46: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 02

10. PARCHE PEQUEÑO (Menor a 0.45)

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 61.90%

60 ----- 12.9
 61.90----- x
 65-----13.5

$$\frac{61.90 - 60}{65 - 60} = \frac{x - 12.9}{13.5 - 12.9}$$

$$\frac{1.90}{5} = \frac{x - 12.9}{0.6}$$

$$1.14 = 5x - 64.5$$

$$65.64 = 5x$$

$$X = \frac{65.64}{5}$$

X = 13.13

VALOR DEDUCIDO (VD)

13.13

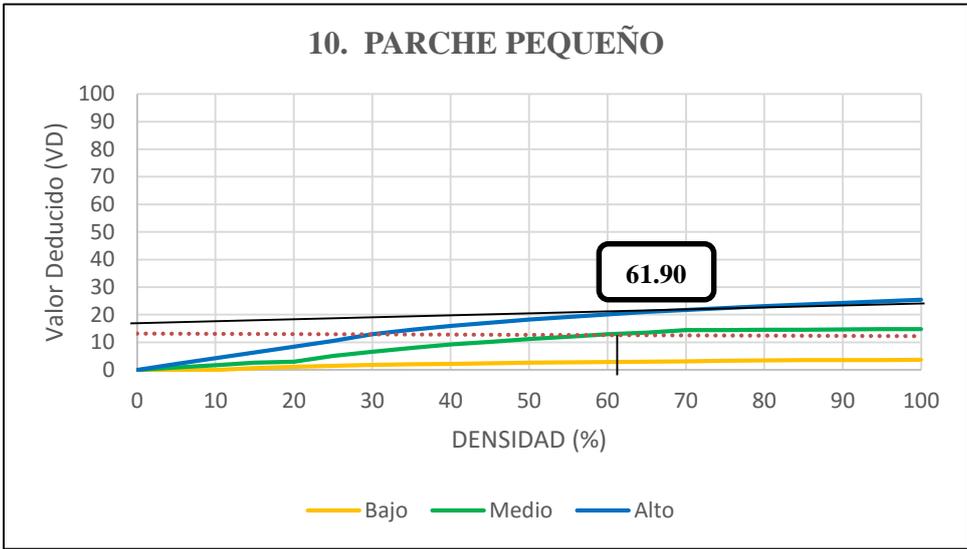


Figura 47: Patología de Parche Pequeño de la Unidad de Muestra 02

19. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 85.71%

$$\begin{array}{r} 85 \text{ ----- } 51.8 \\ 85.71 \text{ ---- } x \\ 90 \text{ ----- } 52.9 \\ \hline \frac{85.71 - 85}{90 - 85} = \frac{x - 51.8}{52.9 - 51.8} \\ \frac{0.71}{5} = \frac{x - 51.8}{1.1} \\ 0.78 = 5x - 259 \\ 259.78 = 5x \\ X = \frac{259.78}{5} \end{array}$$

X = 51.96

VALOR DEDUCIDO (VD)

51.96

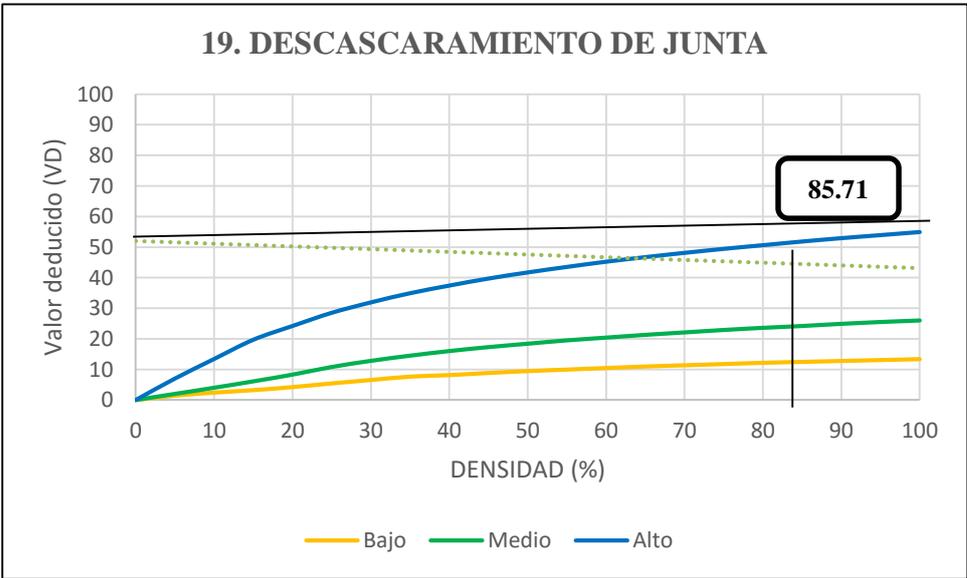


Figura 48: Patología de Descascaramiento de Junta de la Unidad de Muestra 02

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						
17.00	17.00	13.30	8.50						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	15.90					
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	24.00
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	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Figura 49: Grafico para hallar los valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U-02

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Maximo VRC = 93.53

PCI = 100 – Máximo VRC

PCI = 100 – 93.53

PCI = 6.47

CLASIFICACION = FALLADO

Figura 50: Clasificación de la U-02 de la 5ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo



Figura 51: Grafico de Clasificación de la U-02 de la 5ta cuadra de la calle Calvo de Araujo

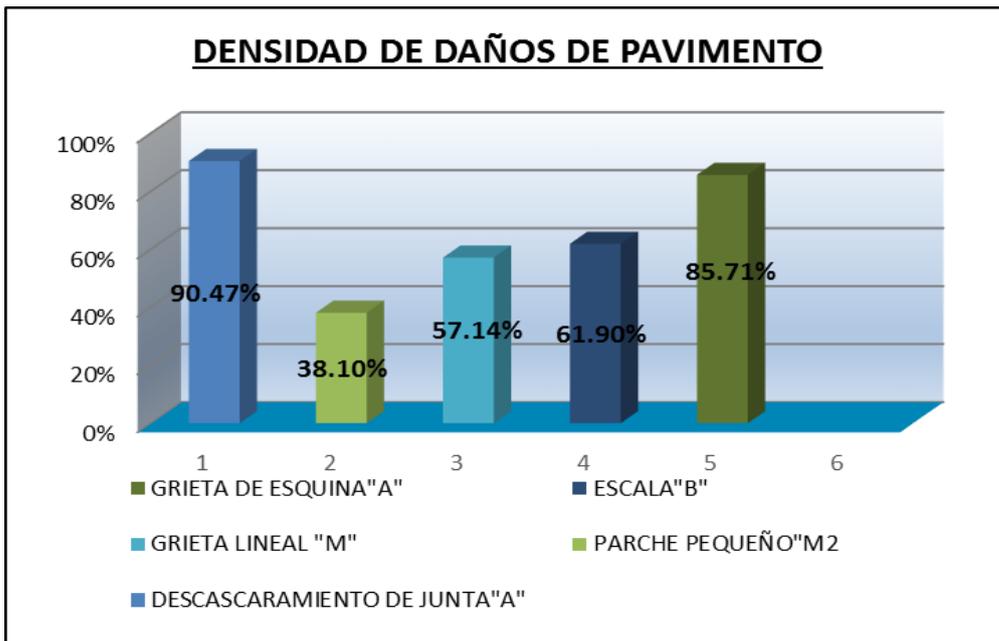


Figura 52: Densidad de Daños de la U-02 de la 5ta cuadra de la calle Calvo de Araujo

Tabla 17: Porcentaje real de Daños

N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	% REAL
2	Grieta de Esquina	90.47	27.14
5	Escala	38.1	11.43
8	Grieta Lineal	57.14	17.14
10	Parche Pequeño	61.9	18.57
19	Descascaramiento de junta	85.71	25.71
		333.32	100%

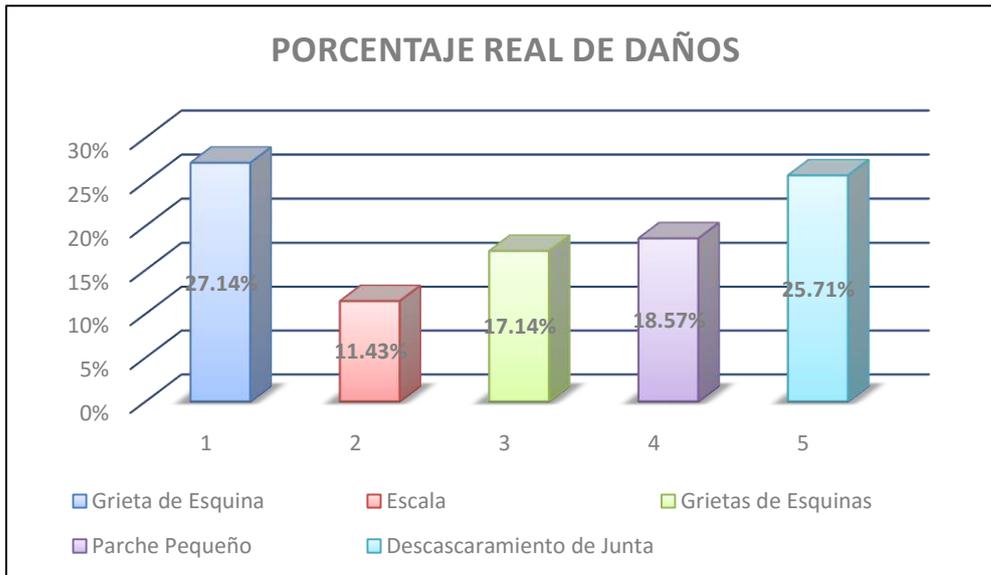


Figura 53: Gráfico de Índice de Patologías registradas en la U-02 de la 5ta cuadra de la calle Calvo de Araujo.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U-02 tiene 21 paños y pertenece a la 5ta cuadra de la calle Calvo de Araujo, donde recolectamos las muestras patológicas registradas con un nivel de severidad alta, las cuales son grieta de esquina y descascaramiento de junta, donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 78.33 y 51.96. Y la media fueron grietas lineales y parche pequeño, donde se muestran también 2 valores deducidos que son 29.36 y 13.13. Por lo tanto siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es 93.53, dando como resultado un PCI de 6.47 y que corresponde de acuerdo al rango de clasificación un pavimento **Fallado**.

UNIDAD DE MUESTRA U – 03



**6TA CUADRA DE LA CALLE CESAR
CALVO DE ARAUJO**

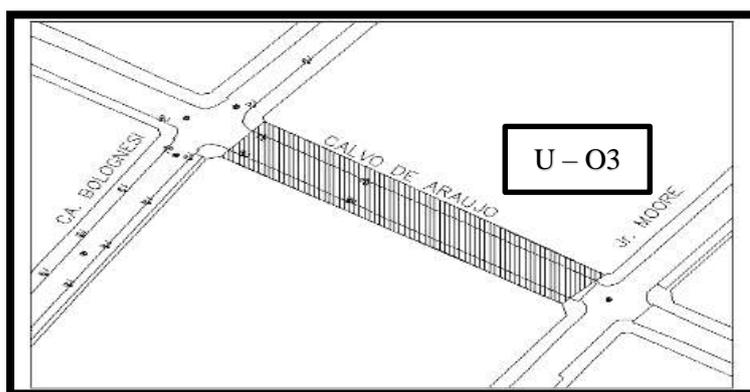
IQUITOS – MAYNAS - LORETO

Figura 54: Grafico de Separador de la Unidad de Muestra 03, 6ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo

Tabla 18: Evaluación de Unidad de Muestra U – 03

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA	
UNIVERSIDAD :	CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
DISTRITO:	IQUITOS PROVINCIA: MAYNAS REGION: LORETO
EVALUADOR	BACH. LUIS ALBERTO MESTANZA GONZALES

CALLE: CALVO DE ARAUJO	DIMENSIONES DEL PAVIMENTO
FECHA: MAYO – 2016	NUMERO DE PAÑOS: 24
TIPO DE USO: VEHICULAR	TOTAL DEL AREA: 1205m²
MUESTRA: U – 03	LONGITUD: 120.50m
CUADRA: 6TA CUADRA	ANCHO: 10m



Niveles de Severidad

Severidad Baja	B
Severidad Media	M
Severidad Alta	H

Tabla 19: Cuadro de Tipo de Fallas

N° Orden	Tipo de Fallas	N° Orden	Tipo de Fallas
1	Blowp Up/Buckling	10	Parche (pequeño)
2	Grieta de Esquina	11	Pulimento de Agregado
3	Losa Dividida	12	Popouts
4	Grieta de Durabilidad "D"	13	Bombeo
5	Escala	14	Punzonamiento
6	Sello de Junta	15	Cruce de via ferrea
7	Desnivel carril/Berma	16	Desconchamiento
8	Grieta Lineal	17	Retraccion
9	Parcheo (grande)	18	Descascaramiento de Esquina
		19	Descascaramiento de Junta

Fuente: elaboración propia de campo (2016)

Tabla 20: Tipo de Fallas

N°	Tipo de Fallas	N/S	Severidad	N° de Losa	Densidad	Valor Reduccion
8	Grieta Lineal	2	Media	19	79.17%	34.05
16	Desconchamiento	1	Baja	11	45.83%	8.38
9	Parche grande	2	Media	5	20.83%	12.56
3	Losa dividida	3	Alta	23	95.83%	89.62
5	Escala	2	Media	7	29.17%	23.44
14	Punzonamiento	2	Media	8	33.33%	23.48

Fuente: Elaboración propia (2016)

8. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 79.17%

$$\begin{aligned}
 75 & \text{-----} 33.3 \\
 79.17 & \text{-----} x \\
 80 & \text{-----} 34.2 \\
 \hline
 79.17 - 75 & = \frac{x - 33.3}{34.2 - 33.3} \\
 4.17 & = \frac{x - 33.3}{0.9} \\
 3.75 & = 5x - 166.5 \\
 170.25 & = 5x \\
 X & = \frac{170.25}{5}
 \end{aligned}$$

X = 34.05

VALOR DEDUCIDO (VD)

34.95

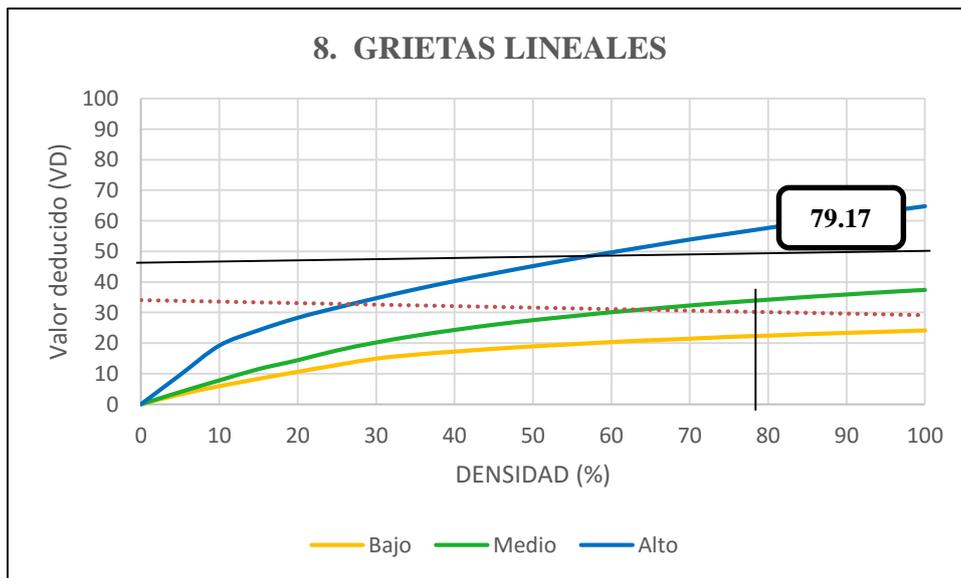


Figura 55: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 03.

16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETA Y 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 50.00%

$$\begin{aligned}
 &45 \text{ ----- } 8.3 \\
 &45.83 \text{ ----- } x \\
 &50 \text{ ----- } 8.8 \\
 &\frac{45.83 - 45}{50 - 45} = \frac{x - 8.3}{8.8 - 8.3} \\
 &0.83 = \frac{x - 8.3}{0.5} \\
 &0.42 = 5x - 41.50 \\
 &41.92 = 5x \\
 &X = \frac{41.92}{5}
 \end{aligned}$$

$$X = 8.38$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

8.38

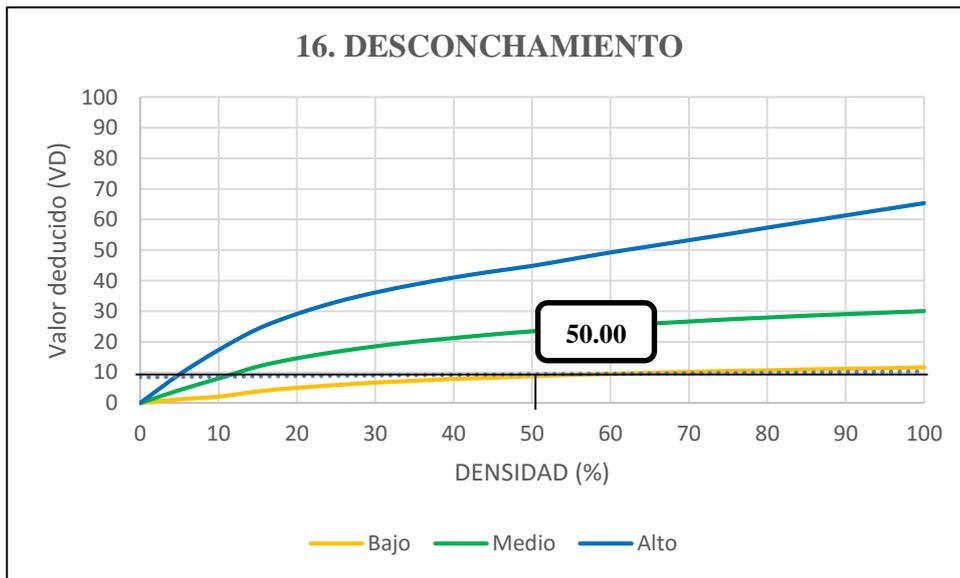


Figura 56: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 03

9. PARCHE GRANDE (Mayor a 0.45 m2)

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 20.83%

$$\begin{array}{r} 20 \text{ ----- } 11.7 \\ 20.83 \text{ ----- } x \\ 25 \text{ ----- } 16.9 \end{array}$$

$$\frac{45.83 - 20}{25 - 20} = \frac{x - 11.7}{16.9 - 11.7}$$

$$\frac{0.83}{5} = \frac{x - 11.7}{5.2}$$

$$4.32 = 5x - 58.5$$

$$62.82 = 5x$$

$$X = \frac{62.82}{5}$$

X = 12.56

VALOR DEDUCIDO (VD)

12.56

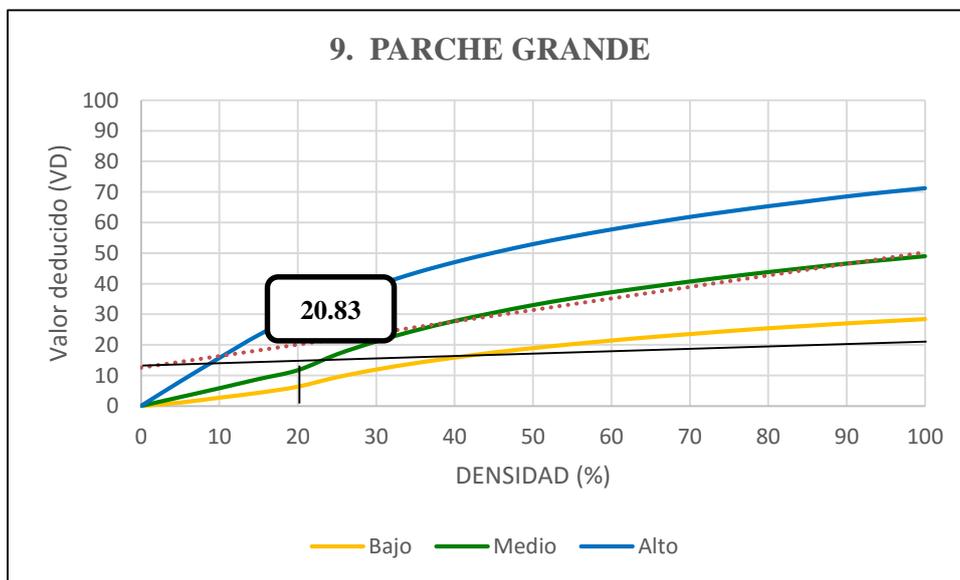


Figura 57: Patología de Parche Grande de la Unidad de Muestra 03

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 95.83%

$$\begin{array}{r} 95 \text{ ----- } 89.4 \\ 95.83 \text{ ----- } x \\ 100 \text{ ----- } 90.7 \\ \hline 95.83 - 95 = x - 89.4 \\ 100 - 95 \qquad 90.7 - 89.4 \\ \hline 0.83 = x - 89.4 \\ 5 \qquad 1.3 \\ 1.08 = 5x - 447 \\ 448.08 = 5x \\ X = \frac{448.08}{5} \\ X = 89.62 \end{array}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

89.62

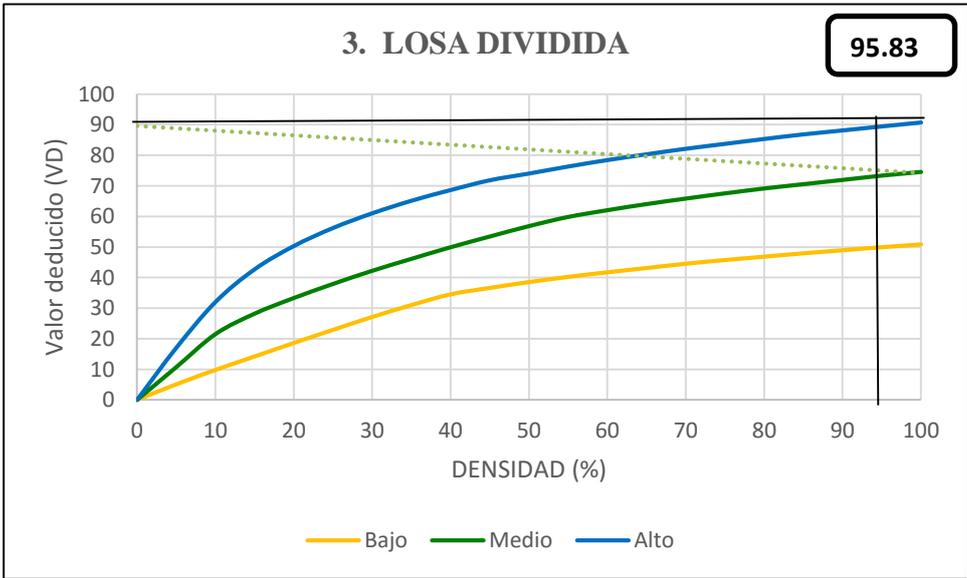


Figura 58: Patología de Losa Dividida de la Unidad de Muestra 03

5. ESCALA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	1.5	3.9	7.7
10	3.3	8	15.4
15	5	12	23
20	7.5	16	29.7
25	10.9	20.1	35.3
30	13.7	24.1	40.7
35	16.1	28.1	46
40	18.1	32.2	51
45	19.9	36.2	56.4
50	21.6	39.9	61
55	23	42.4	64.9
60	24	44.1	67.7
65	24.9	45.7	70.3
70	25.8	47.2	72.7
75	26.7	48.6	74.9
80	27.4	49.9	77
85	28.2	51.1	78.9
90	28.9	52.2	80.8
95	29.5	53.3	82.5
100	30.1	54	84.2

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 29.17%

25 -----20.10
 29.17----- x
 30-----24.10

$$\frac{29.17 - 25}{30 - 25} = \frac{x - 20.10}{24.10 - 20.10}$$

$$4.17 = \frac{x - 20.10}{4}$$

$$16.68 = 5x - 100.5$$

$$117.18 = 5x$$

$$X = \frac{117.18}{5}$$

X =23.44

VALOR DEDUCIDO (VD)

23.44

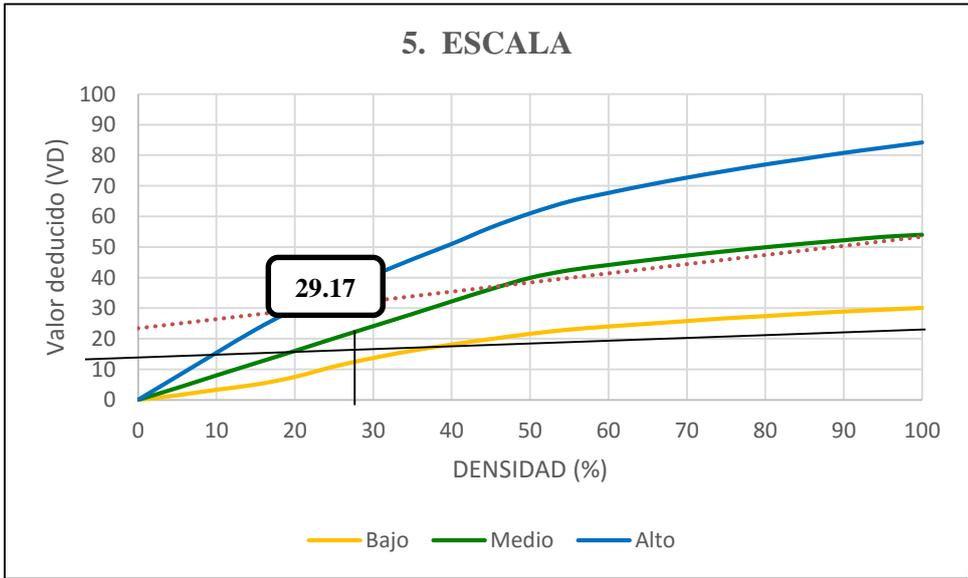


Figura 59: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 03

14. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 33.33%

30 -----21.10
 33.33----- x
 35-----24.7

$$\frac{33.33 - 30}{35 - 30} = \frac{x - 21.10}{24.7 - 21.10}$$

$$\frac{3.33}{5} = \frac{x - 21.10}{3.6}$$

$$11.99 = 5x - 105.5$$

$$117.40 = 5x$$

$$X = \frac{117.40}{5}$$

X = 23.48

VALOR DEDUCIDO (VD)

23.48

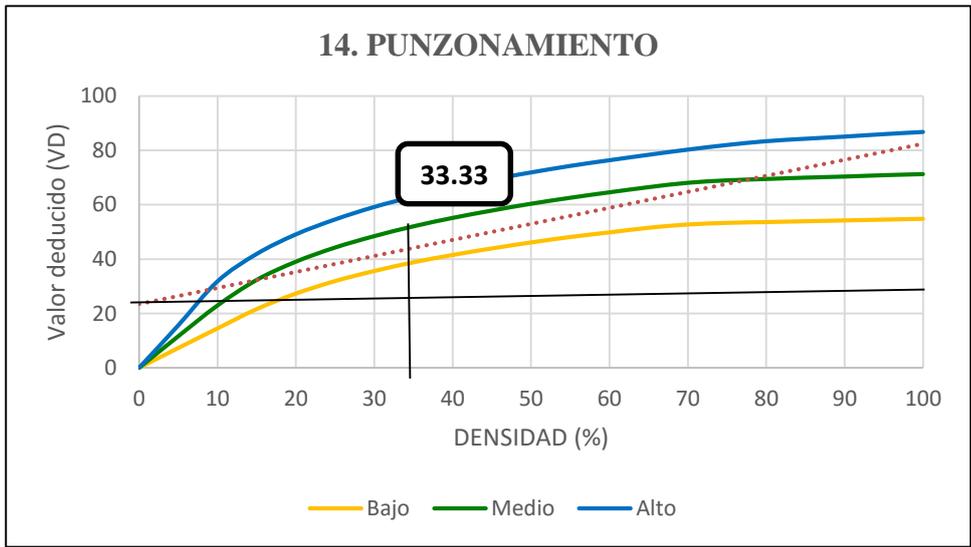


Figura 60: Patología de Punzonamiento de la Unidad de Muestra 03

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						
17.00	17.00	13.30	8.50						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	15.90					
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	24.00
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	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Figura 61: Grafico para hallar los valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U-03

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Maximo VRC = 91.62

PCI = 100 – Máximo VRC

PCI = 100 – 91.62

PCI = 8.38

CLASIFICACION = FALLADO

Figura 62: Clasificación de la U-03 de la 6ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo

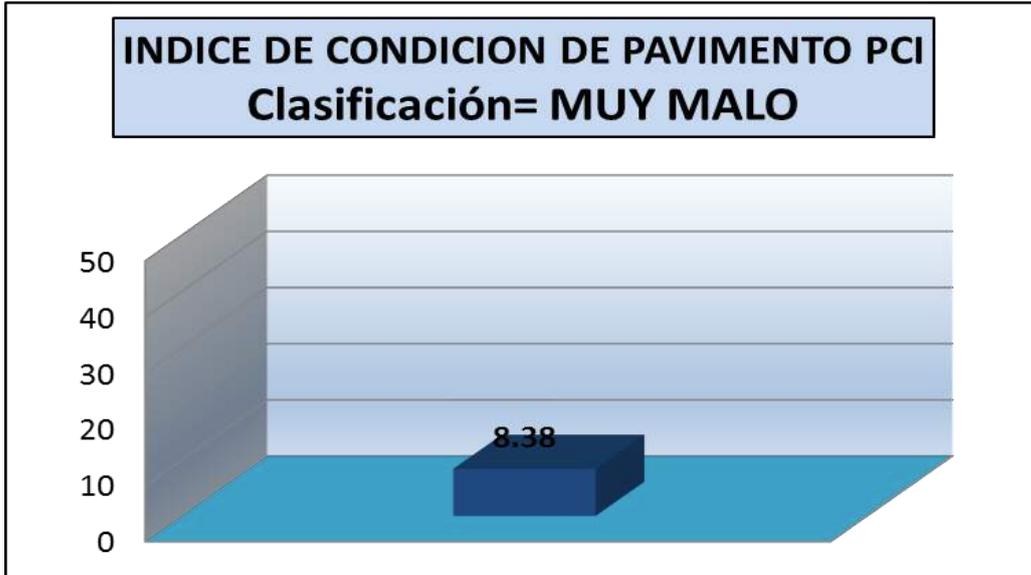


Figura 63: Grafico de Clasificación de la U-03 de la 6ta cuadra de la calle Calvo de Araujo

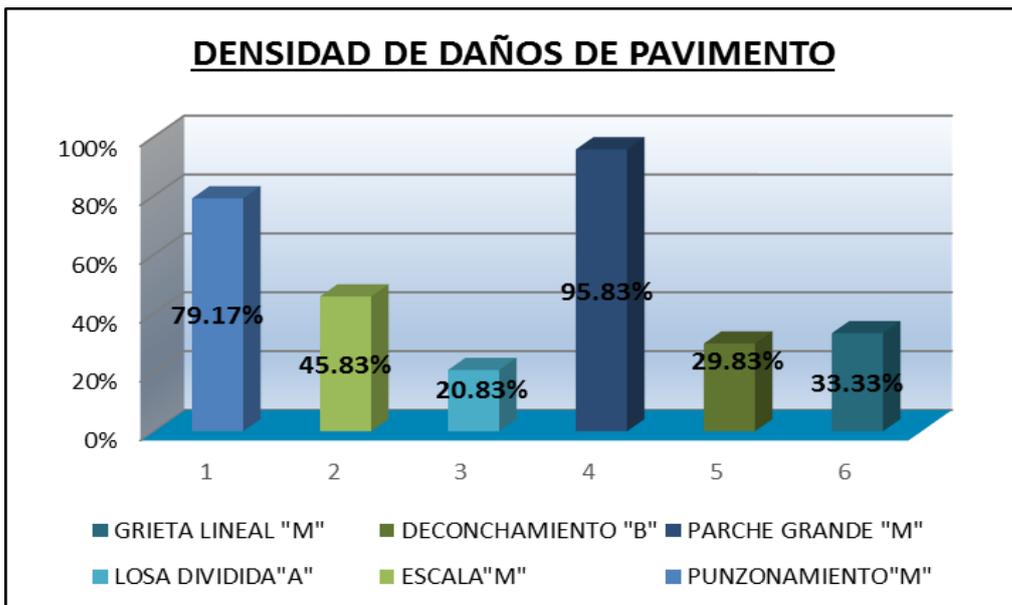


Figura 64: Densidad de Daños de la U-03 de la 6ta cuadra de la calle Calvo de Araujo

Tabla 22: Porcentaje real de Daños

N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	% REAL
8	Grieta Lineal	79.17	26.03
16	Desconchamiento	45.83	15.07
9	Parche Grande	20.83	6.85
3	Losa dividida	95.83	31.51
5	Escala	29.17	9.59
14	Punzonamiento	33.33	10.96
		304.16	100%

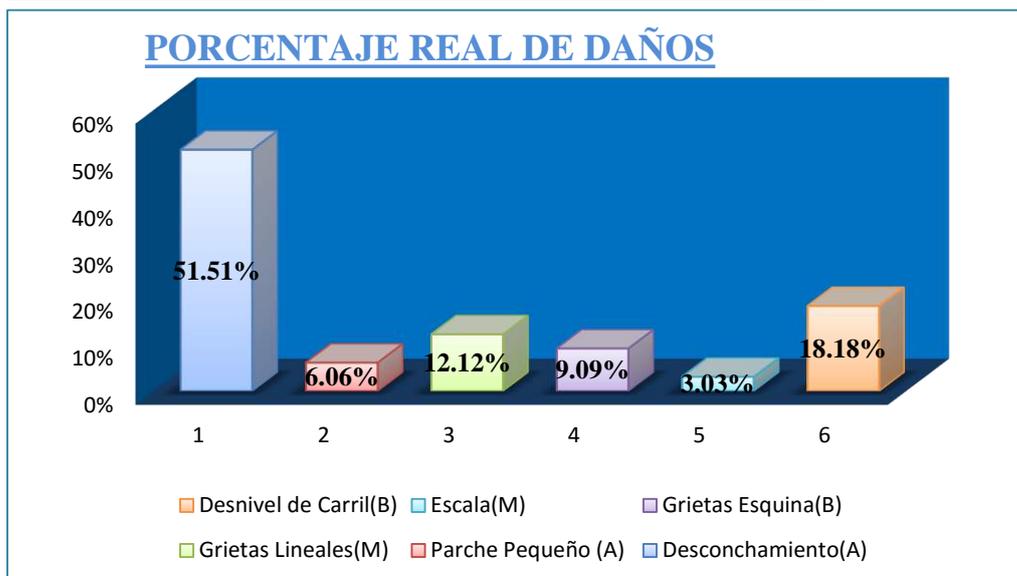


Figura 65: Gráfico de Índice de Patologías registradas en la U-03 de la 6ta cuadra de la calle Calvo de Araujo.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U-03 tiene 24 paños y pertenece a la 6ta cuadra de la calle Calvo de Araujo, donde recolectamos las muestras patológicas registradas con un nivel de severidad media, que son grieta lineal, parche grande, escala y punzonamiento, donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 34.05, 12.56, 23.44, 23.48. Por lo tanto siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es 91.62, dando como resultado un PCI de 8.38 y que corresponde de acuerdo al rango de clasificación un pavimento **Fallado**.

UNIDAD DE MUESTRA U – 04



**7MA CUADRA DE LA CALLE CESAR
CALVO DE ARAUJO**

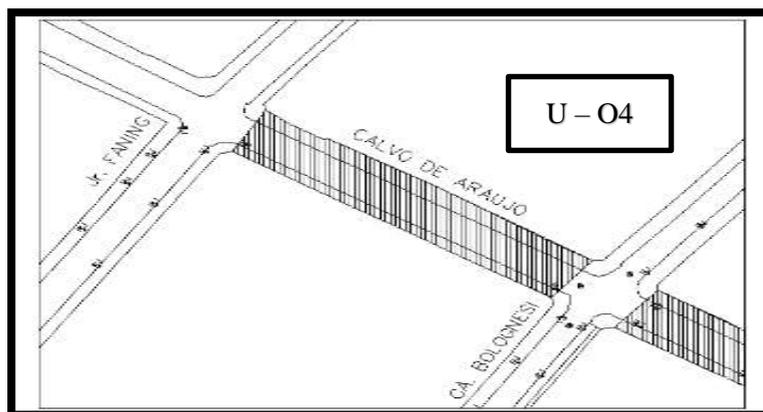
IQUITOS – MAYNAS - LORETO

Figura 66: Grafico de Separador de la Unidad de Muestra 04, 7ma cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo

Tabla 23: Evaluación de Unidad de Muestra U – 04

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA	
UNIVERSIDAD :	CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
DISTRITO:	IQUITOS PROVINCIA: MAYNAS REGION: LORETO
EVALUADOR	BACH. LUIS ALBERTO MESTANZA GONZALES

CALLE: CALVO DE ARAUJO	DIMENSIONES DEL PAVIMENTO
FECHA: MAYO – 2016	NUMERO DE PAÑOS: 23
TIPO DE USO: VEHICULAR	TOTAL DEL AREA: 972m2
MUESTRA: U – 04	LONGITUD: 108m
CUADRA: 7MA CUADRA	ANCHO: 9.00m



Niveles de Severidad

Severidad Baja	B
Severidad Media	M
Severidad Alta	H

Tabla 24: Cuadro de Tipo de Fallas

N° Orden	Tipo de Fallas	N° Orden	Tipo de Fallas
1	Blowp Up/Buckling	10	Parche (pequeño)
2	Grieta de Esquina	11	Pulimento de Agregado
3	Losa Dividida	12	Popouts
4	Grieta de Durabilidad “D”	13	Bombeo
5	Escala	14	Punzonamiento
6	Sello de Junta	15	Cruce de via ferrea
7	Desnivel carril/Berma	16	Desconchamiento
8	Grieta Lineal	17	Retraccion
9	Parcheo (grande)	18	Descascaramiento de Esquina
		19	Descascaramiento de Junta

Fuente: elaboración propia de campo (2016)

Tabla 25: Tipo de Fallas

N°	Tipo de Fallas	N/S	Severidad	N° de Losa	Densidad	Valor Reduccion
2	Grieta de esquina	2	Media	13	56.52%	40.16
3	Losa dividida	1	Baja	12	52.17%	39.24
11	Pulimento agregados	1	-----	10	43.48%	6.68
8	Grieta lineal	3	Alta	22	95.65%	63.32
16	Desconchamiento	3	Alta	11	47.82%	8.58
5	Escala	2	Media	6	26.09%	20.97

Fuente: Elaboración propia (2016)

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
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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 56.52%

$$\begin{array}{l}
 55 \text{ -----} 39.7 \\
 56.52 \text{ ----} x \\
 60 \text{ -----} 41.2 \\
 \hline
 \frac{56.52 - 55}{60 - 55} = \frac{x - 39.7}{41.2 - 39.7} \\
 \frac{1.52}{5} = \frac{x - 39.7}{1.5} \\
 2.28 = 5x - 198.5 \\
 200.78 = 5x \\
 X = \frac{200.78}{5}
 \end{array}$$

$$X = 40.16$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

$$40.16$$

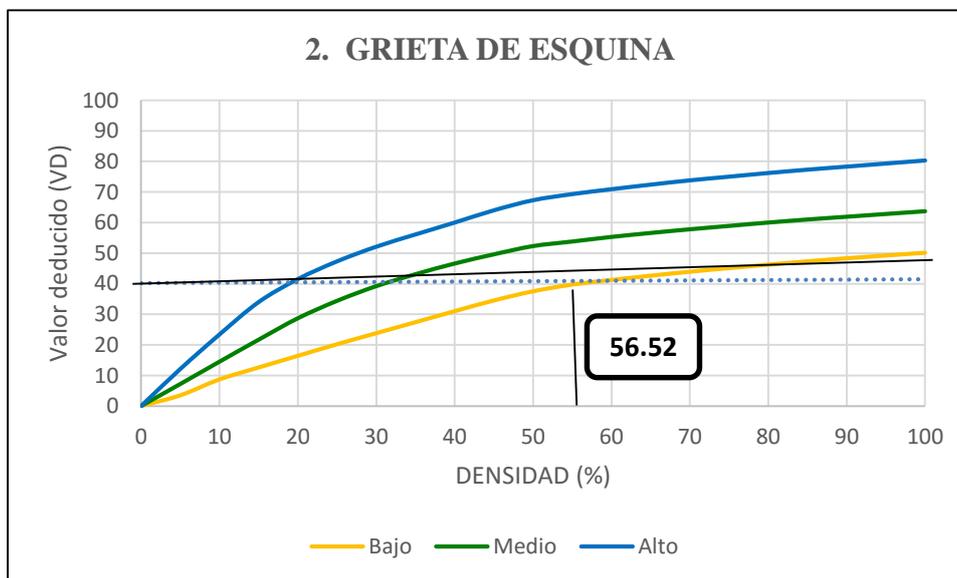


Figura 67: Patología de Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra 04

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 52.17%

$$\begin{array}{r} 50 \text{ -----} 38.5 \\ 52.17 \text{ ----} x \\ 55 \text{ -----} 40.2 \\ \hline 52.17 - 50 = \frac{x - 38.5}{40.2 - 38.5} \\ 2.17 = \frac{x - 38.5}{1.7} \\ 3.69 = 5x - 5 \text{ (38.5)} \\ 3.69 = 5x - 192.5 \\ 196.19 = 5x \\ X = \frac{196.19}{5} \\ \hline \mathbf{X = 39.14} \end{array}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

39.14

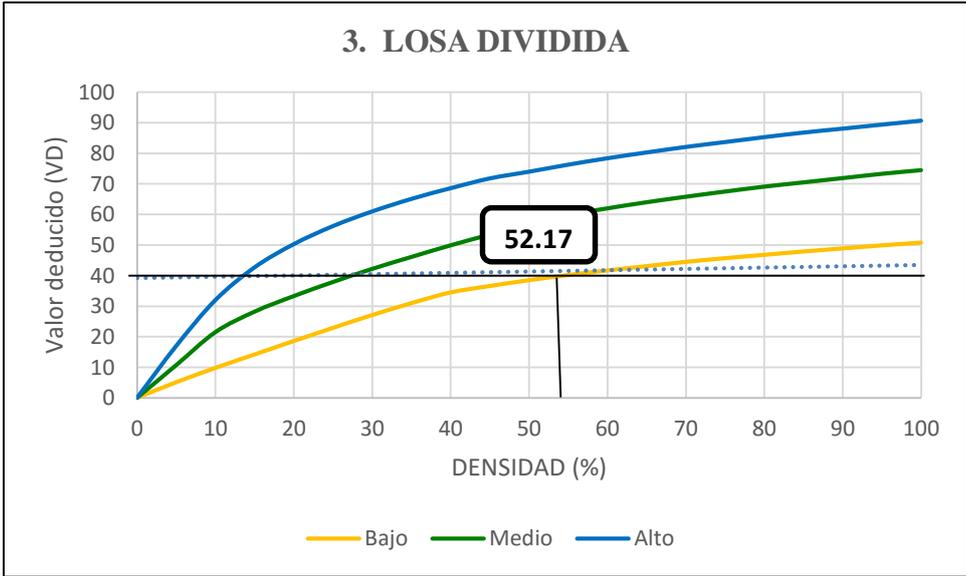


Figura 68: Patología de Losa Dividida de la Unidad de Muestra 04

11. PULIMENTO 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 43.48%

40 -----6.4

43.48----- x

45-----6.8

$$\frac{43.48 - 40}{45 - 40} = \frac{x - 6.4}{6.8 - 6.4}$$

$$\frac{3.48}{5} = \frac{x - 6.4}{0.4}$$

$$1.39 = 5x - 32$$

$$33.39 = 5x$$

$$X = \frac{33.39}{5}$$

$$X = 6.68$$

$$X = 6.68$$

$$X = 6.68$$

X = 6.68

VALOR DEDUCIDO (VD)

6.68

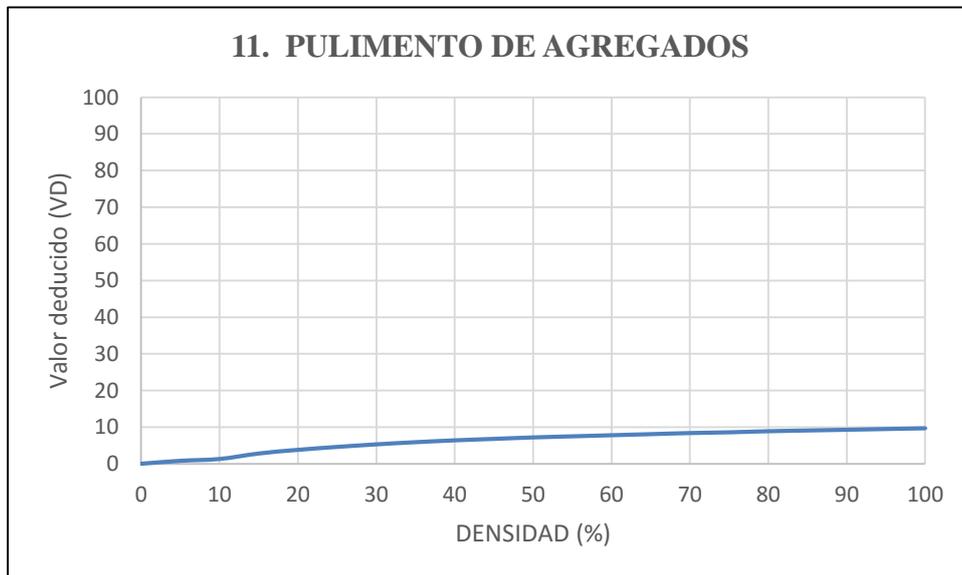


Figura 69: Patología de Pulimento de Agregados de la Unidad de Muestra 04

8. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 95.65%

$$\begin{array}{r}
 95 \text{ -----} 63.1 \\
 95.65 \text{ ----} x \\
 100 \text{ -----} 64.8 \\
 \hline
 95.65 - 95 = \frac{x - 63.1}{64.8 - 63.1} \\
 0.65 = \frac{x - 63.1}{1.7} \\
 5 \qquad 1.7 \\
 1.11 = 5x - 315.5 \\
 316.61 = 5x \\
 X = \frac{316.61}{5}
 \end{array}$$

X = 63.32

VALOR DEDUCIDO (VD)

63.32

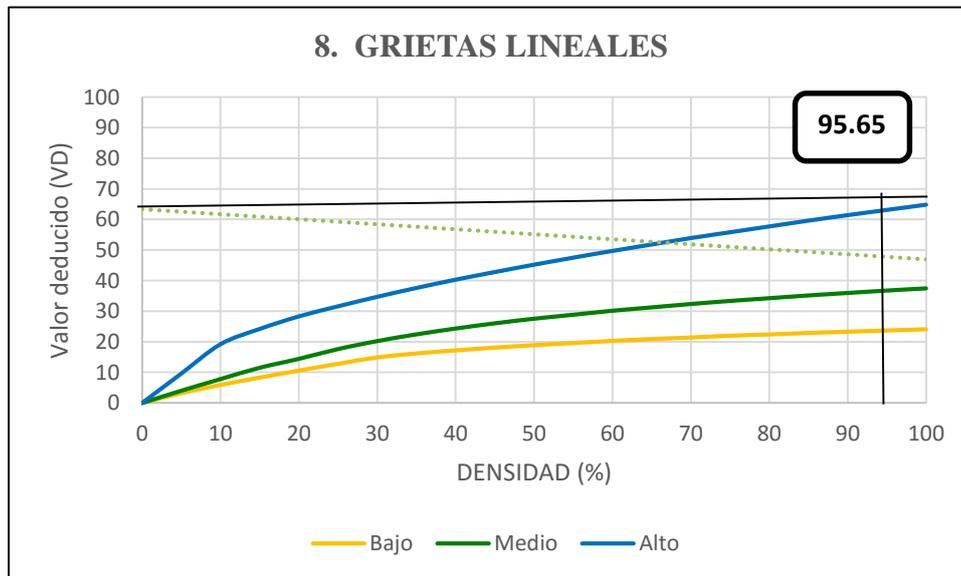


Figura 70: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 04

16. DESCONCHAMIENTO

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 47.82%

$$\begin{array}{r}
 45 \text{ -----} 8.3 \\
 47.82 \text{ ----} x \\
 50 \text{ -----} 8.8 \\
 \hline
 47.82 - 45 = \frac{x - 8.3}{8.8 - 8.3} \\
 2.82 = \frac{x - 8.3}{0.5} \\
 1.41 = x - 8.3 \\
 42.91 = x \\
 \hline
 X = \frac{42.91}{5}
 \end{array}$$

X = 8.58

VALOR DEDUCIDO (VD)

8.58

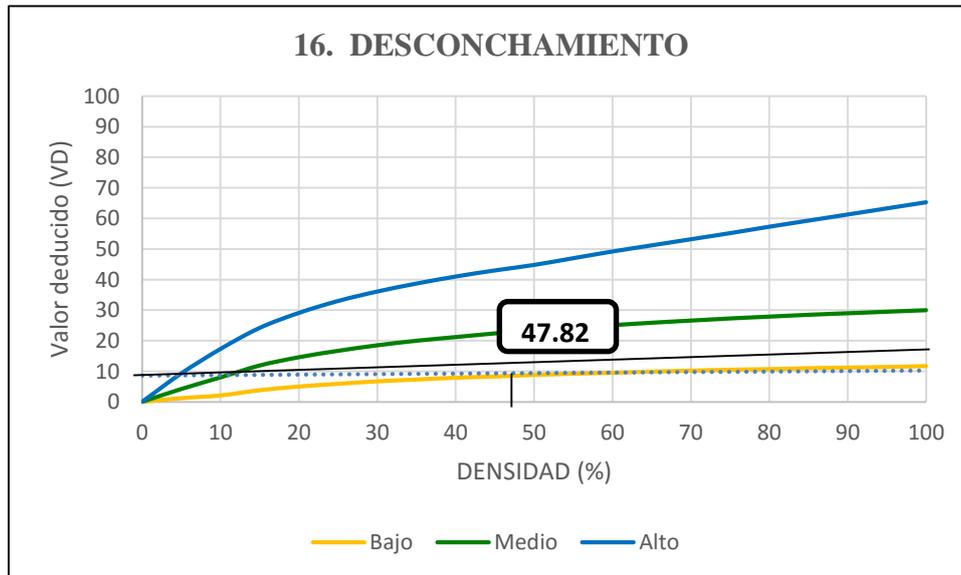


Figura 71: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 04

5. ESCALA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	1.5	3.9	7.7
10	3.3	8	15.4
15	5	12	23
20	7.5	16	29.7
25	10.9	20.1	35.3
30	13.7	24.1	40.7
35	16.1	28.1	46
40	18.1	32.2	51
45	19.9	36.2	56.4
50	21.6	39.9	61
55	23	42.4	64.9
60	24	44.1	67.7
65	24.9	45.7	70.3
70	25.8	47.2	72.7
75	26.7	48.6	74.9
80	27.4	49.9	77
85	28.2	51.1	78.9
90	28.9	52.2	80.8
95	29.5	53.3	82.5
100	30.1	54	84.2

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 26.09%

$$\begin{array}{r} 25 \text{ -----} 20.10 \\ 26.09 \text{ -----} x \\ 30 \text{ -----} 24.10 \end{array}$$

$$\frac{26.09 - 25}{30 - 25} = \frac{x - 20.10}{24.10 - 20.10}$$

$$\frac{1.09}{5} = \frac{x - 20.10}{4}$$

$$4.36 = 5x - 5(20.10)$$

$$4.36 = 5x - 100.5$$

$$4.36 + 100.5 = 5x$$

$$X = \frac{104.86}{5}$$

X = 20.97

VALOR DEDUCIDO (VD)

20.97

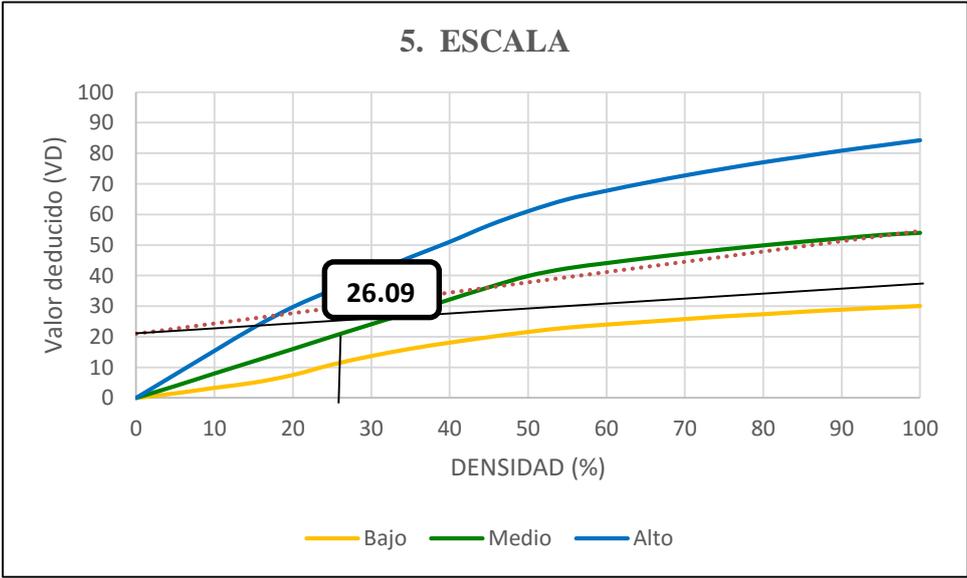


Figura 72: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 04

Tabla 26: Calculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U-4

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$$m = 1 + (9/98) (100 - VAR)$$

m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VAR = valor individual más alto de VD

VAR = **63.32** m = **4.37**

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VRC
1	63.32	40.16	39.24	20.97	2.47				166.16	5	84.76
2	63.32	40.16	39.24	20.97	2.00				165.69	4	89.48
3	63.32	40.16	39.24	2.00	2.00				146.72	3	86.96
4	63.32	40.16	2.00	2.00	2.00				109.48	2	75.21
5	63.32	2.00	2.00	2.00	2.00				71.32	1	71.32
									máx VDC =		89.48

Fuente: elaboración propia (2016)

INTERPOLACION PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (VDC)

<p>q 5 = 166.16 161-----82.70 166.16-----x 170-----86.30 $\frac{166.16 - 161}{170 - 161} = \frac{x - 82.70}{86.30 - 82.70}$ $\frac{5.16}{9} = \frac{x - 82.70}{3.6}$ 18.58 = 9x - 744.30 762.88 = 9x X = 84.76</p>	<p>q 4 = 169.69 161-----86 169.69-----x 170-----89.60 $\frac{169.69 - 161}{170 - 161} = \frac{x - 86}{89.60 - 86}$ $\frac{8.69}{9} = \frac{x - 86}{3.6}$ 31.28 = 9x - 774 805.28 = 9x X = 89.48</p>	<p>q 3 = 146.72 140-----84 146.72-----x 150-----88.40 $\frac{146.72 - 140}{150 - 140} = \frac{x - 84}{88.40 - 84}$ $\frac{6.72}{10} = \frac{x - 84}{4.4}$ 29.57 = 10x - 840 869.57 = 10x X = 86.96</p>	<p>q 2 = 109.48 100-----70.00 109.48-----x 110-----75.50 $\frac{109.48 - 100}{110 - 100} = \frac{x - 70}{75.50 - 70}$ $\frac{9.48}{10} = \frac{x - 70}{5.5}$ 52.14 = 10x - 700 752.14 = 10x X = 75.21</p>	<p>q 1 = 71.32 70-----70 71.32-----x 80-----80 $\frac{71.32 - 70}{80 - 70} = \frac{x - 70}{80 - 70}$ $\frac{1.32}{10} = \frac{x - 70}{10}$ 13.20 = 10x - 700 713.20 = 10x X = 71.32</p>
---	--	---	--	--

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						
17.00	17.00	13.30	8.50						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	15.90					
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	24.00
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	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Figura 73: Grafico para hallar los valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U-04

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Maximo VRC = 89.48

PCI = 100 – Máximo VRC

PCI = 100 – 89.48

PCI = 10.52

CLASIFICACION = MUY MALO

Figura 74: Clasificación de la U-04 de la 7ma cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo

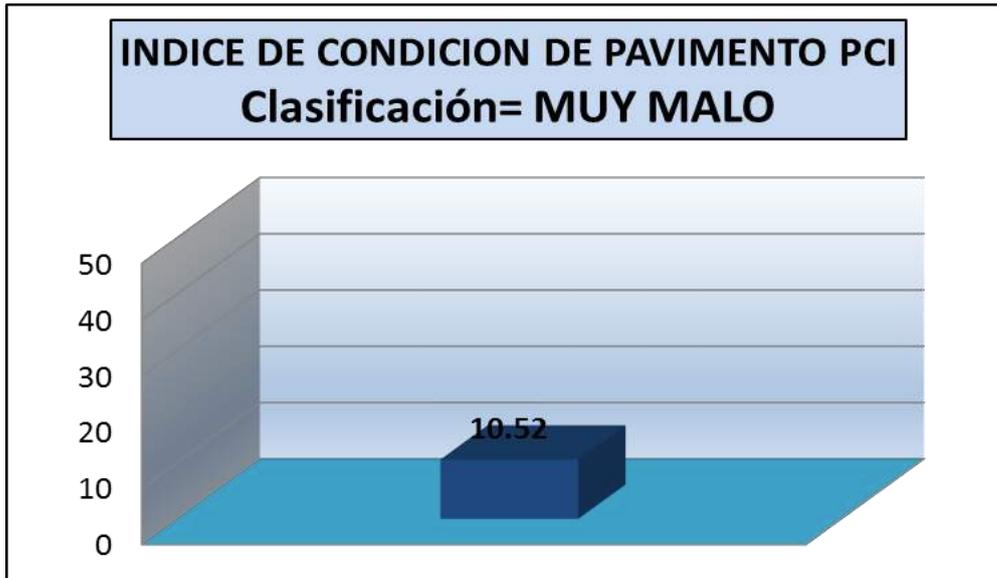


Figura 75: Grafico de Clasificación de la U-04 de la 7ma cuadra de la calle Calvo De Araujo

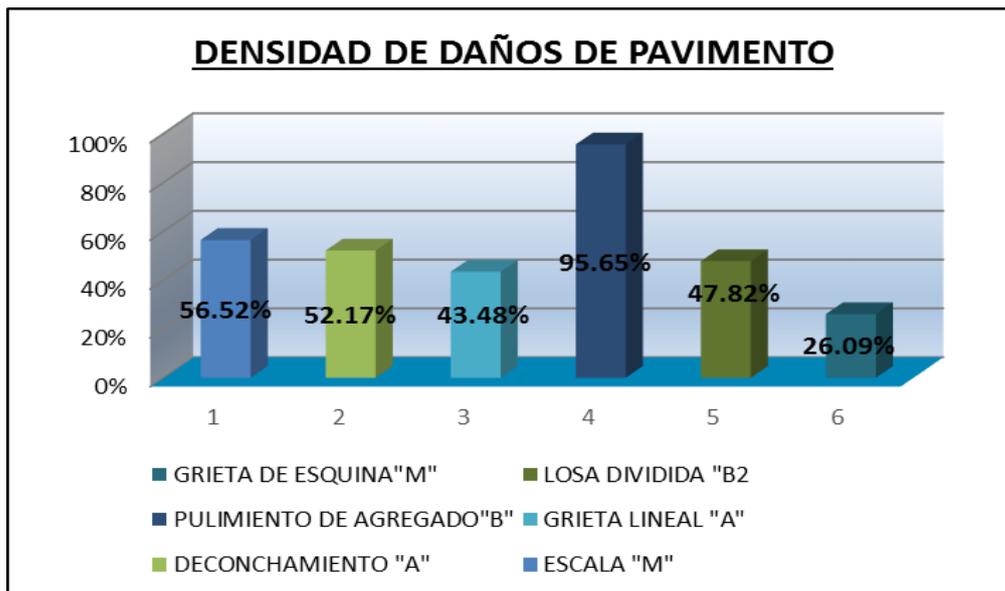


Figura 76: Grafico de Densidad de Daños de la U-04 de la 7ma cuadra de la calle Calvo de Araujo

Tabla 27: Porcentaje real de Daños

N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	% REAL
2	Grieta de Esquina	56.52	17.57
3	Losa dividida	52.17	16.22
11	Pulimento Agregados	43.48	13.51
8	Grietas Lineales	95.65	29.73
16	Desconchamiento	47.82	14.86
5	Escala	26.09	8.11
		321.73	100

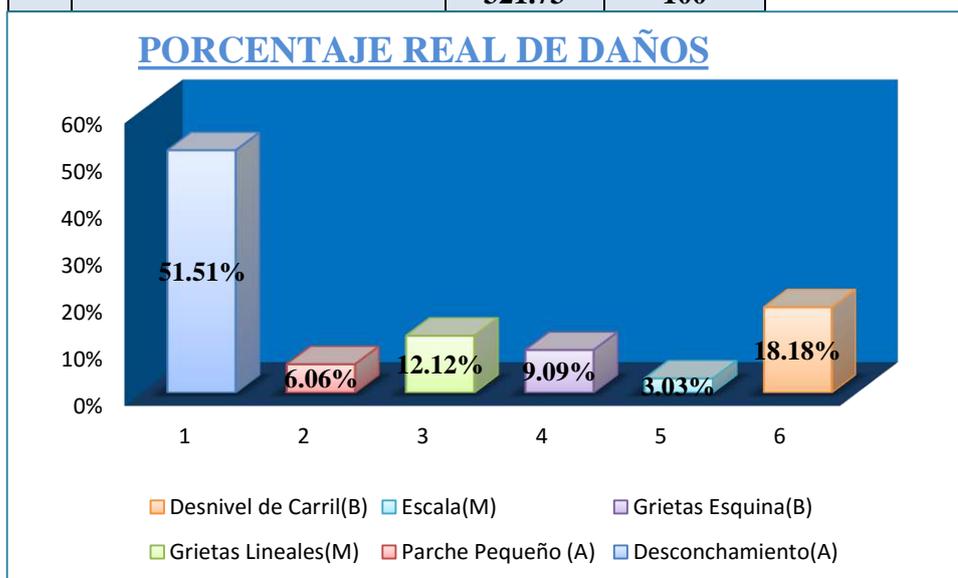


Figura 77: Gráfico de Índice de Patologías registradas en la U-04 de la 7ma cuadra De la calle Calvo de Araujo.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U-04 tiene 23 paños y pertenece a la 7ma cuadra de la calle Calvo de Araujo, donde recolectamos las muestras patológicas registradas con un nivel de severidad media, que son grieta de esquina, escala donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 40.16 y 20.97. Y alta que son grietas lineales y desconchamiento y su muestra de valores deducidos son 63.32 y 8.58. Por lo tanto siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es 89.48, dando como resultado un PCI de 10.52 y que corresponde de acuerdo al rango de clasificación un pavimento **Muy Malo**.

UNIDAD DE MUESTRA U – 05



**8VA CUADRA DE LA CALLE CESAR
CALVO DE ARAUJO**

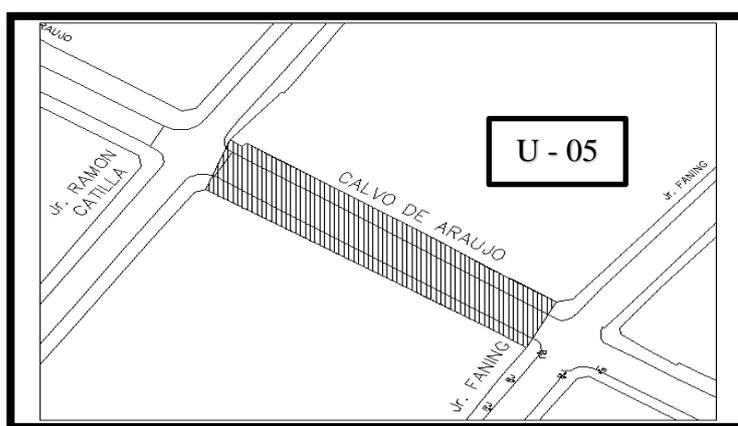
IQUITOS – MAYNAS - LORETO

Figura 78: Grafico de Separador de la Unidad de Muestra 05, 8va cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo

Tabla 28: Evaluación de Unidad de Muestra U – 05

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA	
UNIVERSIDAD :	CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
DISTRITO:	IQUITOS PROVINCIA: MAYNAS REGION: LORETO
EVALUADOR	BACH. LUIS ALBERTO MESTANZA GONZALES

CALLE: CALVO DE ARAUJO	DIMENSIONES DEL PAVIMENTO
FECHA: MAYO – 2016	NUMERO DE PAÑOS: 19
TIPO DE USO: VEHICULAR	TOTAL DEL AREA: 918m2
MUESTRA: U – 05	LONGITUD: 102.00m
CUADRA: 8VA CUADRA	ANCHO: 9.00m



Niveles de Severidad

Severidad Baja	B
Severidad Media	M
Severidad Alta	H

Tabla 29: Cuadro de Tipo de Fallas

N° Orden	Tipo de Fallas	N° Orden	Tipo de Fallas
1	Blowp Up/Buckling	10	Parche (pequeño)
2	Grieta de Esquina	11	Pulimento de Agregado
3	Losa Dividida	12	Popouts
4	Grieta de Durabilidad "D"	13	Bombeo
5	Escala	14	Punzonamiento
6	Sello de Junta	15	Cruce de vía férrea
7	Desnivel carril/Berma	16	Desconchamiento
8	Grieta Lineal	17	Retracción
9	Parcheo (grande)	18	Descascaramiento de Esquina
		19	Descascaramiento de Junta

Fuente: elaboración propia de campo (2016)

Tabla 30: Tipo de Fallas

N°	Tipo de Fallas	N/S	Severidad	N° de Losa	Densidad	Valor Reduccion
16	Desconchamiento	3	Alta	17	89.47%	61.09
10	Parche pequeño	3	Alta	2	10.53%	4.42
8	Grieta lineales	2	Media	4	21.05%	15.07
2	Grieta de esquina	1	Baja	3	15.79%	13.2
5	Escala	2	Media	1	5.26%	4.11
7	Desnivel carril/berma	1	Baja	6	31.58%	2.66

Fuente: elaboración propia (2016)

16. DESCONCHAMIENTO

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 89.47%

$$\begin{array}{r}
 85 \text{ -----} 59.3 \\
 89.47 \text{ ----} x \\
 90 \text{ -----} 61.3 \\
 \hline
 89.47 - 85 = x - 59.3 \\
 90 - 85 \quad 61.3 - 59.3 \\
 \hline
 4.47 = x - 59.3 \\
 5 \quad 2 \\
 8.94 = 5x - 5(59.3) \\
 8.94 = 5x - 296.5 \\
 296.5 + 8.94 = 5x \\
 X = \frac{305.44}{5}
 \end{array}$$

$$X = 61.09$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

61.09

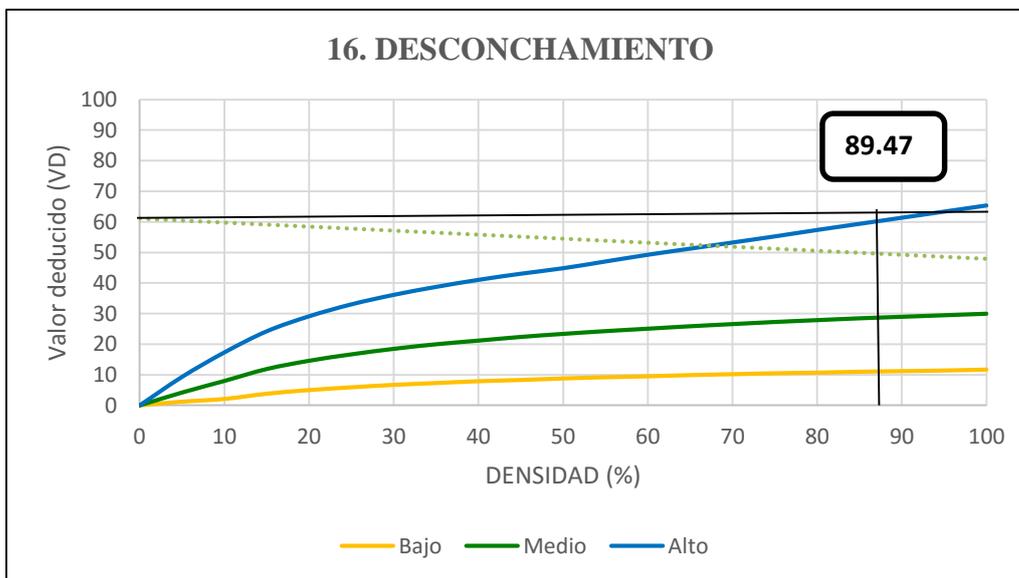


Figura 79: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra

10. PARCHES 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 10.53%

$$\begin{aligned}
 &10 \text{ -----} 4.2 \\
 &10.53 \text{ ----} x \\
 &15 \text{ -----} 6.3 \\
 &\frac{10.53 - 10}{15 - 10} = \frac{x - 4.2}{6.3 - 4.2} \\
 &0.53 = \frac{x - 4.2}{5} \\
 &2.10 = x - 4.2 \\
 &1.11 = 5x - 21 \\
 &1.11 + 21 = 5x \\
 &X = \frac{22.11}{5}
 \end{aligned}$$

X = 4.42

VALOR DEDUCIDO (VD)

4.42

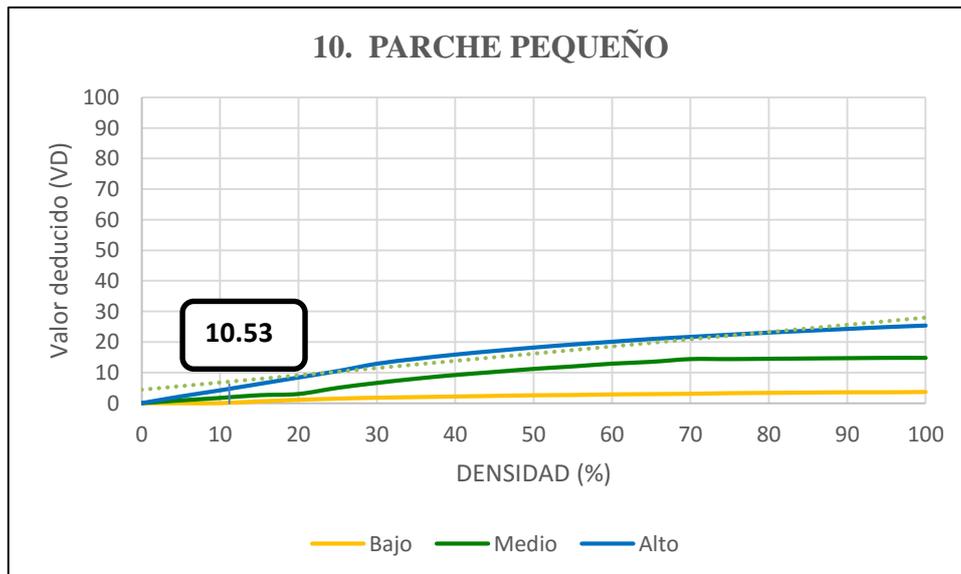


Figura 80: Patología de Parche Pequeño de la Unidad de Muestra 05

8. GRIETAS LINEALES

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

Densidad = 21.05%

20 -----14.4

21.05----- x

25-----17.6

$\frac{21.05 - 20}{25 - 20} = \frac{x - 14.4}{17.6 - 14.4}$

$\frac{1.05}{5} = \frac{x - 14.4}{3.2}$

$3.36 = 5x - 5(14.4)$

$3.36 = 5x - 72$

$3.36 + 72 = 5x$

$X = \frac{75.36}{5}$

$X = 15.07$

X = 15.07

VALOR DEDUCIDO (VD)

15.07

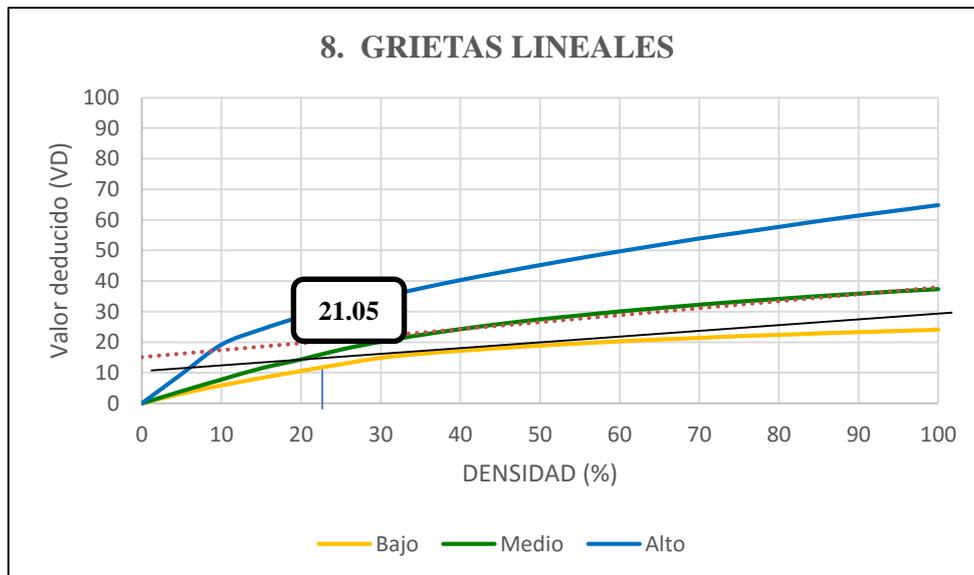


Figura 81: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 05

2. GRIETAS 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
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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 15.79%

$$\begin{aligned}
 &15 \text{ -----} 12.6 \\
 &15.79 \text{ -----} x \\
 &20 \text{ -----} 16.4 \\
 \hline
 &\frac{15.79 - 15}{20 - 15} = \frac{x - 12.6}{16.4 - 12.6} \\
 &0.79 = \frac{x - 12.6}{3.8} \\
 &3 = 5x - 5 \quad (12.6) \\
 &3 = 5x - 63 \\
 &3 + 63 = 5x \\
 &X = \frac{66}{5}
 \end{aligned}$$

X = 13.2

VALOR DEDUCIDO (VD)

13.2

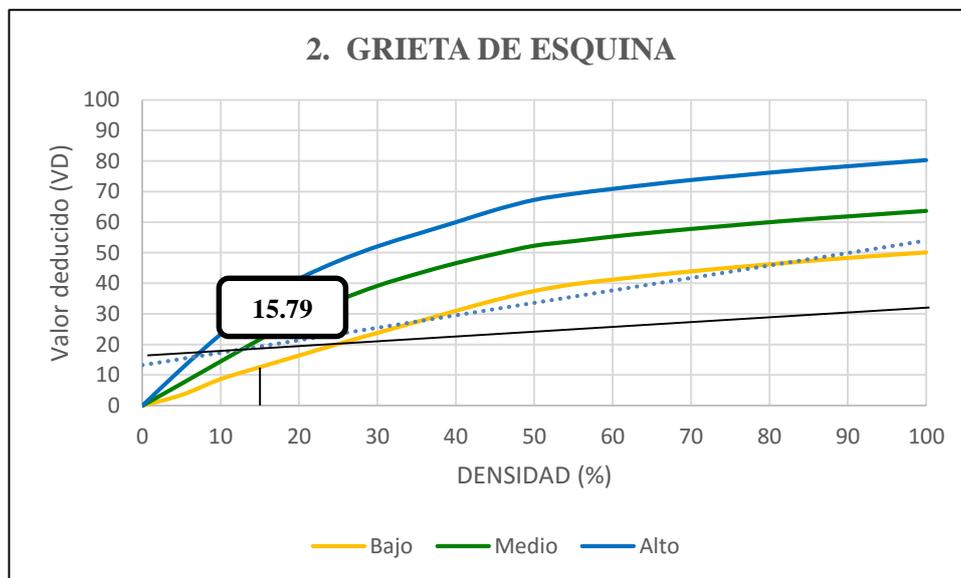


Figura 82: Patología de Grietas de Esquina de la Unidad de Muestra 05

5. ESCALA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	1.5	3.9	7.7
10	3.3	8	15.4
15	5	12	23
20	7.5	16	29.7
25	10.9	20.1	35.3
30	13.7	24.1	40.7
35	16.1	28.1	46
40	18.1	32.2	51
45	19.9	36.2	56.4
50	21.6	39.9	61
55	23	42.4	64.9
60	24	44.1	67.7
65	24.9	45.7	70.3
70	25.8	47.2	72.7
75	26.7	48.6	74.9
80	27.4	49.9	77
85	28.2	51.1	78.9
90	28.9	52.2	80.8
95	29.5	53.3	82.5
100	30.1	54	84.2

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 5.26%

$$\begin{array}{r} 5 \text{ -----} 3.9 \\ 5.26 \text{ -----} x \\ 10 \text{ -----} 8.00 \\ \hline \frac{5.26 - 5}{10 - 5} = \frac{x - 3.9}{8 - 3.9} \\ 0.26 = \frac{x - 3.9}{4.1} \\ 5 \quad 4.1 \\ 0.26 = \frac{5x - 5(3.9)}{4.1} \\ 1.07 = 5x - 19.5 \\ 1.07 + 19.5 = 5x \\ X = \frac{20.57}{5} \\ \mathbf{X = 4.11} \end{array}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

4.11

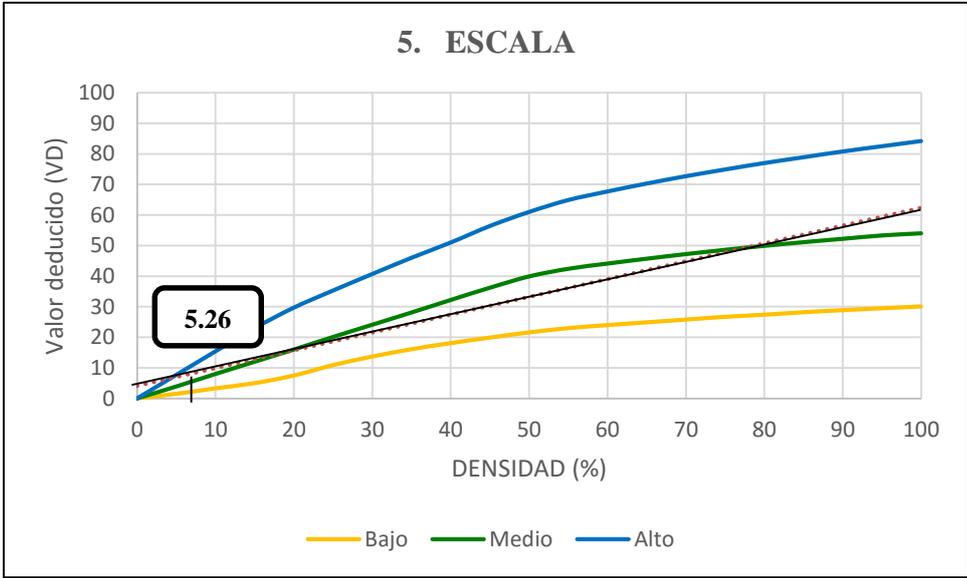


Figura 83: Patología de Escala de la Unidad de Muestra 05

7. 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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 31.58%

30-----2.6
 31.58----- x
 35-----2.8

$$\frac{31.58 - 30}{35 - 30} = \frac{x - 2.6}{2.8 - 2.6}$$

$$\frac{1.58}{5} = \frac{x - 2.6}{0.2}$$

$$0.32 = 5x - 5 (2.6)$$

$$0.32 = 5x - 13$$

$$13.32 = 5x$$

$$X = \frac{13.32}{5}$$

X = 2.66

VALOR DEDUCIDO (VD)

2.66

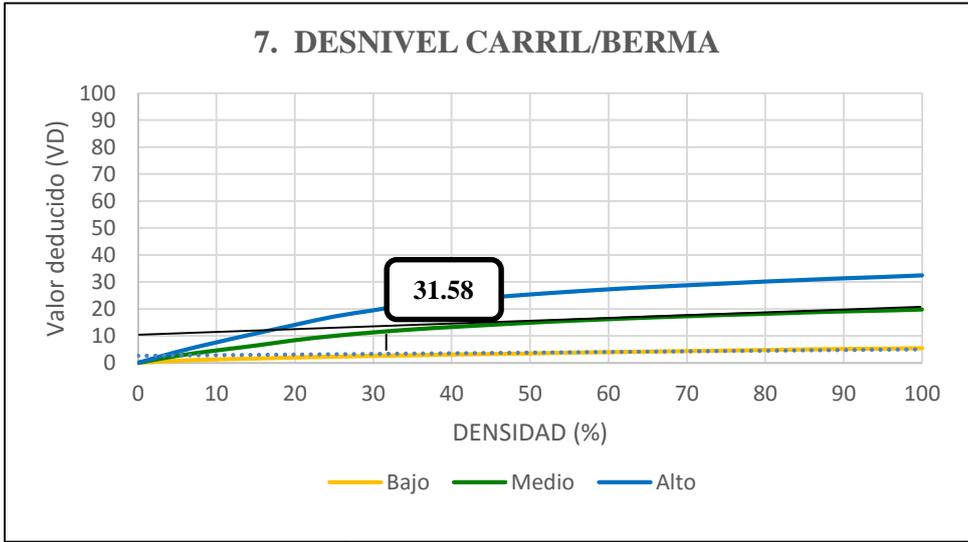


Figura 84: Patología de Desnivel carril/berma de la Unidad de Muestra 05

Tabla 31: Calculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U-5

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$$m = 1 + (9/98) (100 - VAR)$$

m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VAR = valor individual más alto de VD

VAR = **89.47** m = **4.57**

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VRC
1	61.09	15.07	13.2	4.42	2.34				96.12	5	52.94
2	61.09	15.07	13.2	4.42	2.00				95.78	4	55.68
3	61.09	15.07	13.2	2.00	2.00				93.36	3	59.28
4	61.09	15.07	2.00	2.00	2.00				82.16	2	59.80
5	61.09	2.00	2.00	2.00	2.00				69.09	1	69.09
									máx VDC =		69.09

Fuente: elaboración propia (2016)

INTERPOLACION PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (VDC)

<p>q 5 = 96.12 90-----49.70 96.12-----x 100-----55.00 $\frac{96.12 - 90}{100 - 90} = \frac{x - 49.70}{55.00 - 49.70}$ $\frac{6.12}{10} = \frac{x - 49.70}{5.30}$ 32.44 = 10x - 497 529.44 = 10x X = 52.94</p>	<p>q 4 = 95.78 90-----52.5 95.78-----x 100-----58.00 $\frac{95.78 - 90}{100 - 90} = \frac{x - 52.5}{58.0 - 52.5}$ $\frac{5.78}{10} = \frac{x - 52.5}{5.5}$ 31.79 = 10x - 525 556.79 = 10x X = 55.68</p>	
<p>q 3 = 93.26 90-----57.4 93.36-----x 100-----63 $\frac{93.36 - 90}{100 - 90} = \frac{x - 57.4}{63 - 57.4}$ $\frac{3.36}{10} = \frac{x - 57.4}{5.6}$ 18.82 = 10x - 574 592.82 = 10x X = 59.28</p>	<p>q 2 = 82.16 80-----58.5 82.16-----x 90-----64.5 $\frac{82.16 - 80}{90 - 80} = \frac{x - 58.5}{64.5 - 58.5}$ $\frac{2.16}{10} = \frac{x - 58.5}{6}$ 12.96 = 10x - 585 597.96 = 10x X = 59.80</p>	<p>q 1 = 69.09 60-----60 69.09-----x 70-----70 $\frac{69.09 - 60}{70 - 60} = \frac{x - 60}{70 - 60}$ $\frac{9.09}{10} = \frac{x - 60}{10}$ 9.09 = 10x - 600 690.9 = 10x X = 69.09</p>

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						
17.00	17.00	13.30	8.50						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	15.90					
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	24.00
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	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Figura 85: Grafico para hallar los valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U-05

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Maximo VRC = 69.09

PCI = 100 – Máximo VRC

PCI = 100 – 69.09

PCI = 30.91

CLASIFICACION = MALO

Figura 86: Clasificación de la U-05 de la 8va cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo

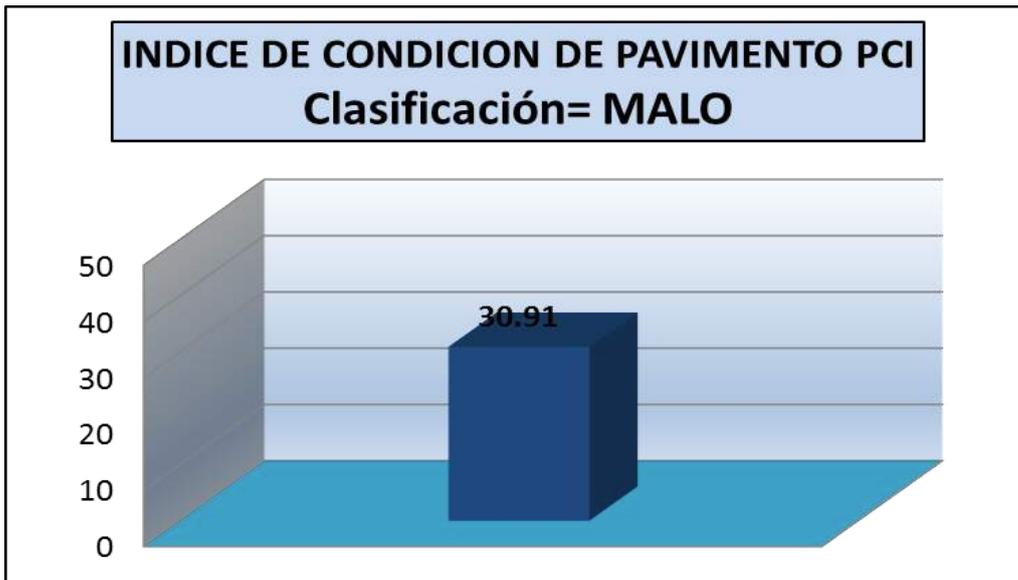


Figura 87: Grafico de Clasificación de la U-05 de la 8va cuadra de la calle Calvo De Araujo

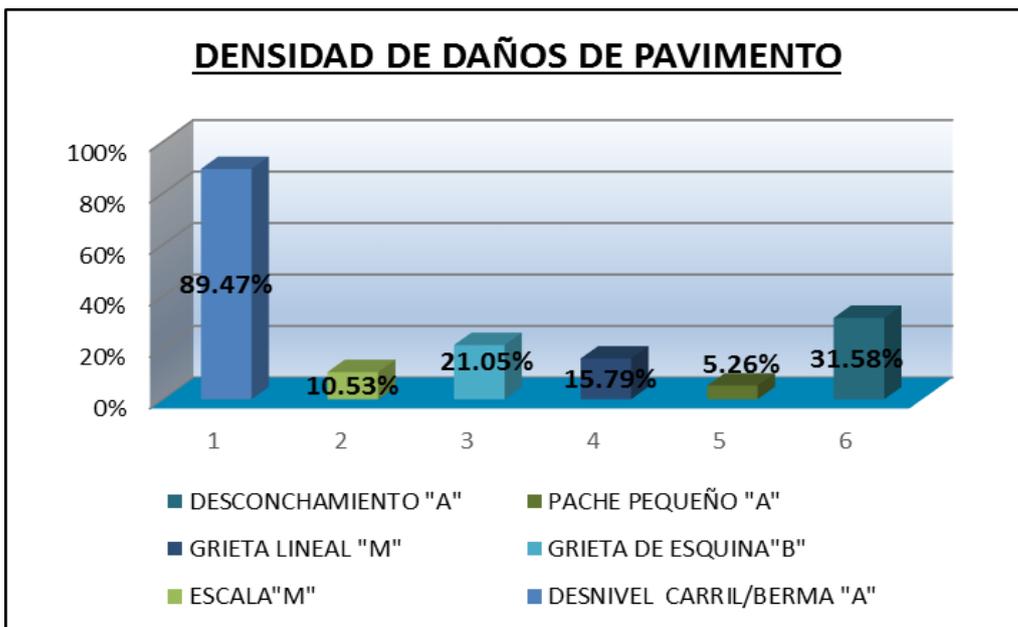


Figura 88: Grafico de Densidad de Daños de la U-05 de la 8va cuadra de la calle Calvo de Araujo

Tabla 32: Porcentaje real de Daños de la U-05

N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	% REAL
16	Desconchamiento	89.47	51.51
10	Parche Pequeño	10.53	6.06
8	Grietas Lineales	21.05	12.12
2	Grieta de Esquina	15.79	9.09
5	Escala	5.26	3.03
7	Desnivel Carril/ Berma	31.58	18.18
		173.68	100%

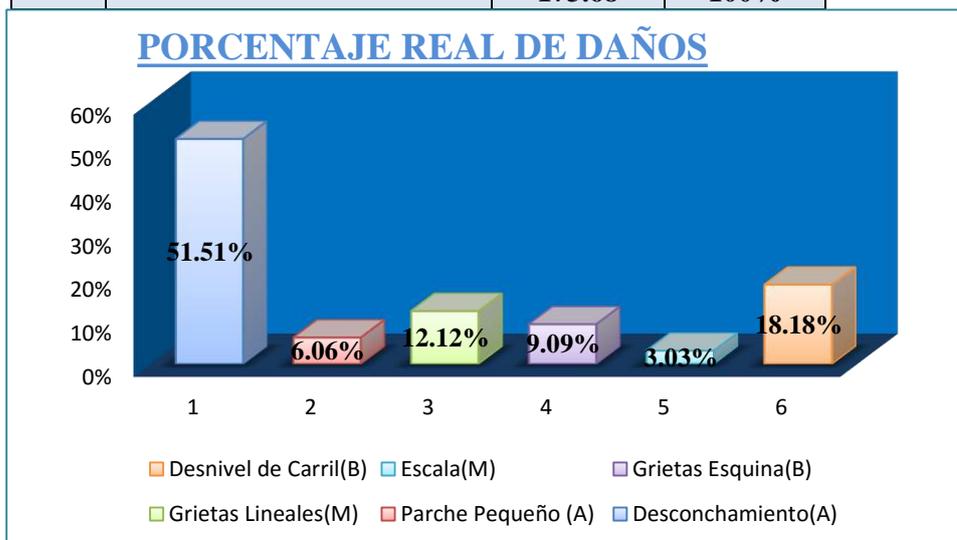


Figura 89: Gráfico de Índice de Patologías registradas en la U-05 de la 8va cuadra de la calle Calvo de Araujo.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U-05 tiene 19 paños y pertenece a la 8va cuadra de la calle Calvo de Araujo, donde recolectamos las muestras patológicas registradas con un nivel de severidad media, que son grietas lineales y escala, donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 15.07 y 4.11. En alta son desconchamiento y parche pequeño, donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 61.09 y 4.42. Y baja son grieta de esquina y desnivel carril/berma, donde se da a conocer en dichas muestras 2 valores deducidos que son 13.2 y 2.66. Por lo tanto siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es 69.09, dando como resultado un PCI de 30.91 y que corresponde de acuerdo al rango de clasificación un pavimento **Malo**.

4.2. Análisis de Resultados

En la presente investigación se determinó la evaluación de las pistas con los datos recopilados en campo en la superficie del pavimento de la calle cesar calvo de Araujo, entre la calle Huallaga y la calle Ramón Castilla, Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Departamento Loreto. Mediante el método PCI se logró determinar los índices para cada unidad de muestra, las cuales corresponde a la 4ta cuadra (U-01), 5ta cuadra (U- 02), 6ta cuadra (U- 03), 7ma cuadra (U -04) y 8va cuadra (U- 05) de la calle Cesar Calvo de Araujo, del Distrito de Iquitos.

Muestra U-01 – 4ta cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

- El valor del **PCI = 8.57**. Por lo tanto su clasificación es **Fallado**.
- Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de **losa dividida, desnivel carril/berma, grietas lineales, grieta de esquina y desconchamiento**. Con nivel de severidad **Media y Baja**.

Muestra U-02 – 5ta Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

- El valor del **PCI = 6.47**. Por lo tanto su clasificación es **Fallado**.
- Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de **grieta de esquina, escala, grietas lineales y parche pequeño**. Con nivel de severidad **Media y Alta**.

Muestra U – 03- 6ta Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

- El valor del **PCI = 8.38**. Por lo tanto su clasificación es **Fallado**.
- Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de **grietas lineales, parche grande, escala y punzonamiento**. Con nivel de severidad **Media**.

Muestra U-04 – 7ma Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

- El valor del **PCI = 10.52**. Por lo tanto su clasificación es **Muy Malo**.
- Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de **grietas de esquina, escala, losa dividida, pulimento de agregados, grietas lineales y desconchamiento**. Con nivel de severidad **Media, Baja y Alta**.

Muestra U-05 – 8va Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

- El valor del **PCI = 30.91**. Por lo tanto su clasificación es **Malo**.
- Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de **desconchamiento, parche pequeño, grietas lineales, grieta de esquina, escala y desnivel carril/berma**. Con nivel de severidad **Alta, Media y Baja**.

Por lo cual esta investigación ha concluido con los objetivos establecidos que son:

- a. Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura del pavimento rígido de la calle Cesar Calvo de Araujo, Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas y Región Loreto, Mayo 2016
- b. Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la superficie de las pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento de Loreto, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento, Mayo 2016.
- c. Determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecerlo o mejorarlo si es necesario, las pistas en la calle Cesar Calvo de

Araujo, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento de Loreto, Mayo 2016.

Por lo tanto nos damos cuenta la importancia del análisis de campo es vital para poder como es el mecanismo de investigación aplicando el método deductivo generando en nosotros los Bachilleres mayor capacidad y estudio para una mejor investigación o evaluación de las obras civiles en función a los hechos que se ven en la actualidad los cuales serán estudiados por el método analítico u otro que se requiera.

V. Conclusiones

Se evaluó e inspeccionó un total de 05 unidades de muestra obteniendo los siguientes resultados:

- El nivel de incidencia de las patologías del pavimento rígido de la Calle Cesar Calvo de Araujo del Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto fueron:

Muestra U-01 – 4ta Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

Los daños encontrados tienen incidencia en patologías de:

- **Grietas Lineales** **23.61%**
- **Desnivel carril/berma** **20.83%**
- **Desconchamiento** **18.06%**
- **Losa Dividida** **16.67%**
- **Grieta de Esquina** **11.11%**
- Escala 9.72%

Muestra U-02 – 5ta Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

Los daños encontrados tienen incidencia en patologías de:

- **Grieta de Esquina** **27.14%**
- **Descascaramiento de Junta** **25.71%**
- **Parche Pequeño** **18.57%**
- **Grietas Lineales** **17.14%**
- Escala 11.43%

Muestra U-03– 6ta Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

Los daños encontrados tienen incidencia en patologías de:

- **Losa Dividida** **31.51%**
- **Grieta Lineales** **26.03%**

- **Desconchamiento** **15.07%**
- Punzonamiento 10.59%
- Escala 9.59%
- Parche Grande 6.85%

Muestra U-04– 7ma Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

Los daños encontrados tienen incidencia en patologías de:

- **Grietas Lineales** **29.73%**
- **Grieta de Esquina** **17.57%**
- **Losa Dividida** **16.22%**
- **Desconchamiento** **14.86%**
- **Pulimento de Agregados** **13.51%**
- Escala 8.11%

Muestra U-05– 8va Cuadra de la Calle Cesar Calvo de Araujo

Los daños encontrados tienen incidencia en patologías de:

- **Desconchamiento** **51.51%**
- **Desnivel carril/berma** **18.18%**
- **Grietas Lineales** **12.12%**
- Grieta de Esquina 9.09%
- Parche Pequeño 6.06%
- Escala 3.03%

- Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el Índice de Condición de Pavimento para cada unidad de muestra siendo estas el pavimento rígido de la calle Cesar Calvo de Araujo, Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas y Región Loreto. El nivel de clasificación según la escala del PCI es de **Fallado**.

- **Tabla 33: Resumen de Clasificación de las U-01 al U-05**

Muestra	PCI	Resultado
U -01	8.57	Fallado
U - 02	6.47	Fallado
U - 03	8.38	Fallado
U - 04	10.52	Muy Malo
U - 05	30.91	Malo

Fuente: Fichas de Evaluación de Unidad de Muestra (2016)

- Mediante el método utilizado del PCI se muestra el gráfico de los resultados totales.

Muestra	23AÑOS
U1	8.57
U2	6.47

Muestra	20AÑOS
U3	8.38
U4	10.52
U5	30.91

Fuente: Calculo de Resultados PCI (2016)

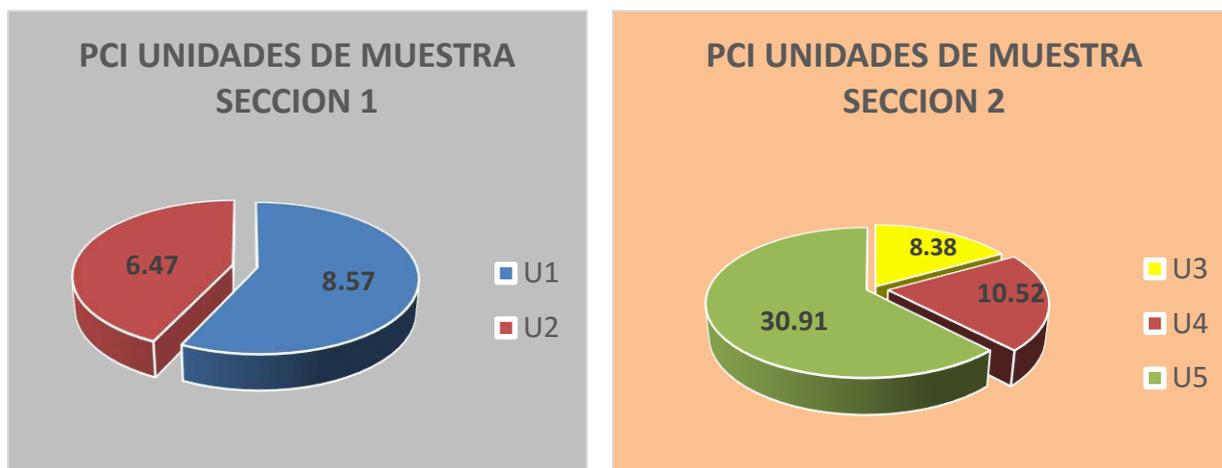


Figura 90: Resultados del PCI por Unidad de Muestra

- A mayor valor deducido corregido, mayor es el daño que las fallas producen al pavimento, pues nos indica el grado en cada deterioro, nivel de severidad y cantidad que afectan a la condición del mismo.

- Por el contrario, un valor deducido corregido de cero, quiere decir que la falla dentro de la unidad de muestra es despreciable o muy pequeña como para ejercer un daño significativo en el área de investigación.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones:

- De acuerdo al estudio se recomienda que el uso de este método (PCI) por parte de los gobiernos municipales de la región Loreto sea de manera continua para todos los pavimentos existentes, que permitirá el desarrollo de una mejor estrategia de mantenimiento de los pavimentos.
- Se recomienda el cambio de los paños de la calle Cesar Calvo de Araujo, Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas y Región Loreto que está en un estado de PCI muy malo y fallado para evitar el desgaste de los vehículos a causa de las patologías existentes, que transitan por las cuadras evaluadas de dicha calle.
- Es indispensable contar con una etapa de estudios y diseños como en cualquier obra civil, para su adecuado comportamiento de un pavimento en mortero rígido.
- También es necesario realizar las pruebas de laboratorio de suelos que se encuentren en el lugar, de tal manera que se verifique si son apropiados para la cimentación de la estructura.
- Se debe trabajar con el personal altamente calificado contando con un ingeniero civil colegiado como residente de obra o por parte de la Entidad un ingeniero civil en la supervisión y así haya una inspección continua sobre el procedimiento del trabajo.

Referencias Bibliográficas

- (01) Beltrán G. “Evaluación de Pavimentos y Decisiones de Conservación con base en Sistemas de Inferencia Difusos” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad Nacional Autónoma de México- México 2013. [Internet] 2013. [Publicado 2014] disponible en:
[http:// www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4](http://www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4)
- (02) Sánchez L. “Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las Vías principales del municipio de Tamalameque Cesar” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil], Universidad San Francisco de Paula Santander Ocaña 2015. [Internet] 2015. [Publicado 2015 Nov. 20] disponible en:
<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782>
- (03) Escobar G. “Propuesta de un Modelo de gestión para el Mantenimiento de carreteras en el estado Lara –Venezuela” [Tesis Doctoral], Universidad de Granada – Venezuela 2006 [Internet] 2006 [Citado 2006 Oct.] disponible en:
<http://docplayer.es/2405774-Editor-editorial-de-la-universidad-de-granada-autor-gloria-tibisay-escobar-melendez-d-l-gr-2099-2006-isbn-84-338-4127-0.html>
- (04) Quiñonez J. “Patologías del concreto para obtener el índice Estructural del Pavimento y la condición de la superficie” [Revista In Crescendo-Ingeniería Vol. 1, N° 1 2014] [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote- Perú, [Internet] 2014. Disponible en:
<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/186/153>
- (05) Morocho D. “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la Urbanización Santa María del Pinar, del distrito de Piura Provincia de Piura, Departamento de Piura, Perú [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote- Perú, 2011. [Internet], 2011 disponible en :
[http:// cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/42106151.doc](http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/42106151.doc)
- (06) Gamboa K. “Cálculo del índice de Condición Aplicado en del Pavimento Flexible en la av. las Palmeras de Piura”, Universidad Nacional de Piura –Perú [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Perú, 2009 [Publicado Dic 10, 2009] [Internet], 2011 disponible en:
http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/ICI_181.pdf
- (07) Arteaga J. Curso de Pregrado sobre Pavimentos, “Historia de Pavimento en el Perú, Lima -Perú” 2014, Universidad Nacional de Cajamarca, 2014 [Publicado Oct 18, 2014] [Internet], 2014 disponible en:
http://www.academia.edu/4303293/Conceptos_basicos_de_pavimentos

- (08) Huamán N. “La Deformación Permanente en las mezclas Asfálticas y el Consecuente Deterioro de los Pavimentos Asfálticos en el Perú”, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, 2011 [Tesis para optar el grado académico en Maestro en ciencias con mención en Transportes] 2011 [Internet], 2011 disponible en:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman_gn.pdf
- (09) Rodríguez E. “Cálculo del índice de Condición del pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla” Piura, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería, 2009 [Citado 05 Oct. 2009], [Internet], 2009 disponible en:
http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/ICI_181.pdf?sequence=1#page=46&zoom=auto,-47,28
- (10) Camposano J. “Diagnóstico del Estado Situacional de la Vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el Método: Índice de Condición de Pavimentos, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad Peruana los Andes, Huancayo- Perú, Facultad de Ingeniería, 2012 [Citado Marzo 2012], [Internet], 2012 disponible en:
<http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/45203801.pdf>
- (11) Ramos F. “Estudio de los daños del pavimento Rígido en algunas calles de los barrios laguito, castillo grande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad de Cartagena de Indias, Colombia, 2015 [Citado 2015], [Internet], 2015 disponible en:
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf>
- (12) Ramos F. “Estudio de los daños del pavimento Rígido en algunas calles de los barrios laguito, castillo grande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad de Cartagena de Indias, Colombia, 2015 [Citado 2015], [Internet], 2015 disponible en:
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf>
- (13) Miranda R. “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”, Universidad Austral de Chile” Valdivia, Chile, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. 2010 [Citado 2010], [Internet], 2010 disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcm672d/doc/bmfcm672d.pdf>
- (14) Becerra M. “Comparación técnico-Económica de las alternativas de pavimentación flexible y Rígida a nivel de costo de Inversión”, [Tesis de Master en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial]. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Lima, Perú, 2013 [Citado Junio 2013], [Internet], 2013 disponible en:
http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1965/MAS_ICIVL_021.pdf?sequence=1

- (15) Miranda R. “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”, Universidad Austral de Chile” Valdivia, Chile, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. 2010 [Citado 2010], [Internet], 2010 disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- (16) Pacheco O.-Higuera C. “Patología de Pavimentos Articulado”, Revista Ingenierías Vol. 9 Universidad de Medellín, Colombia 2010 [Recibido 10 Abril 2009], [Aceptado 10 Oct 2010] [Internet], 2010 disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07>
- (17) Pretan Argentina S.A. “Adoquines de Hormigón”, Asociación argentina de bloque de hormigón, Argentina, Buenos Aires. disponible en:
<http://www.pretan.com.ar/site-00/pdf/PROCESO-PAVIMENTO.pdf>
- (18) Pacheco O.-Higuera C. “Patología de Pavimentos Articulado”, Revista Ingenierías Vol. 9 Universidad de Medellín, Colombia 2010 [Recibido 10 Abril 2009], [Aceptado 10 Oct 2010] [Internet], 2010 disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07>
- (19) Altamirano L. “Metodología de medición, posibles causas de deterioro y Reparaciones” Universidad Nacional de Ingeniería”, Lima, Perú, 2007, [Internet], 2010 disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/21753778/deterioro-pavimentos-rigidos>
- (20) Norma Técnica de Edificaciones CE.010 Pavimentos Urbanos, Definiciones claves del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, 2016.
- (21) Arauz C. “Maestría en vías Terrestres - Curso Gestión de Conservación vial, Medición del PCI en el Pavimento”. Universidad Nacional de Ingeniería-RUPAP, Lima, Perú, 2011 [Recibido 19 Agosto 2011], [Internet], 2011 disponible en:
<https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/pci-trabajo-campo.pdf>

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA
PAVIMENTO RIGIDO

ZONA: CASCO URBANO	CALLE: CALVOARAJUO	MUESTRA: U-03
DISTRITO: IQUITOS	PROVINCIA: MAYNAS	DEPARTAMENTO: LORETO
TIPO DE USO: VEHICULAR	Nº DE PAÑOS: 24	FECHA: MAYO 2016
EVALUADOR: LUIS MESTANZA GONZALES	TIEMPO DE CONSTRUCCION: 20 AÑOS	

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parqueo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimiento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel Carril/ Brema	14	Punzonamiento		

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	ESQUEMA
8	Grieta Lineal	2	MEDIA	19	49.17%	34.05	0 0 0 0 0
16	Desconchamiento	1	BAJO	11	45.83%	8.38	0 0 0 0 0
9	Parqueo Grande	2	MEDIA	5	20.83%	12.58	0 0 0 0 0
3	Losa Dividida	3	ALTA	23	95.83%	89.62	0 0 0 0 0
5	Escala	2	MEDIA	4	29.17%	23.44	0 0 0 0 0
14	Punzonamiento	2	MEDIA	8	33.33%	23.48	0 0 0 0 0
							1 2 3 4

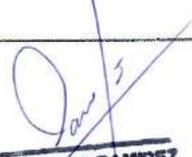
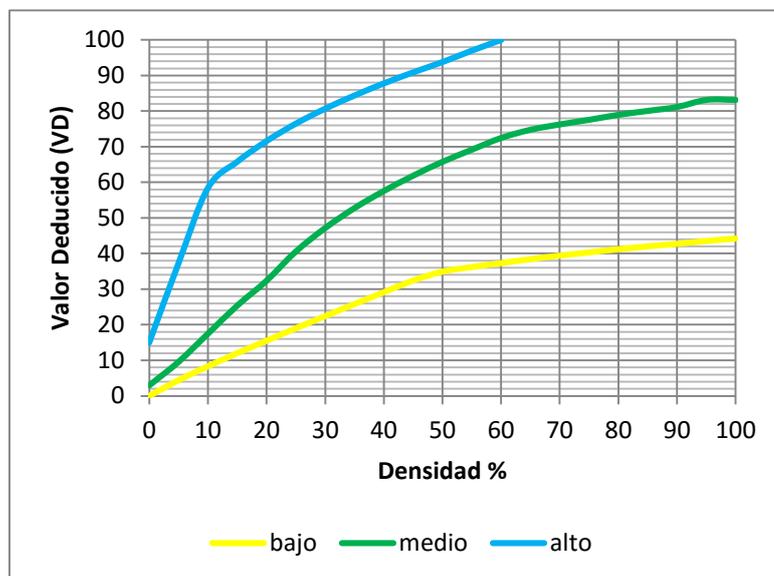

JAROL CANOTE RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIR. Nº 71889

Figura 93: Ficha de Campo de la Unidad de Muestra 03

**Ábacos de Valores
Deducidos
para
Pavimento Rígido
2016**

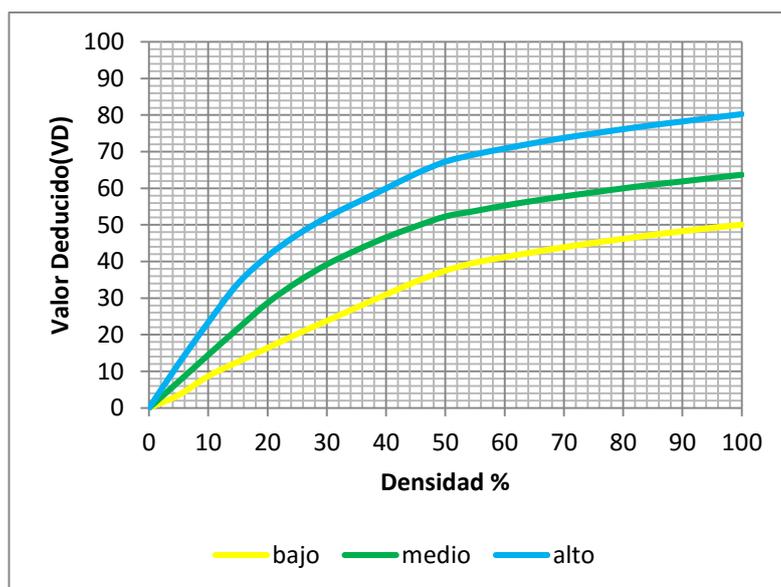
1. BLOW UP BUCKLING

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	83.2	
100.00	44.2	83.2	



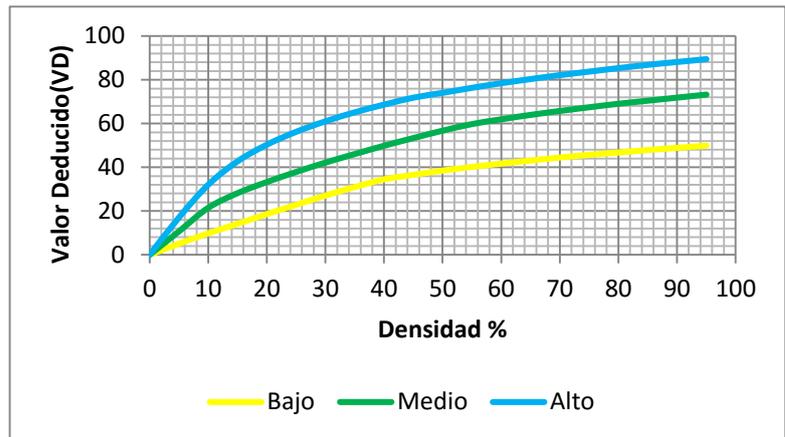
2. GRIETA DE ESQUINA

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
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



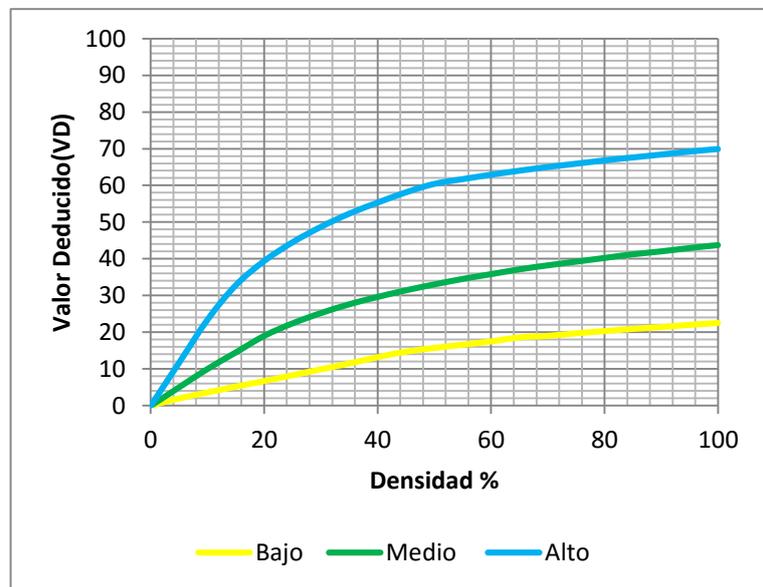
3. LOSA DIVIDIDA

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



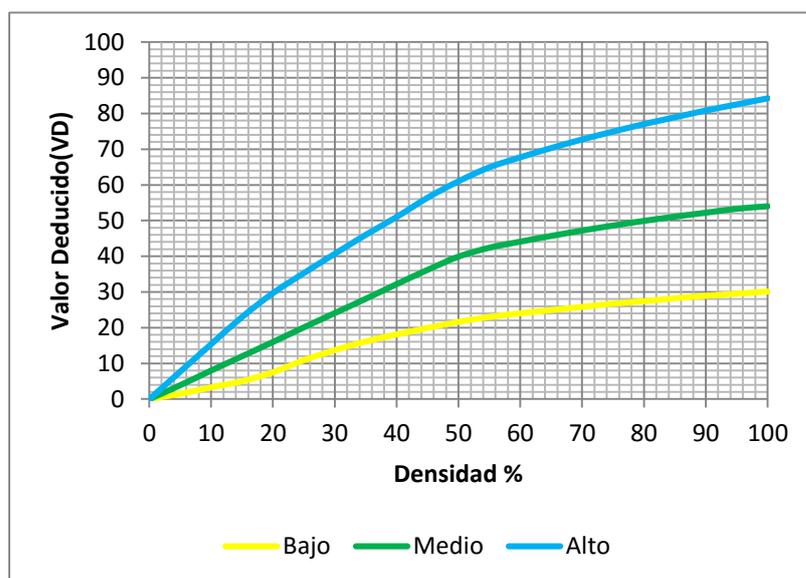
4. GRIETA DE DURABILIDAD "D"

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



5. 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



6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

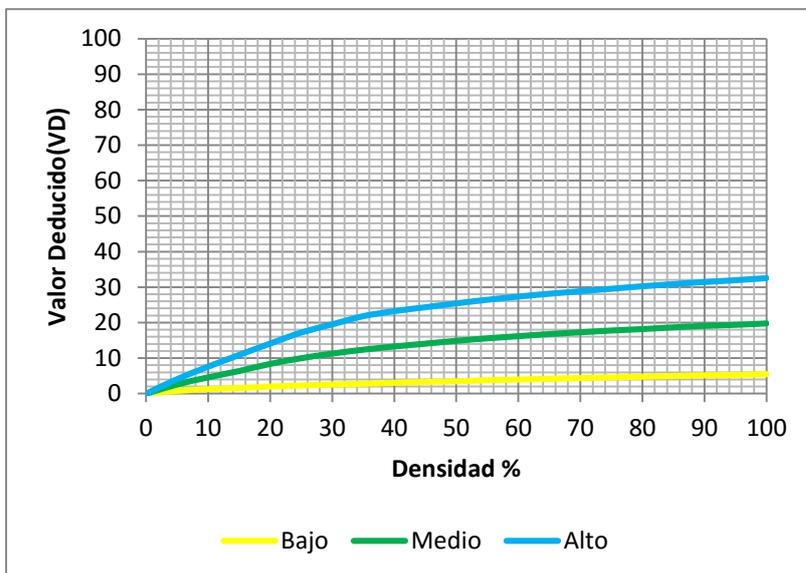
El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por sellador en general, para una unidad de muestra en particular.

Los valores deducidos para los tres niveles de severidad son:

Severidad	VD
Bajo	2.0
Medio	4.0
Alto	8.0

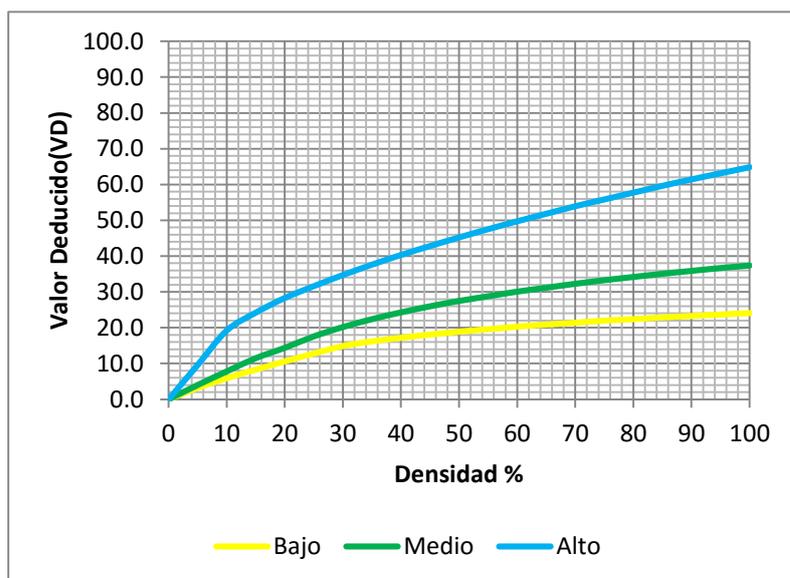
7. DESNIVEL CARRIL / BERMA

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



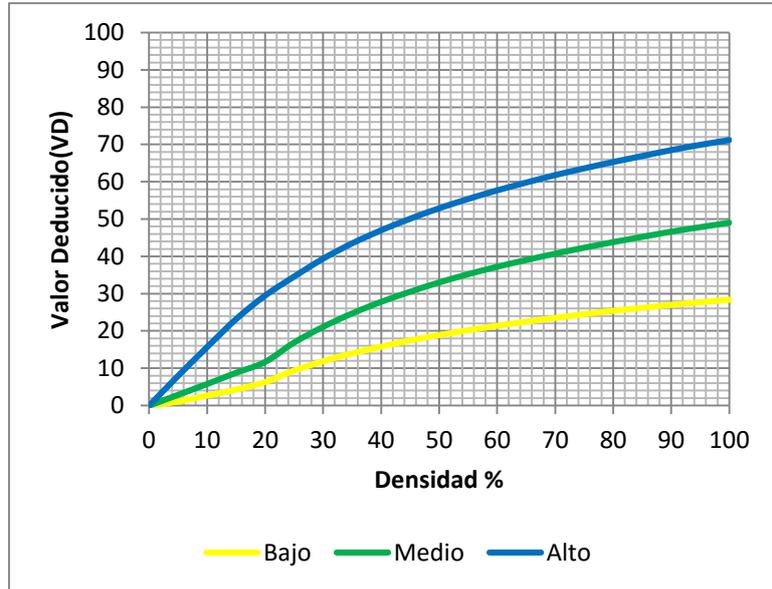
8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

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
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



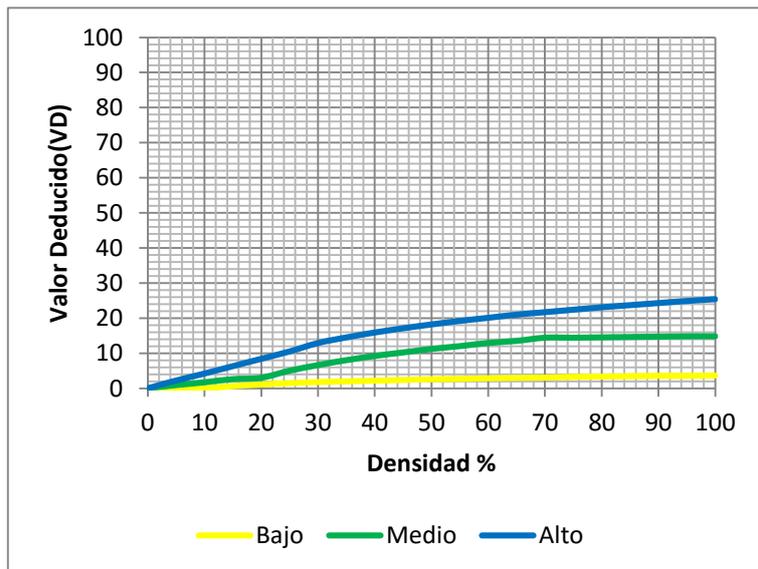
9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45m2.)

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



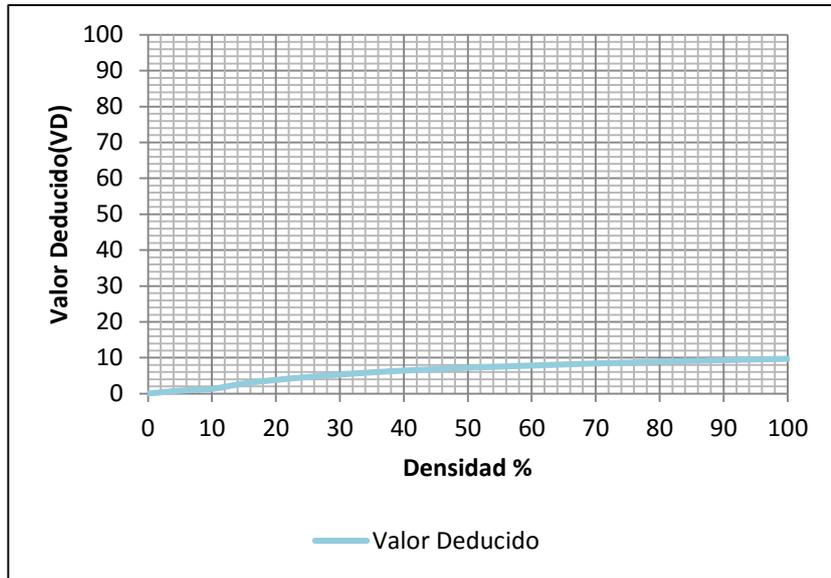
10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45m2.)

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



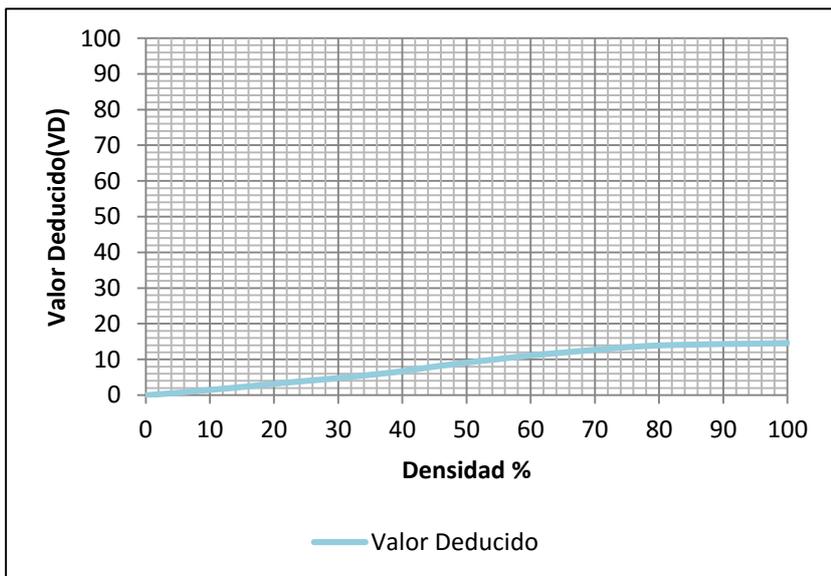
11. PULIMENTO DE AGREGADOS

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



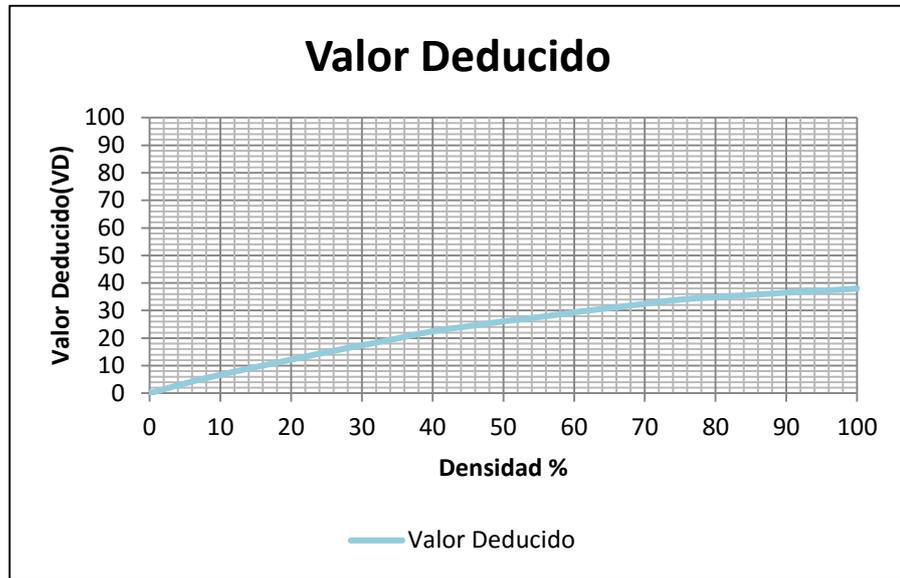
12. POPOUTS

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



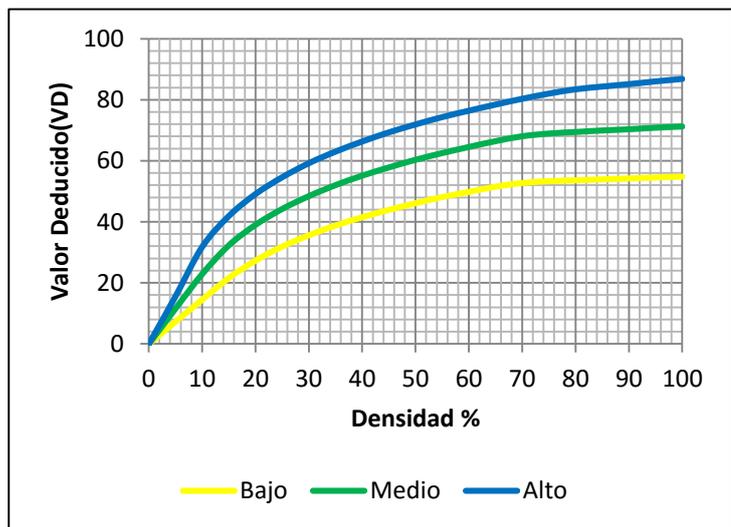
13. BOMBEO

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



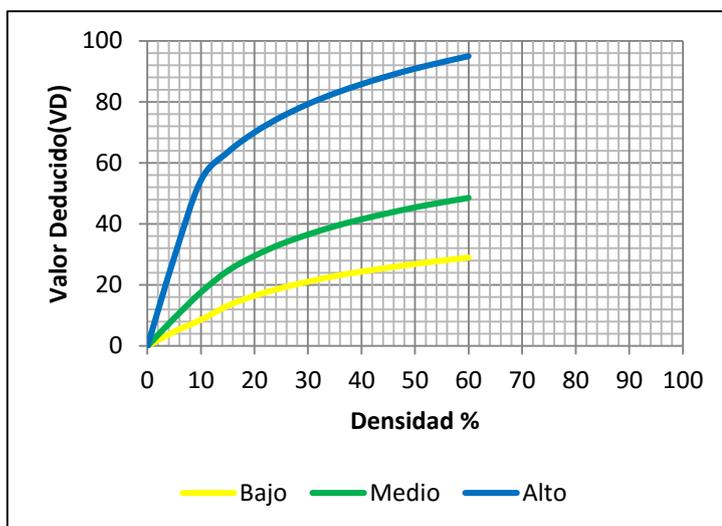
14. PUNZONAMIENTO

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



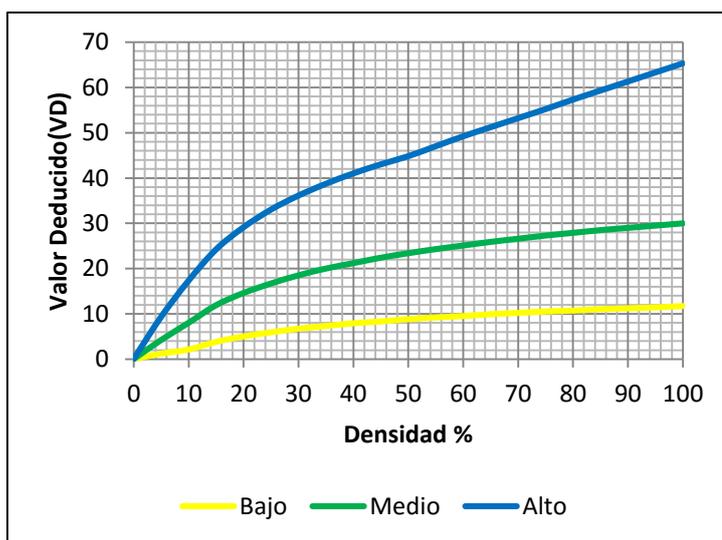
15. CRUCE DE VIA FERREA

Densidad	Valor deducido		
	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			



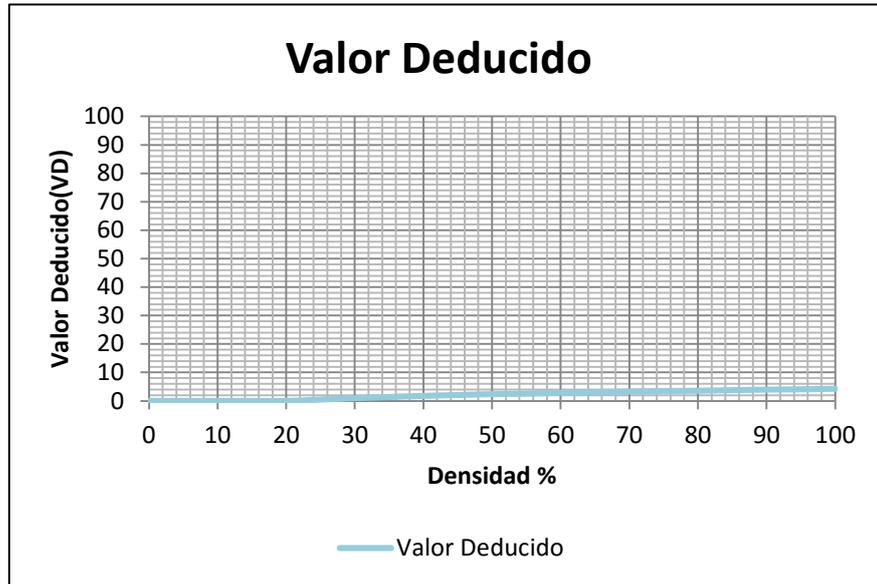
16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

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



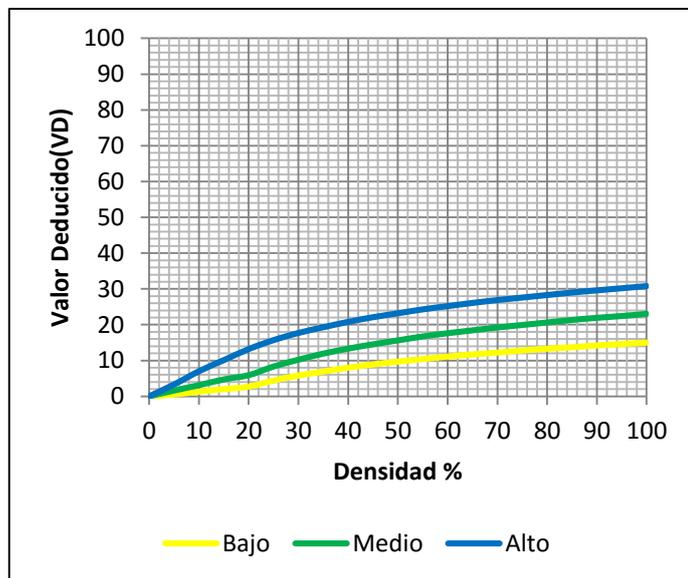
17. GRIETAS DE RETRACCION

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



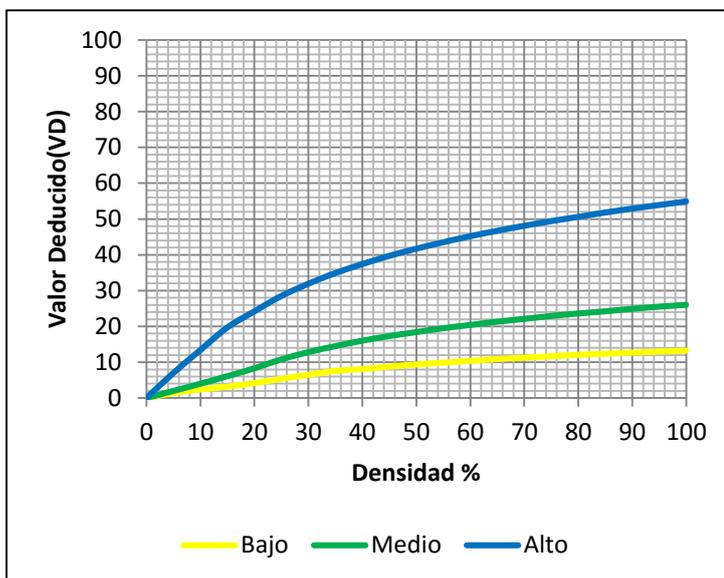
18. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

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



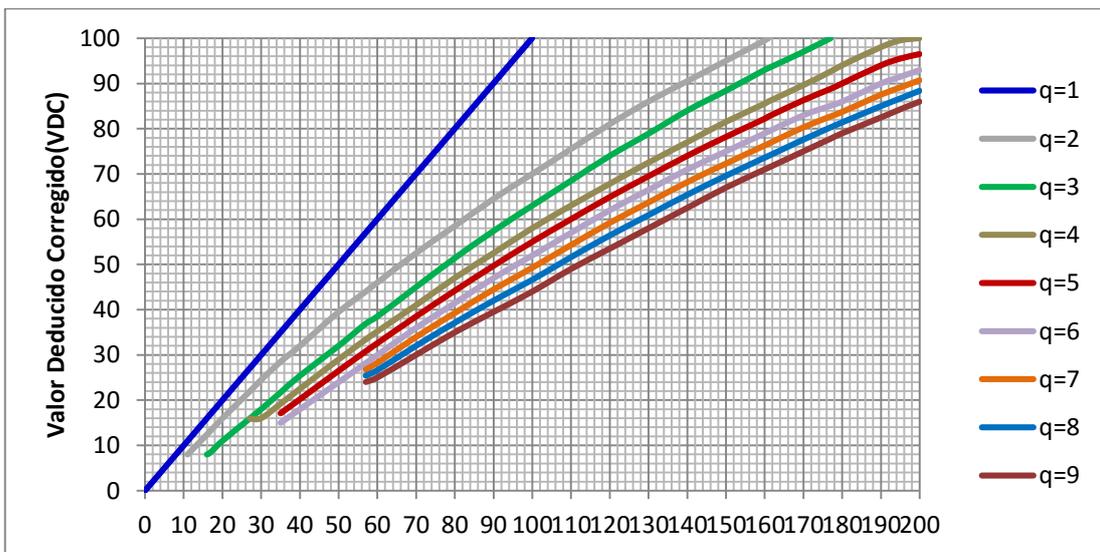
19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

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



VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

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						
17.00	17.00	13.30	8.50						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	15.90					
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	24.00
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	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00



Matriz del Proyecto

Tabla 34: Matriz de Proyecto

Título: Determinación y Evaluación de Patologías del Mortero para obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional de la Superficie de las pistas en la Calle Cesar Calvo de Araujo, Distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento Loreto - Mayo 2016.			
Caracterización del Problema	Enunciado del Problema	Marco Teórico y Conceptual	Referencias Bibliográficas
<p>La superficie de las pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento Loreto, la ubicación de las calles a evaluar está dada por el lado Sur 43°41'39", por el lado Norte 63°14'40" con una elevación de 100 msnm, está ubicada climatológicamente en la región quechua, de acuerdo a la clasificación hecha por el geógrafo peruano Javier Pulgar Vidal; quien dividió el territorio del Perú en ocho regiones naturales. Esta zona se caracteriza por tener quebradas amplias con fondos planos. El clima es cálido con una temperatura promedio de 35 °C y una humedad relativa promedio de 85%. En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie de la calle Cesar Calvo de Araujo se ha realizado en forma empírica sin considerar los tipos de investigación el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Abril – 2016.</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie de</p>	<p>¿De qué manera influenciara la determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento Loreto, nos permitirá conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?</p> <p>Objetivos de la Investigación Objetivo General</p> <p>-Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura de los pavimentos, además.</p> <p>-Determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecerlo o mejorarlo si es necesario.</p> <p>-Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la superficie de las pistas en la calle Cesar Calvo de Araujo, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento de Loreto, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento.</p> <p>Objetivo Especifico</p> <p>a. Definir los diferentes tipos de fallas que se pueden encontrar en los pavimentos.</p> <p>b. Detallar las patologías presentes en los</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado</p> <p>Bases Teóricas</p> <p>Patologías en elementos de concreto armado, Muros de albañilería, Tipo de albañilería aplicada por la función estructural(o solicitaciones actuantes), Patologías en muro, Unidades de albañilería</p> <p>Metodología</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Mayo 2016.</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, exploratorio y propositivo.</p> <p>Diseño en la investigación</p> <p>El universo o Población</p> <p>a) Muestra</p> <p>b) Muestreo</p> <p>c) Universo</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p>	<p>(01)Beltrán G. "Evaluación de Pavimentos y Decisiones de Conservación con base en Sistemas de Inferencia Difusos" Espinoza T. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013. http://www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4</p> <p>(02)Sánchez L. – Machuca J. "Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las Vías principales del municipio de Tamalameque Cesar" [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil], 2015. http://repositorio.ufps.edu.co:8080/dspace/ufps/handle/123456789/782</p> <p>(03)Quiñones L., "Patologías del concreto para obtener el índice Estructural del Pavimento y la condición de la superficie"[Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Perú, 2014. http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/incr/escendo-</p>

<p>la calle Cesar Calvo de Araujo se ha realizado en forma empírica sin considerar los tipos de suelo, condiciones y capacidad portante, así como proporción de agua en las mezclas según la época en que se construye y la hora de elaboración de los concretos. Ante la realidad actual se encuentran con problemas patológicos al ocurrir un evento de esta naturaleza si, se encuentran con patologías como los agrietamientos, pulimentos de agregados y Descascaramiento de esquina esto nos conlleva a establecer la evaluación del pavimento. Para ello es necesario determinar las patologías en la superficie de las pistas en la calle Loreto, distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Departamento Loreto, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías</p>	<p>pavimentos que se encuentran en servicio.</p> <p>c. Precisar sobre los equipos utilizados para la identificación y el control de anomalías en los pavimentos.</p> <p>d. Clasificar las fallas según su apariencia y determinar los factores que las causan.</p> <p>e. Especificar el proceso de evolución de dichas patologías visibles en la capa de la rodadura.</p>	<p>Variables Definición</p> <p>conceptual Dimensiones</p> <p>Definición operacional</p> <p>Indicadores</p> <p>Técnicas e</p> <p>Instrumentos</p> <p>Plan de estudios</p>	<p>ingenieria/article/view/186/0</p> <p>(04) Ramos F. “Estudio de los daños del pavimento Rígido en algunas calles de los barrios laguito, castillo grande y bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de cartagena , Universidad de Cartagena de Indias, Colombia, 2015 http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf</p> <p>(05) Becerra M. “Comparación Tecnico-economica de las alternativas de Pavimentación flexible y rígida a nivel de costo de inversión”. Universidad Nacional de Piura, 2013. http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1965/MAS_ICIVL_021.pdf?sequence=1</p>
--	---	--	--

Fuente: elaboración propia (2016)

Instrumentos Utilizados en la Investigación



Figura 96: Wincha de Mano: Usado para sacar medida de las patologías existentes en cada muestra.



Figura 97: Wincha de 50m: Era muy importante su uso para medir distancias largas de la cuadra.



Figura 98: Camara Fotográfica: Utilizado para evidenciar el trabajo de campo (tomar fotos)



Figura 99: Regla de Aluminio: Era importante su uso para sacar la medida del hundimiento de la pista.



Figura 100: Laptop: Importante para plasmar la información recopilada de campo y trabajo de escritorio de la investigación.

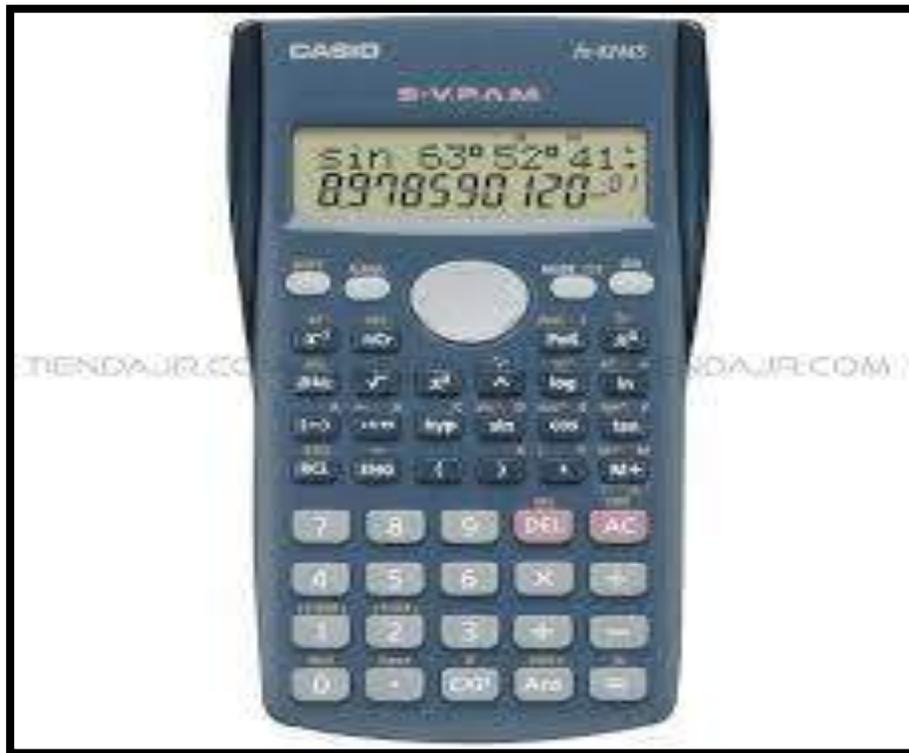


Figura 101: Calculadora Científica: Utilizado en la elaboración de cálculos de PCI y otros.

Carta dirigida a la Municipalidad Provincial de Maynas.



"AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU"
Iquitos, 13 de Mayo del 2016.

CARTA N°.001-LMG-2016.

Arq. Adela Esmeralda JIMENEZ MERA.
ALCALDESA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MAYNAS.
Calle Echenique N°350 – Iquitos – Maynas.
PRESENTE.-

ASUNTO: SOLICITA AUTORIZACION PARA ESTUDIO DE INVESTIGACION DEL PAVIMENTO DEL JIRON CESAR CALVO DE ARAUJO, DESDE LA CALLE HUALLAGA HASTA LA CALLE RAMON CASTILLA.

De mi consideración:

De mi especial consideración me dirijo a Ud., a fin de solicitarle la **AUTORIZACION**, para realizar un estudio de investigación para el Informe Tesis de Pre-Grado, en el Jirón Cesar Calvo de Araujo desde la calle Huallaga hasta la Calle Ramon Castilla del Distrito de Iquitos, el estudio a realizar será del Índice de Condición de Pavimento (PCI), Patología en pavimentos rígidos, a fin de detectar Fallas y Daños en las pistas del Jirón líneas arriba indicado, el estudio a realizar será por la metodología del tipo Descriptivo, No Experimental y de corte transversal superficial.

Sin otro particular, le agradezco su atención y cooperación.

Atentamente.


.....
BACH. LUIS A. MESTANZA GONZALES
DNI. N° 80361587
lumego_2203@hotmail.com

Figura 102: Carta dirigida a la Municipalidad Provincial de Maynas

**PANEL FOTOGRAFICO DE LA
4TA CUADRA DE LA CALLE
CESAR CALVO DE ARAUJO
(CALLE HUALLAGA Y CALLE
TACNA)**

**IQUITOS-MAYNAS-LORETO
MAYO - 2016**

Figura 103: Separador de Panel Fotográfico de la 4ta cuadra de la Calle Calvo de Araujo.



Figura 104: Calle Cesar Calvo de Araujo 4ta cdra., Se observa mapeos de grietas



Figura 105: Calle Cesar Calvo de Araujo 4ta cdra., Se observa grieta vertical de la losa de mediana severidad



Figura 106: Calle cesar calvo de Araujo 4ta cdra. Se observa hundimiento de alta severidad y parcheo (calle Huallaga/Tacna)



Figura 107: Calle cesar calvo de Araujo 4ta cdra. Se observa fisuras en bloque (calle Huallaga/Tacna)

**PANEL FOTOGRAFICO DE LA
5TA CUADRA DE LA CALLE
CESAR CALVO DE ARAUJO
(CALLE TACNAY CALLE
MOORE)**

**IQUITOS-MAYNAS-LORETO
MAYO - 2016**

Figura 108: Separador de Panel Fotográfico de la 5ta cuadra de la Calle Calvo de Araujo



Figura 109: Se observa Losa dividida en la calle cesar calvo de Araujo 5ta cdra. (Calle Tacna/ calle Moore)



Figura 110: Se observa grieta lineal de baja severidad y parche pequeño de -0.45m^2 , calle Cesar Calvo de Araujo 5ta cdra.

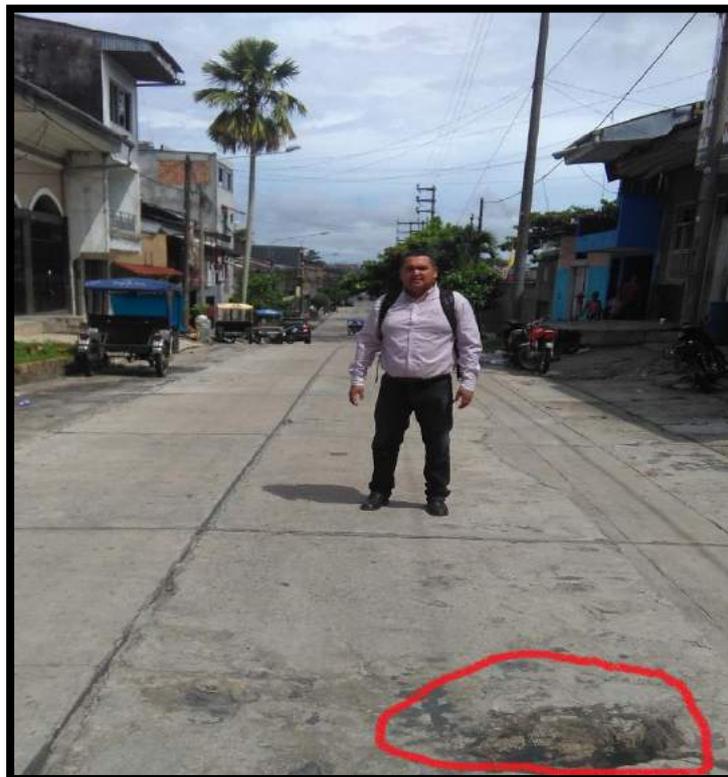


Figura 111: Se observa, Baches en la calle Cesar Calvo de Araujo 5ta cdra.

**PANEL FOTOGRAFICO DE LA
6TA CUADRA DE LA CALLE
CESAR CALVO DE ARAUJO
(CALLE MOORE Y CALLE
BOLOGNESI)**

**IQUITOS-MAYNAS-LORETO
MAYO - 2016**

Figura 112: Separador de Panel Fotográfico de la 5ta cuadra de la Calle Calvo de Araujo



Figura 113: Se observa desnivel de carril de alta severidad de la calle cesar calvo de Araujo 6ta cdra.



Figura 114: Se observa desconchamiento y mapeo de grieta craquelado, baches de la calle cesar calvo de Araujo 6ta cdra.

**PANEL FOTOGRAFICO DE LA
7TA CUADRA DE LA CALLE
CESAR CALVO DE ARAUJO
(CALLE BOLOGNESI Y CALLE
FANNING)**

**IQUITOS-MAYNAS-LORETO
MAYO - 2016**

Figura 115: Separador de Panel Fotográfico de la 7ma cuadra de la Calle Calvo de Araujo



Figura 116: Se observa grieta lineal de baja severidad en la calle Cesar Calvo de Araujo 7ma cuadra.



Figura 117: Se observa descascamiento de esquina en la calle Cesar Calvo de Araujo 7ma cuadra



Figura 118: Se observa daño de grieta vertical en la calle Cesar Calvo de Araujo 7ma cuadra (calle Bolognesi/calle Fanning)



Figura 119: Se observa desnivel carril en la calle Cesar Calvo de Araujo 7ma cuadra (calle Bolognesi/calle Fanning)

**PANEL FOTOGRAFICO DE LA
8VA CUADRA DE LA CALLE
CESAR CALVO DE ARAUJO
(CALLE FANNING Y CALLE
RAMON CASTILLA)**

**IQUITOS-MAYNAS-LORETO
MAYO - 2016**

Figura 120: Separador de Panel Fotográfico de la 8va cuadra de la Calle Calvo de Araujo

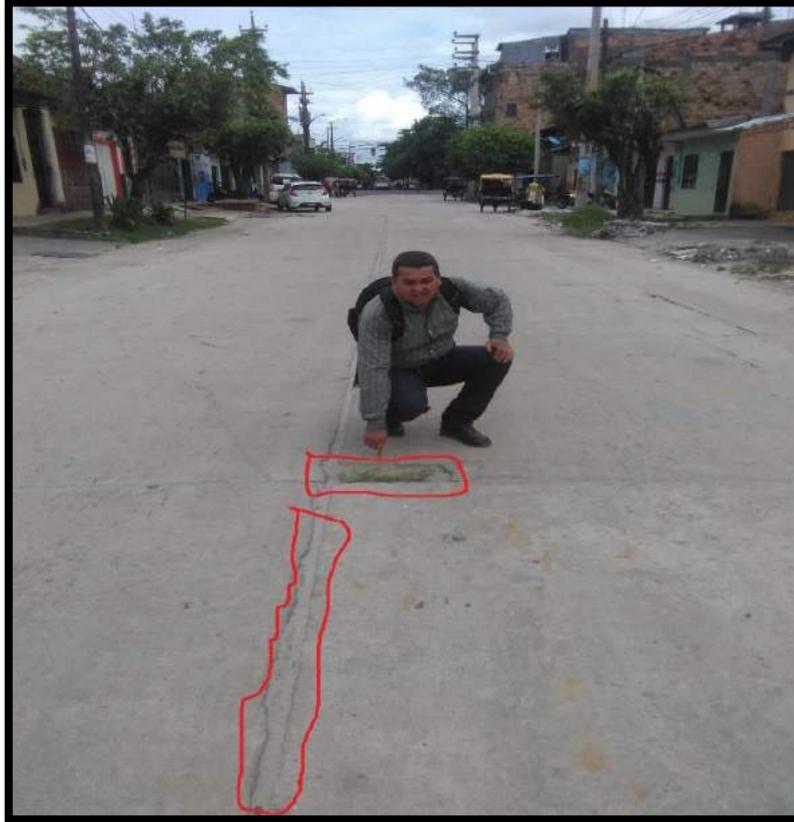


Figura 121: Calle Cesar Calvo de Araujo 8va cdra., se observa descascamiento de junta y bache



Figura 122: calle Cesar calvo de Araujo 8va cdra., se observa grietas lineales de baja severidad

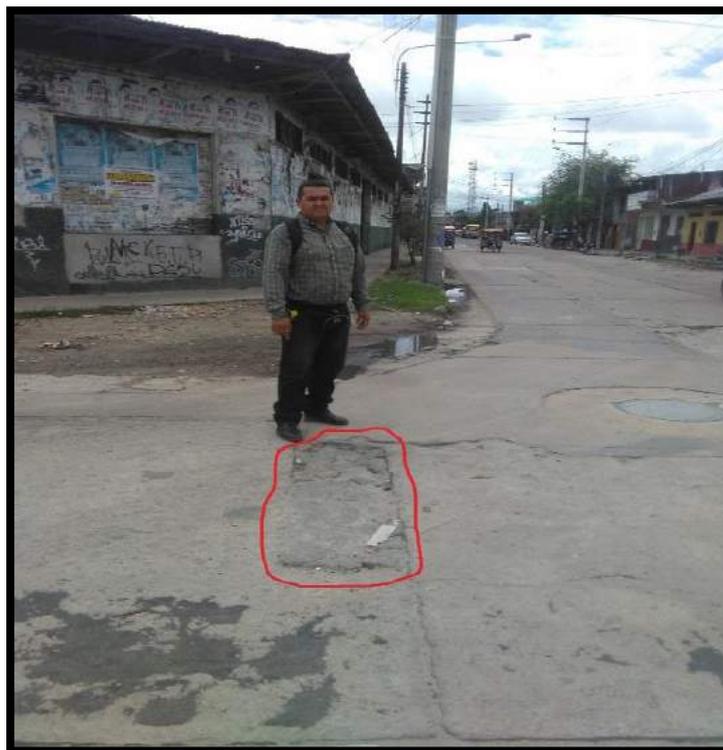


Figura 123: Se observa pulimento de losa en la calle Cesar Calvo de Araujo 8va cuadra



Figura 124: Se observa levantamiento de losa en la calle Cesar Calvo de Araujo 8va cuadra

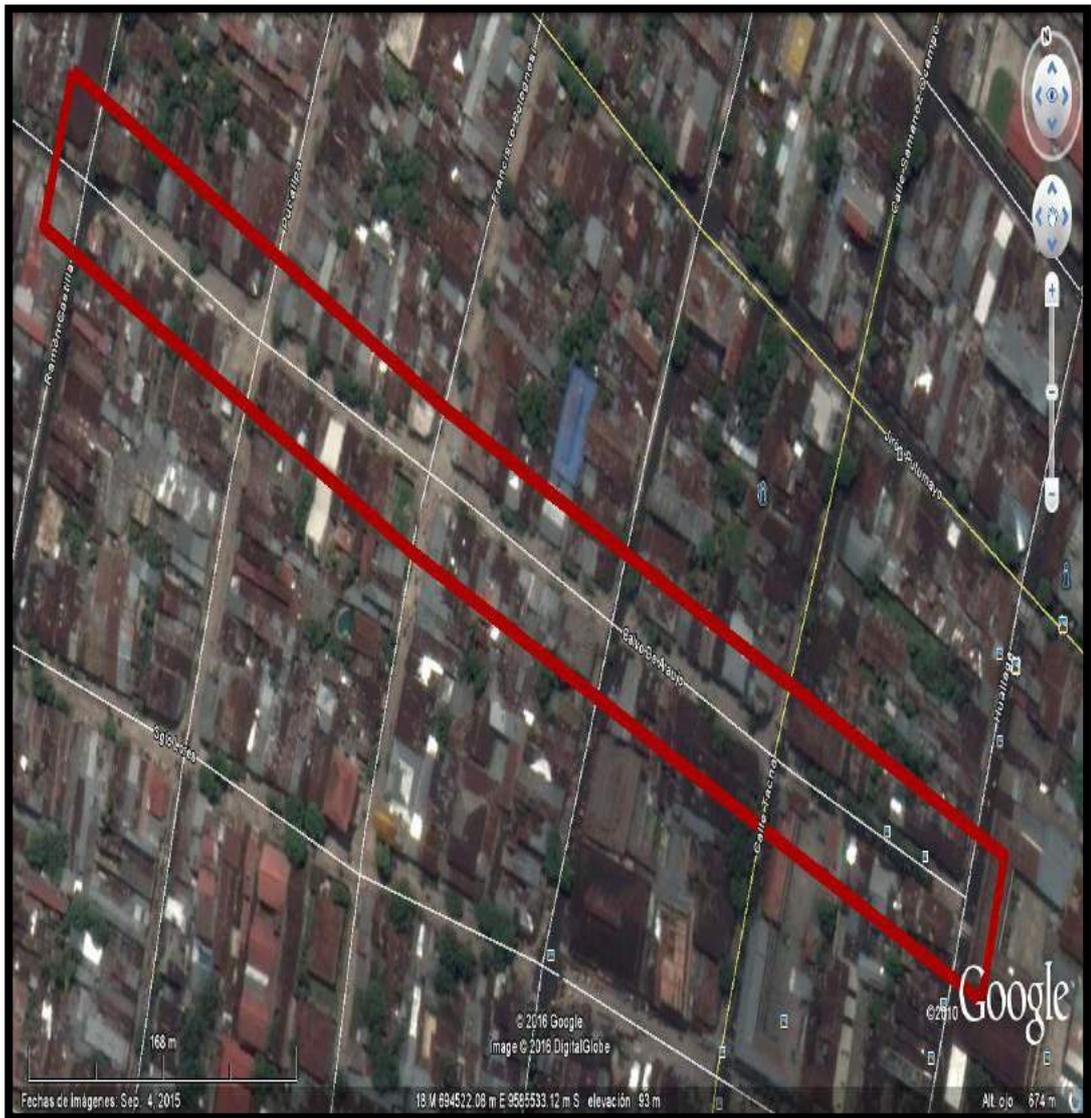


Figura 125: Plano de Ubicación Satelital en el plano se observa la ubicación del lugar de estudio de la Calle Cesar Calvo de Araujo, Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto



Figura 128: Se observa Plano de Ubicación y Localización del Proyecto de Tesis junto al Plano Satelital de calle Cesar Calvo de Araujo cuadras 4, 5, 6, 7 y 8 Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto

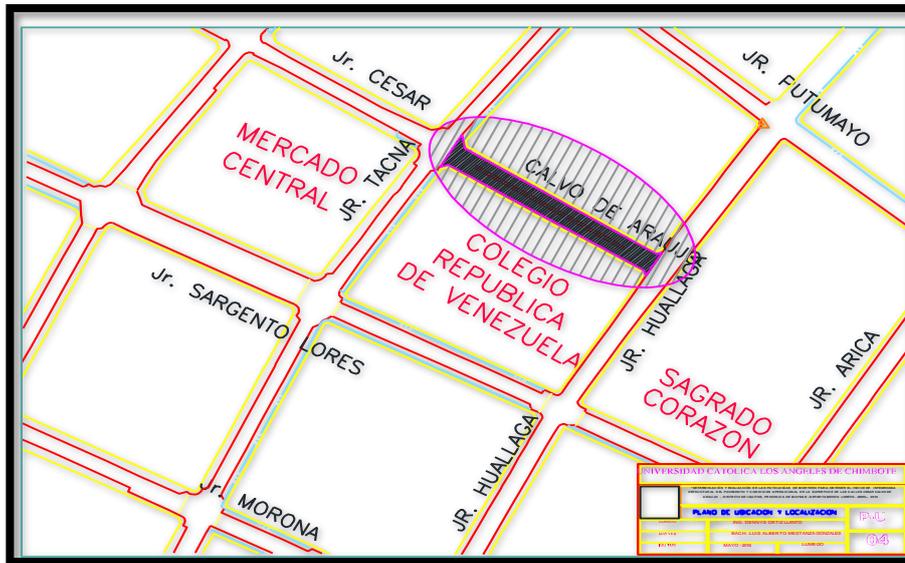


Figura 129: Plano de Ubicación de la 4ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo entre la calle Huallaga y Jirón Tacna.

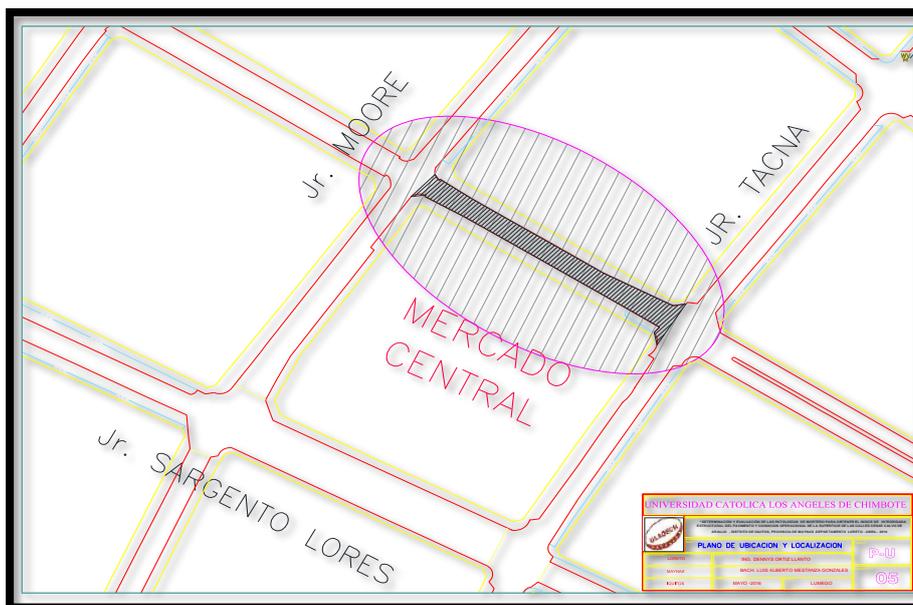


Figura 130: Plano de Ubicación de la 5ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo entre la calle Tacna y calle Moore.

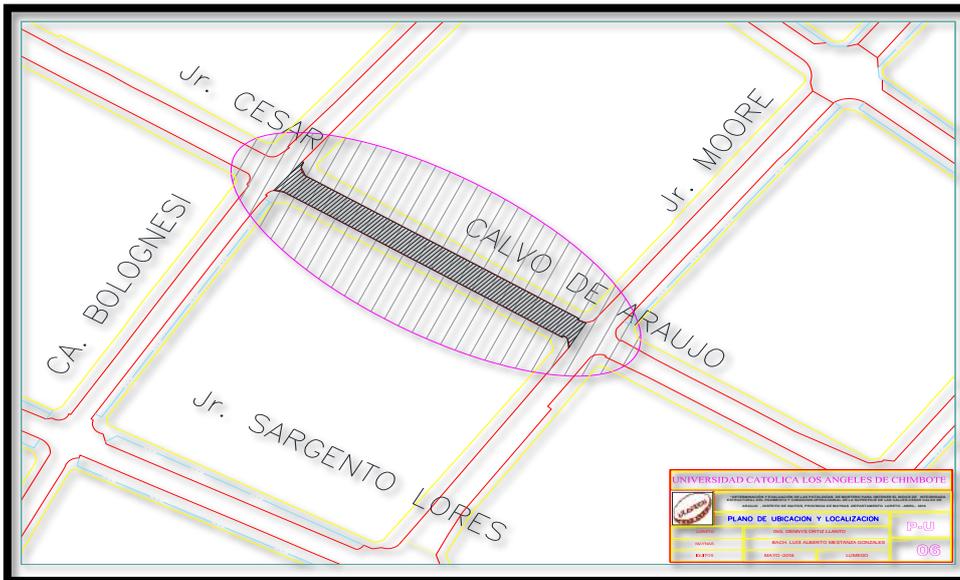


Figura 131: Plano de Ubicación de la 6ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo entre la calle Moore y calle Bolognesi.

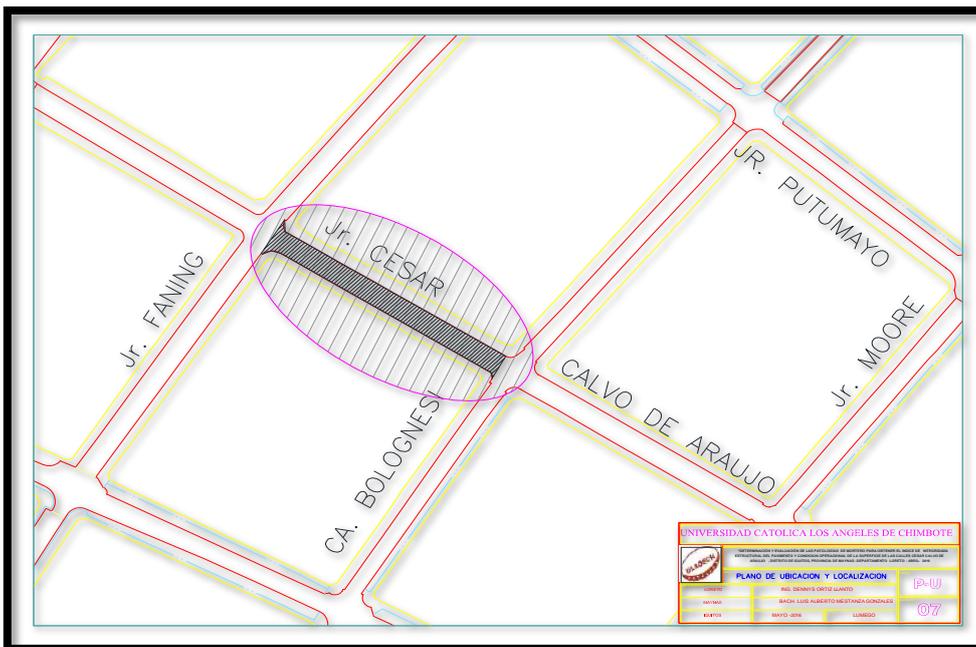


Figura 132: Plano de Ubicación de la 6ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo entre la calle Bolognesi y calle Fanning.

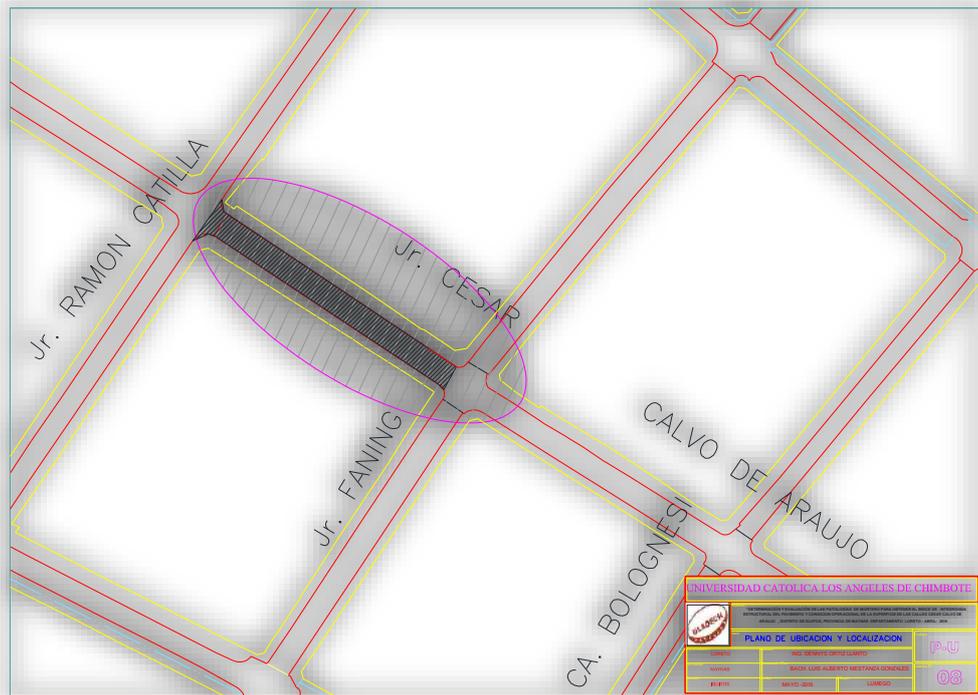


Figura 133: Plano de Ubicación de la 6ta cuadra de la calle Cesar Calvo de Araujo entre la calle Ramon Castilla y calle Fanning.