



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER
EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA
SUPERFICIE DEL JIRÓN CORONEL PORTILLO,
DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL
PORTILLO, REGIÓN UCAYALI, JUNIO –2017**

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

AUTOR:

BACH. AGUILAR HARO DONICIO JUANITO

ASESOR:

ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO

PUCALLPA – PERÚ

2017

Hoja de firma de Jurado

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Miembro

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera
Miembro

Hoja de Agradecimiento y Dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de culminar exitosamente las diferentes actividades que me han llevado a formarme en la carrera de Ingeniería Civil.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por haberme acogido en su prestigioso Centro de Estudios Superiores y donde he adquirido los conocimientos y las sabias enseñanzas de mis profesores, a quienes también agradezco por su paciencia y dedicación.

A mi querida familia, por su paciencia y aliento que me han manifestado en cada momento de mi etapa estudiantil.

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a Dios, por darnos la vida y los medios necesarios, para salir adelante, a mis padres por, su ejemplo de vida ya que siempre nos dieron a conocer el verdadero valor de la vida y la misión de cada uno de nosotros, a mis hermanos quienes aportaron sus conocimientos y me ayudaron de alguna forma, a mis asesores por su aporte cultural, científico y tecnológico y a todos aquellos que de algún modo siempre estuvieron presentes en mi etapa de formación profesional.

Donicio

Resumen

El informe de tesis lleva por título Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del Jirón Coronel Portillo, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, junio –2017. Tiene como problema de investigación: ¿Cuáles son las patologías del concreto y cuál es el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del Jirón Coronel Portillo, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo – Ucayali? Que nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie. El objetivo general de la presente tesis es determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del Jirón Coronel Portillo. La metodología de investigación empleada fue del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal. El universo o población, Para la presente investigación el universo estarán dado por la delimitación geográfica de la superficie de la vía del Jr. Coronel Portillo del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali y la muestra, se seleccionara el pavimento rígido de la cuadra 1,2, 3, 4, 5 y 6 del Jirón Coronel Portillo, distrito de Calleria. Los resultados obtenidos según el índice de condición general del pavimento evaluado PCI fue de 34.63 donde indica que su condición es malo, se concluye que se debe realizar un cambio de pavimento y evaluar en la etapa de un nuevo estudio las condiciones de la base y sub base para ver la óptima construcción nueva. Palabras clave: Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentos rígidos.

Abstract

The thesis report is entitled "Determination and evaluation of concrete pathologies to obtain the pavement structural integrity index and operational condition of the surface of Jiron Coronel Portillo, district of Calleria, Province Coronel Portillo, Ucayali Region, June -2017 " It has as a research problem: What are the pathologies of the concrete and what is the structural integrity index of the pavement and operational condition of the surface of the runway of Jiron Coronel Portillo, district of Calleria, Province Coronel Portillo - Ucayali? That will allow us to obtain an index of the structural integrity of the pavement and the operational condition of its surface. The general objective of this thesis is to determine and evaluate the pathologies of concrete to obtain the structural integrity index of the pavement and operational condition of the runway surface of Jiron Coronel Portillo. The research methodology used was of a descriptive, non-experimental and cross-sectional type. The universe or population, For the present investigation the universe will be given by the geographic delimitation of the surface of the Jr. Coronel Portillo road in the district of Calleria, Province of Coronel Portillo, Ucayali Region, the sample, the rigid pavement of block 1,2, 3 will be selected, 4, 5 and 6 of Jiron Coronel Portillo, district of Calleria. The results obtained condition to the general classification index of the pavement evaluated PCI was of 34.63 where it indicates that its condition is bad, it is concluded that a change of pavement must be made and to evaluate in the stage of a new study the conditions of the base and sub base to see the optimal new construction.

Key words: Pathologies, types of pathologies and pathologies in rigid pavements.

CONTENIDO

Título de tesis.....	i
Hoja de firma de jurado.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de figuras	ix
Índice de tablas.....	xvi
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	6
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	7
2.2.1 Definición de Pavimento	7
2.2.2 Clases de Pavimentos	10
2.2.3 Patología en Concreto (Pérez J.) (8).....	13
2.2.4 Deterioros más Comunes en los Pavimentos	14
2.2.5 Fallas en pavimentos	15
2.2.6 Patología de los Pavimentos	157
2.2.7 Índice de Condición de Pavimento (PCI)	35
2.2.8 Cálculo del PCI en las Unidades de muestreo (UM).....	40
2.2.9 Cálculo del PCI en una sección de pavimento	44
III. METODOLOGÍA.....	45

3.1 Diseño de la Investigación	45
3.2 Población y Muestra	47
3.3 Definición y Operacionalización de Variables	48
3.4 Tecnicas e instrumentos.	49
3.5 Plan de Análisis	49
3.5.1 Procesamiento de Datos	50
3.6 Matriz de Consistencia.....	51
3.7 Principios Éticos	53
IV. Resultados	54
4.1 Resultados	54
4.2 Análisis de Resultados	1189
V. Conclusiones	121
Aspectos Complementarios.....	121
Referencias Bibliograficas	122
Anexos	1254

6. Índice de Figuras

Figura 1: Comportamientos de las tensiones actuantes	8
Figura 2: Componentes principales del pavimento	9
Figura 3: Pavimento de concreto simple sin pasadores	11
Figura 4: Pavimento de concreto simple con pasadores	12
Figura 5: Pavimento de concreto reforzado con juntas	12
Figura 6.: Pavimento de concreto con refuerzo continuo	13
Figura 7: Agrietamiento superficial	15
Figura 8: Falla de agrietamiento profundo	16
Figura 9: Falla de agrietamiento con desplazamiento	16
Figura 10: Falla de reflejo de juntas	17
Figura 11: Grieta de esquina	18
Figura 12: Grieta diagonal	19
Figura 13: Grieta longitudinal	20
Figura 14: Grieta de restricción	20
Figura 15: Grieta transversal	21
Figura 16: Deformaciones en las losas	23
Figura 17: Falla de Bombeo	24
Figura 18: Falla de tipo Baches	24
Figura 19: Descascaramiento y Escamaduras	25
Figura 20: Falla de Escalonamiento de Juntas	25
Figura 21: Parche Grande y Acometida de servicio público	27
Figura 22: Parche pequeño	28
Figura 23: Pulimento de agregados	29

Figura 24: Popouts	30
Figura 25: Bombeo por deflexión de a losa	32
Figura 26: Punzonamiento	33
Figura 27: Cruce de vía férrea	34
Figura 28: Formato para calcular CDV	44
Figura 29: Determinación de las Unidades de Muestra a evaluar	55
Figura 30: Patología Grieta de Esquina, de la Unidad de Muestra 1	57
Figura 31: Patología de Losa Dividida, de la Unidad de Muestra 1	58
Figura 32: Patología Grietas Lineales, de la Unidad de Muestra 1	59
Figura 33: Patología Pulimento de Agregados, de la Unidad de Muestra 1	60
Figura 34: Cálculo del Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1	61
Figura 35: Valor Deducido Corregido (VDT)	62
Figura 36. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1	62
Figura 37: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 1.	63
Figura 38: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 1.	64
Figura 39: Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 1	64
Figura 40: Patología Grieta de Esquina, de la Unidad de Muestra 2	67
Figura 41: Patología de Losa Dividida, de la Unidad de Muestra 2	68
Figura 42: Patología Grietas Lineales, de la Unidad de Muestra 2	69
Figura 43: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 2	70
Figura 44: Patología de Pulimentos Agregados, Unidad de Muestra 2	71
Figura 45. Cálculo del Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra	72

2.

Figura 46: Valor Deducido Corregido (VDT)	73
Figura 47. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2	73
Figura 48. Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 2.	74
Figura 49: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 2.	75
Figura 50: Índice de condición del Pavimento Unidad de Muestra 2	75
Figura 51: Patología Grieta de Esquina, Unidad de Muestra 3	78
Figura 52: Patología de Losa Dividida, Unidad de Muestra 3	79
Figura 53: Patología de Grietas Lineales, Unidad de Muestra 3	80
Figura 54: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 3	81
Figura 55: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestra 3	82
Figura 56: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3	83
Figura 57: Valor Deducido Corregido (VDT)	84
Figura 58: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad Muestra 3	84
Figura 59: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 3.	85
Figura 60: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 3	86
Figura 61: Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 3	86
Figura 62: Patología Grieta de Esquina, Unidad de Muestra 4	89
Figura 63: Patología Grieta Lineales, Unidad de Muestra 4	90
Figura 64: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 4	91
Figura 65: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestra 4	92
Figura 66: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4	93
Figura 67: Valor Deducido Total (VDT)	94

Figura 68: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad Muestra 4	94
Figura 69: Tipos de Patologías que afectan la Unidad de Muestra 4	95
Figura 70: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 4	96
Figura 71: Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 4	96
Figura 72: Patología Losa Dividida, Unidad Muestral 5	99
Figura 73: Patología Grietas lineales, Unidad de Muestra 5.	100
Figura 74: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 5	101
Figura 75: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestral 5	102
Figura 76: Cálculo de valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 5	103
Figura 77: Valor Deducido Total (VDT)	104
Figura 78: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad Muestra 5	104
Figura 79: Tipos de Patologías que afectan la Unidad Muestral 5	105
Figura 80: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 5.	106
Figura 81: Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 5	106
Figura 82: Patología Losa Dividida, Unidad de Muestra 6	109
Figura 83: Patología Grietas Lineales, Unidad de Muestra 6.	110
Figura 84: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 6.	111
Figura 85: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestra 6.	112
Figura 86: Cálculo de valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 6	113
Figura 87: Valor Deducido Total (VDT)	114
Figura 88: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad Muestra 6	114
Figura 89: Tipos de Patologías que afectan la Unidad de Muestra 6	115
Figura 90: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 6	116
Figura 91: Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 6	116

Figura 92: Grafico de porcentajes real de patologías encontradas en los 208 paños de concreto.	118
Figura 93: Porcentaje Total por unidad de Muestra	119
Figura 94: Equipos e instrumentos utilizados durante la ejecución de los trabajos de campo	126
Figura 95: Reconocimiento de la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Inmaculada hasta Jr. Atahualpa	127
Figura 96: Patología de Losa Dividida con severidad Media en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo	127
Figura 97: Patología de Pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo	127
Figura 98: Patología de grieta de esquina con severidad Baja en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo	127
Figura 99: Patología de grieta lineal con severidad Alta en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo	128
Figura 100: Reconocimiento de la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Atahualpa hasta Jr. Huáscar	128
Figura 101: Patología de grieta de esquina con severidad Baja en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo	128
Figura 102: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo	128
Figura 103: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo	129
Figura 104: Patología de losa dividida con severidad media en la cuadra 2	129

del Jr. Coronel Portillo	
Figura 105: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo	129
Figura 106: Reconocimiento de la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Huáscar hasta Jr. Tarapacá	129
Figura 107: Patología de grieta de esquina con severidad baja en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo	130
Figura 108: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo	130
Figura 109: Patología de losa dividida con severidad media en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo	130
Figura 110: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo	130
Figura 111: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo	131
Figura 112: Reconocimiento de la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Tarapacá hasta Jr. Tacna	131
Figura 113: Patología de grieta de esquina con severidad baja en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo	131
Figura 114: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo	131
Figura 115: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo	132
Figura 116: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 4	132

del Jr. Coronel Portillo	
Figura 117: Reconocimiento de la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Tacna hasta Jr. Ucayali	132
Figura 118: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo	132
Figura 119: Patología de losa dividida con severidad baja en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo	133
Figura 120: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo	133
Figura 121: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo	133
Figura 122: Reconocimiento de la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Ucayali hasta Jr. 07 de Junio	133
Figura 123: Patología de losa dividida con severidad media en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo	134
Figura 124: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo	134
Figura 125: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo	134
Figura 126: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo	134
Figura 127: Plano de ubicación y localización	136
Figura 128: Plano de Ubicación de unidades muestrales	137

7. Índice de Tablas

Tabla 1. Estado actual de la Infraestructura vial principal y local	2
Tabla 2: Rangos de calificación del PCI	36
Tabla 3: Longitudes de Unidades de muestreo asfálticas	37
Tabla 4: Grafico de la elaboración del diseño de la investigación	46
Tabla 5: Matriz de consistencia	51
Tabla 6: Evaluación de Unidad de muestra 1	56
Tabla 7: Evaluación de la Unidad de Muestra 2	66
Tabla 8: Evaluación de la Unidad de Muestra 3	77
Tabla 9: Evaluación de la Unidad de Muestra 4	88
Tabla 10: Evaluación de la Unidad de Muestra 5	98
Tabla 11: Evaluación de la Unidad de Muestra 6	108
Tabla 12: Resumen de porcentajes totales afectados por patología	117
Tabla 13: Resumen de PCI en cada muestra.	118
Tabla 14: Formato para la Inspección de Pavimento Rígido (Tomado del Manual de Índice de Condición del Pavimento PCI).	125

I. Introducción

En las últimas décadas, los pavimentos de concreto han adquirido mayor participación en los proyectos viales, debido a su durabilidad, capacidad de reparto de cargas y calidad para el rodamiento. Sin embargo, éstos pueden quedar parcial o totalmente fuera de servicio como consecuencia lógica del desgaste producido por el uso y diversos factores como clima, tráfico vehicular, etc. Por lo tanto, es necesario realizar una serie de trabajos tendientes a dejar la obra en las mismas condiciones que se encontraba al momento de su puesta en servicio.

La búsqueda de conservar un pavimento en buen estado que pueda cumplir su vida útil proyectada al inicio de proyecto nos pone en el desafío de tener un mayor cuidado al momento del planteamiento, ejecución y cuidado posterior de la ejecución de la obra.

La vida de los pavimentos se ven afectados por problemas de fallas, los cuales pueden ser: asentamientos diferenciales, deformaciones plásticas, factores climáticos, la intensidad del tránsito circulante, sus deformaciones, las condiciones de drenaje y sub-drenaje, etc. El pavimento requiere de conservación y mantenimiento, eficiente, rápida y económica, con la finalidad de lograr que las diversas construcciones en pavimento dentro de la ciudad se desarrollen con la máxima calidad obtenible, para lo cual es necesario evaluar el estado de las pavimentaciones actuales en los diferentes proyectos ejecutados hasta la fecha, de este modo identificar el número de vías afectadas por alguna patología en el pavimento.

La Ciudad de Pucallpa, respecto a la infraestructura vial se puede presentar dos tipos de análisis: por un lado es innegable que se ha tenido un avance considerable en el mejoramiento de las vías de acceso a los diferentes asentamientos urbanos como se puede apreciar en el cuadro N° 01.

Tabla 1
Cuadro N° 01
ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
PRINCIPAL Y LOCAL - CIUDAD DE PUCALLPA (CALLERIA-
YARINACOCHA - MANANTAY)

INFRAESTRUCTURA VIAL	KM	%
VIAS CON PAVIMENTO RIGIDO	153.26	20.26
VIAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE	62.35	8.24
VIAS AFIRMADAS	205.56	27.18
VIAS SIN PAVIMENTAR	335.26	44.32
TOTAL	756.43	100

Fuente elaboracion Propia - 2017

Pero por otro lado, respecto a la calidad de infraestructura vial, persisten las mismas deficiencias de siempre como la falta de alcantarillas para evacuación del desagüe pluvial en las obras de pavimentación, en la que se consideran simplemente cunetas que no responden a la capacidad de drenaje pluvial ocasionando que las redes de desagüe de aguas servidas colapsen.

Estos motivos nos hicieron comprender la necesidad de evaluar las diversas construcciones de pavimentos en la ciudad de Pucallpa, para lo cual se le aplicó la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), que evalúa en un rango entre 0 hasta 100, el mismo que indicara el estado del pavimento.

En esta línea, se ha planteado como objetivo en la presente investigación, objetivo comprobar el índice de condición del pavimento (PCI) del Jirón Coronel Portillo, en la ciudad de Pucallpa, con la finalidad de conocer sus posibles patologías y describir el problema y que sirva para que en lo sucesivo las construcciones en pavimento en esta localidad se desarrollen con la calidad

correspondiente.

La metodología utilizada fue Modelo Descriptivo, No Experimental y de corte transversal.

El presente proyecto ha sido redactado en siete capítulos para una mejor comprensión y entendimiento:

En el capítulo primero, se muestra el título del proyecto de investigación, en el que se describe acerca de lo que consiste la investigación.

El capítulo segundo consiste en indicar escuetamente, a través de la Introducción, el contenido del proyecto de investigación, describiéndose cada uno de los capítulos.

El capítulo tercero, está referido al Planteamiento del Proyecto de Investigación donde encontramos los objetivos y la justificación del mismo. El cuarto capítulo es el Marco Teórico en donde mostramos una serie de antecedentes de investigaciones afines, tanto internacionales como nacionales, asimismo se ubica la base teórica donde hallamos explicaciones de diversos profesionales que exponen sobre los elementos estructurales y las patologías que encontramos en ellas. En el quinto capítulo se indica la Metodología empleada en el proyecto de tesis, donde definimos nuestro universo y muestra a estudiar, enumeraremos las herramientas empleadas y los métodos a utilizar para lograr el estudio. En el sexto capítulo están las Referencias Bibliográficas en donde anotamos las fuentes de donde se obtiene información la cual empleamos de referencias para proyecto de tesis de investigación.

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el índice de condición de pavimento que tiene en la cuadra 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del Jirón Coronel Portillo del Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo Región

Ucayali según el tipo de patologías identificada, así mismo determinar indicios ciertos para detectar a tiempo daños que si se los deja evolucionar, en el futuro resultaría más costosa y traumática su reparación.

Según la información obtenida sobre la condición del pavimento, la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo tendrá un mejor fundamento para la toma de decisiones en su rehabilitación, reconstrucción o renovación del pavimento.

II. Revisión de literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

a) DETERIORO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS. Chile

Rebolledo M. (2010) (1)

El objetivo de este estudio es identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible, para lo cual se desarrolló una guía que permite reconocer los diferentes deterioros existentes en pavimentos y sus soluciones constructivas.

Concluye señalando que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantenimiento de pavimentación, pues es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además se puede ofrecer mejor servicio y confort a los conductores. Por lo tanto, un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al

público.

Este trabajo se relaciona directamente con nuestra investigación, en cuanto tenemos el tema en común que son investigar acerca de patologías en pavimentos flexibles y rígidos.

**b. PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL
MANTENIMIENTO DE CARRETERAS EN EL ESTADO LARA.**

Venezuela

Escobar G. (2006) (2)

El objetivo en este trabajo de investigación, es formular una propuesta de un modelo de gestión para la gestión administrativa del mantenimiento de carreteras, el mismo que deberá estar enmarcado dentro de la normativa de la calidad de este país.

En sus conclusiones, este investigador, señala que 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.

Se relaciona con nuestro trabajo de investigación, ya que ambos trabajos constituyen un aporte para el mantenimiento de pavimentos rígidos.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

a) PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE DE VEREDAS DEL CASCO URBANO DE LA LOCALIDAD DE PUERTO MALDONADO, DISTRITO Y PROVINCIA DE PUERTO MALDONADO, REGIÓN MADRE DE DIOS.

Quiñonez L. (2014) (3)

El propósito de esta 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, en este caso de un determinado casco urbano en la ciudad de Puerto Maldonado, Región Madre de Dios. Para tal efecto, se aplicó el método del PCI a fin de determinar el índice de condición estructural del pavimento de las veredas en más de 800 paños de vereda, y así identificar sus fallas existentes y cuantificar su estado. Se realizó un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos de muestras de diferentes calles de la ciudad. La investigación concluye finalmente que las veredas del casco urbano focalizado tienen un pavimento en estado bueno, y las fallas encontradas fueron de tipo funcional, las mismas que generan en el peatón un tránsito incómodo y poco seguro.

Este trabajo está directamente relacionado con nuestra investigación, en el sentido de que igualmente estudia las patologías así como la condición operacional de la superficie en un determinado pavimento.

**b) EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO
EN EL JIRÓN JUNÍN DE LA CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA.**

Solano J. (2014) (4)

Este estudio tiene como objetivo, evaluar el estado del pavimento rígido en el jirón Junín, cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 de la ciudad de Jaén. Para ello, se identificó las fallas en cuanto a la clase de falla, severidad y cantidad de las mismas, aplicándose el método PCI, por considerarse uno de los métodos más completo y objetivo. Al final del estudio, obtuvieron un ponderado de 56,90%, clasificándose dentro de la escala de BUENO este pavimento. Aunque, existen losas con fallas GRAVES, que sin embargo no son representativas tomándose en cuenta la cantidad del área inspeccionada.

Este trabajo se relaciona con nuestro trabajo, en la razón de ambos estamos utilizando el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) para determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de una superficie determinada.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Definición de Pavimento

Giordani C. & Leone D. (s.f.) (5)

Han publicado que se define como pavimento, a la estructura de las vías de comunicación terrestre, la cual está conformada por una determinada cantidad de capas de material colocada sobre un terreno acondicionado para permitir el tránsito de vehículos.

Asimismo, esta estructura deberá permitir un tránsito vehicular en forma

segura, cómoda, con un costo óptimo de operación, tener una superficie uniforme e impermeable. Igualmente debe tener un color y textura adecuados; ser resistente a la repetición de cargas; resistencia a la reacción del medio ambiente; que no demande esfuerzos mayores a su resistencia a las capas inferiores. Un pavimento puede ser rígido elaborado con concreto armado o flexible elaborado de asfalto.

Las losas elaboradas de concreto presentan una rigidez y alto módulo de elasticidad que son apoyados en su base y sub base las mismas que absorben los esfuerzos verticales generando una adecuada distribución de cargas al suelo. El pavimento flexible debido a su baja rigidez presenta grandes tensiones en su sub-rasante lo cual afecta a las capas inferiores del pavimento.

Los comportamientos ante las tensiones de cada tipo de pavimento se puede graficar tal como se muestra en la figura 1.

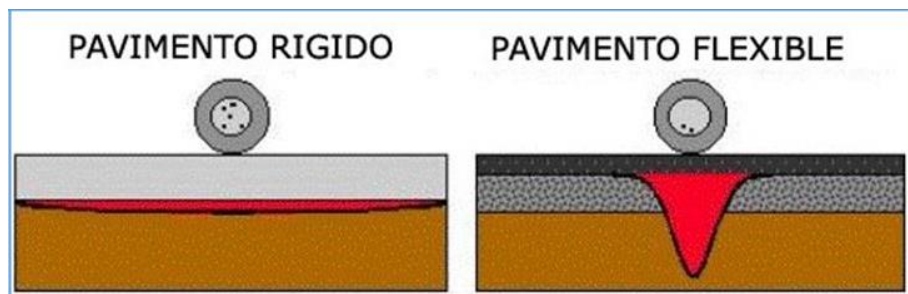


Figura 1: Comportamientos de las tensiones actuantes

2.2.1.1 Elementos estructurales que integran un pavimento rígido

Cueva del ingeniero civil (2015) (6)

Un pavimento rígido está constituido por los siguientes elementos: la Subrasante, la Base y la Losa de concreto. (Ver figura 2)

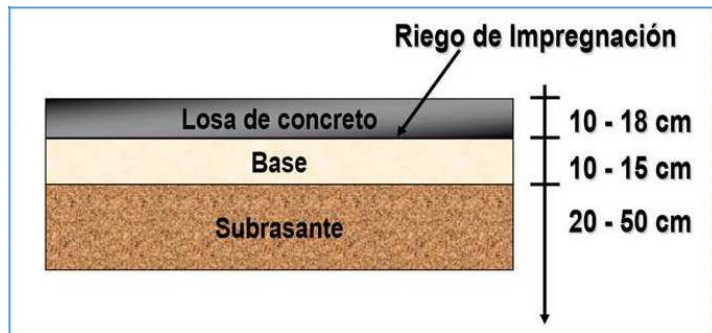


Figura 2: Componentes principales del pavimento

2.2.1.2 La Sub-rasante

La constituye el terreno natural el cual se prepara y compacta, con la finalidad de construir un buen pavimento. Esta capa debe dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el soporte, por lo tanto, resulta más provechoso que esta capa brinde estabilidad más que tenga alta capacidad de soporte. Por ello se debe tener en cuenta la dilatación del suelo.

2.2.1.3. Subbase

La capa de subbase se encuentra entre la subrasante y la losa de concreto. Consta de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; esta capa sirve para prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pudieran generar el bombeo. Estas características se presentan a menudo en el diseño de pavimentos para vías principales y/o de tránsito pesado. Esta capa tiene como funciones principales:

- Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme.
- Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
- Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- Proveer drenaje cuando sea necesario.

- Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

2.2.1.4 Losa

La losa es de concreto de cemento portland y se apoya en la capa de base, la cual está constituida por grava. El factor mínimo del cemento se determina a través de ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Es recomendable utilizar concreto con aire incorporado para incrementar resistencia al deterioro superficial provocado por hielo - deshielo, sales o simplemente para optimizar la operatividad de la mezcla.

2.2.2 Clases de Pavimentos

Tenemos diversos tipos de pavimentos de concreto, los cuales se clasifican en:

- **Pavimentos de concreto simple.**
 - Sin pasadores.
 - Con pasadores.
- **Pavimentos de concreto reforzado con juntas**
- **Pavimentos de concreto con refuerzo**

continuo. 2.2.2.1 Pavimentos de concreto simple

2.2.2.1.1 Sin pasadores

Morales J. (2005) (7)

Ha publicado que son pavimentos hechos sin refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas. Para lograrlo, se emplea la trabazón de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas formadas. Es recomendable que se use un espaciamiento corto entre juntas, para que la transferencia sea segura.

Se emplean losas de dimensiones, más o menos menores de 6 m de

largo y 3.5 m de ancho. El espesor puede variar de acuerdo al uso que se le va a dar. Ejemplo: para calles de zonas residenciales, éstos varían entre 10 y 15 cm. En carreteras se emplean espesores de 16 cm., aproximadamente. En aeropistas y autopistas puede ser de 20 cm a más. Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y se apoyan directamente sobre la subrasante.

(Ver figura 3)

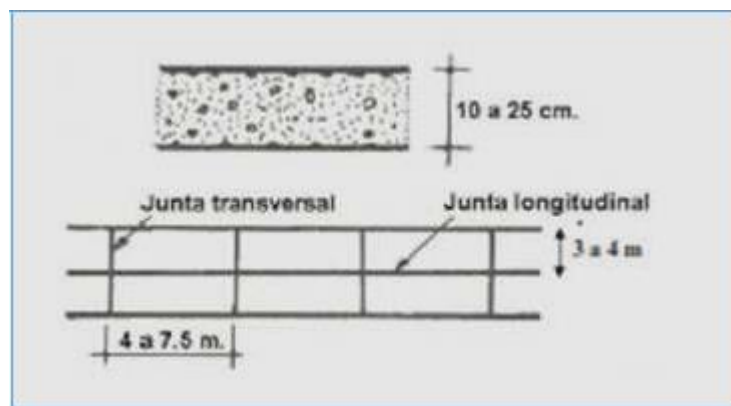


Figura 3: Pavimento de concreto simple sin pasadores

2.2.2.1.2 Con pasadores

Los pasadores, también conocidos como “dowels”, son pequeñas barras de acero liso, colocadas en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Estos pasadores permiten transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas y evitándose que se puedan presentar los desplazamientos verticales diferenciales, también conocidos como escalonamientos. (Ver figura 4)

La Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), señala que este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que

exceda los 500 ESAL. (Ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.

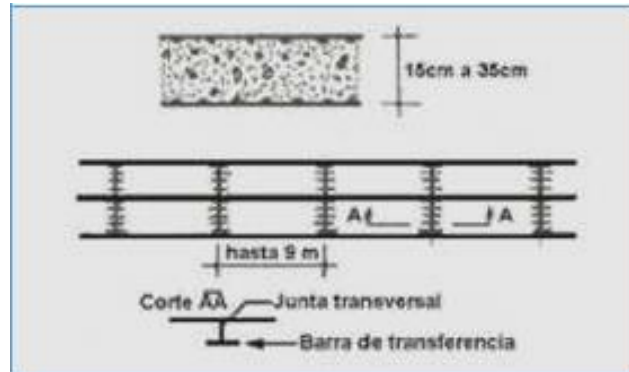


Figura 4: Pavimento de concreto simple con pasadores

2.2.2.2 Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Este tipo de pavimento, tienen como principal característica que además del refuerzo, contienen pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Se estila hacer este refuerzo con mallas de barras de acero o acero electro soldado. El objetivo de la armadura es mantener muy unidas las posibles grietas que pudieran presentarse, de ese modo habrá una buena transferencia de cargas y de este modo se consigue que el pavimento se comporte como una unidad estructural, de mejor soporte. (Ver figura 5)

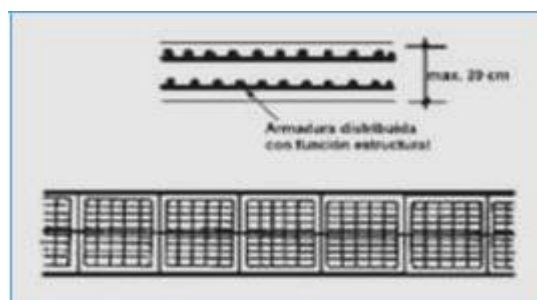


Figura 5: Pavimento de concreto reforzado con juntas

2.2.2.3 Pavimentos de concreto con refuerzo continuo

Los pavimentos de concreto con refuerzo continuo, se construyen sin juntas de contracción, ya que el refuerzo soporta todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo del pavimento. El refuerzo transversal es opcional en este tipo de pavimento. (Ver figura 6)

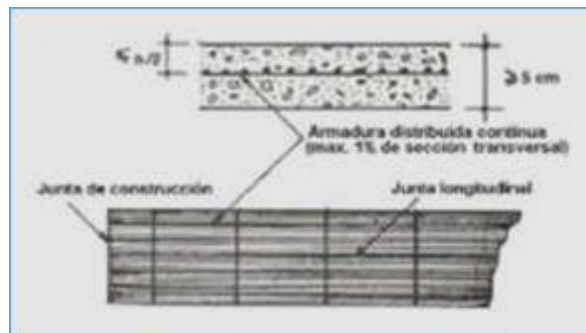


Figura 6: Pavimento de concreto con refuerzo continuo

2.2.3 Patología en Concreto

(Pérez J.) (2000) (8)

La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos de las “enfermedades, defectos o daños” que puede sufrir el concreto y características como sus causas, sus consecuencias y remedios.

En resumen, el presente trabajo se entiende por diversas Patología en las que se evalúa parte de la Durabilidad referida a signos, posibles causas y diagnóstico de deterioro que se presentan y experimentan las diversas estructuras del concreto.

El concreto en el transcurso de su vida puede verse afectado y sufrir defectos o daños que pueden alterar su estructura interna y comportamiento. Algunos de

estos pueden ser daños congénitos por estar presentes desde su fabricación y/o construcción; también se experimenta ataques durante alguna etapa de la vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. En la evaluación de los síntomas que indican que hay producción de daño en la estructura se tiene manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa entre otros. En la determinación de causas es necesaria una investigación en la estructura, la cual incluye:

- Conocimiento previo, antecedentes e historial de la construcción de la estructura, incluyendo las cargas de diseño, el factor climático que la rodea, el diseño de la estructura, la vida útil de diseño, las etapas de la construcción, las condiciones actuales que presenta la estructura, el uso de la construcción, la cronología de daños, etc.
- Se tiene que realizar Inspecciones visuales que permita apreciar las condiciones reales que presenta la estructura.

2.2.4 Deterioros más Comunes en los Pavimentos

Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final de proceso patológico.

Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende de la elección correcta del tratamiento.

En muchas ocasiones las lesiones pueden ser origen de otras y no suelen aparecer aisladas sino confundidas entre sí. Por ello conviene hacer una distinción y aislar en primer lugar las diferentes lesiones. Cualquier imperfección que se perciba en la superficie evidencia una falla. Al respecto, hay una serie de fallas

tanto en pavimentos flexibles como en pavimentos rígidos.

2.2.5 Fallas en pavimentos

Heredia J. & Asociados C.A. (9)

Han publicado las siguientes fallas más comunes que se presentan en los pavimentos flexibles y/o rígidos:

2.2.5.1. Agrietamiento superficial tipo piel de cocodrilo

Esta patología se manifiesta en forma de agrietamientos de la carpeta de rodamiento, aunque en algunos casos simples no se observa hundimientos o desplazamientos de las capas. Esta falla genera la infiltración de gran cantidad de agua en la base de la estructura lo que conlleva a un empeoramiento de la falla misma. (Ver figura 7).

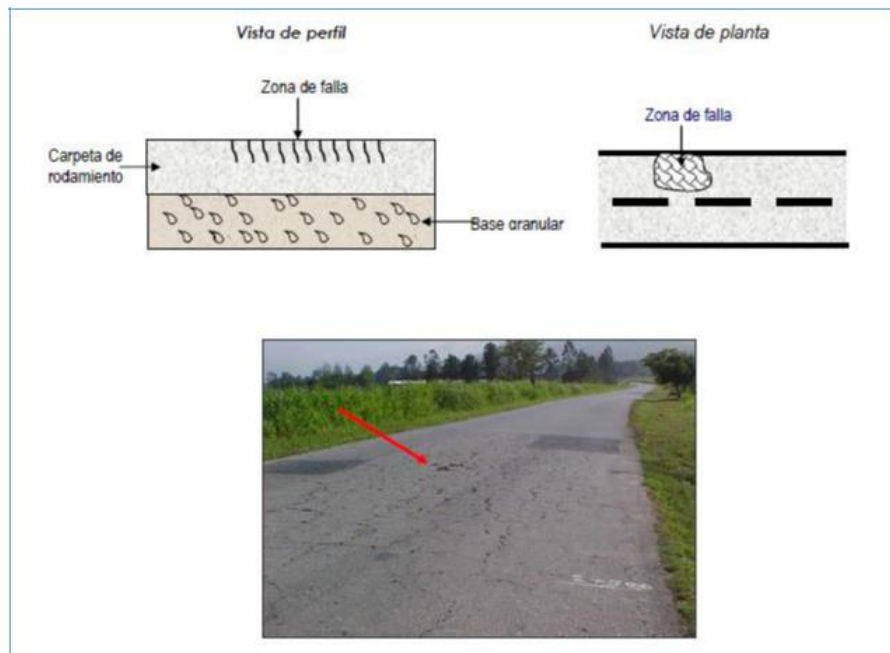


Figura 7: Agrietamiento superficial

2.2.5.2 Agrietamiento profundo con marcas tipo piel de cocodrilo

Este tipo de falla se asocia a los hundimientos por deformación de 15

alguno de los elementos del pavimento. Se manifiesta a través de un bacheo profundo, que en casos extremos implica la restitución de la estructura del pavimento. Generalmente, estas fallas aparecen por exceso de carga o por compresibilidad del terreno cuando no hay una adecuada subbase granular. (Ver figura 8)

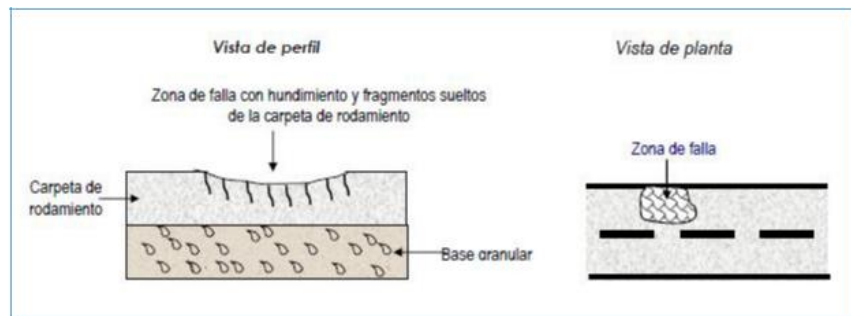


Figura 8: Falla de agrietamiento profundo

2.2.5.3 Agrietamiento profundo con hundimientos y desplazamientos laterales del pavimento

Esta patología está asociada a la excesiva plasticidad de algunos de los elementos del pavimento, ya sea en la base granular, la subbase o el terreno de fundación. A medida que se presente mayor humedad en el suelo, será más determinante la falla. (Figura 9)

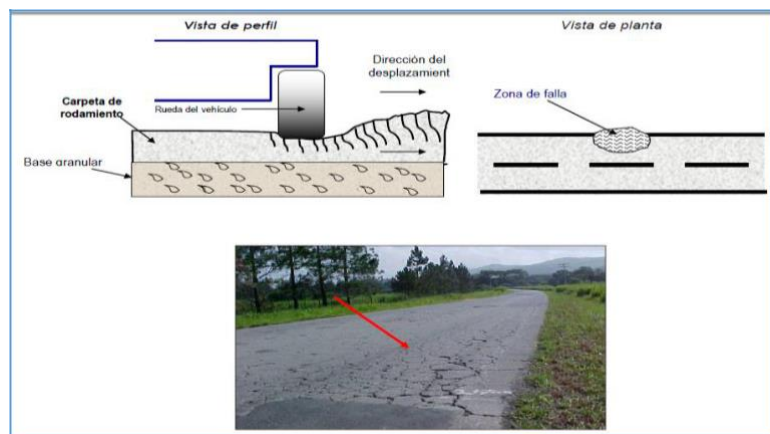


Figura 9: Falla de agrietamiento con desplazamiento

2.2.5.4 Falla de Reflejo de juntas

Esta falla se presenta con el reflejo de juntas y grietas, está ocasionada por pavimentaciones inadecuadas o repavimentaciones con materiales de diferente desempeño geológico. Ocurre cuando se utilizan pavimentos de concreto asfáltico sobre pavimentos rígidos, en el que en lugar de colocar la carpeta flexible se usa concreto. (Ver Figura 10)

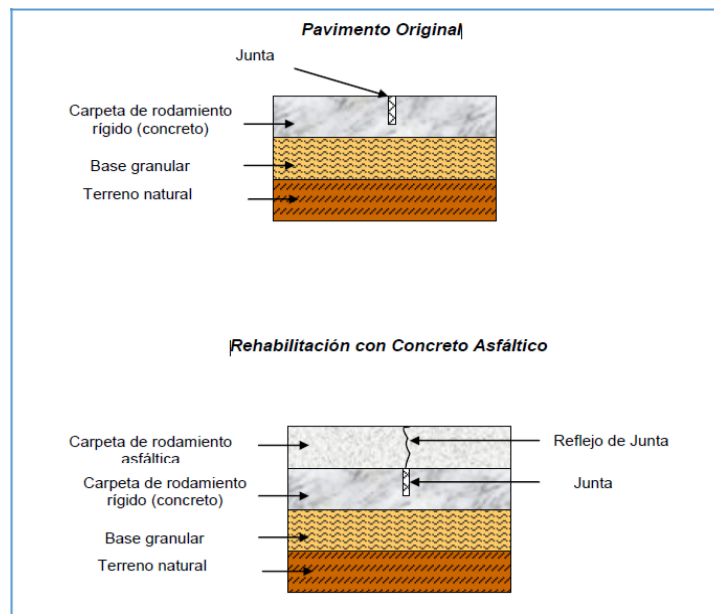


Figura 10: Falla de reflejo de juntas

2.2.6. Patología de los Pavimentos

2.2.6.1 Grietas

Son causadas por la contracción del concreto, o cuando hay expansión de las losas del pavimento, o por defectos del suelo de fundación, o por efecto de sobrecargas de tráfico, o por inexistencia o falta de juntas de expansión. Existen varios tipos: a) Grieta de esquina; b) Grietas diagonales; c) Grietas longitudinales; d) Grietas de restricción; y e) Grietas transversales.

a) **Grieta de esquina.-** son grietas que forman un triángulo con el borde o esquina de la losa. Se originan por efecto de las cargas de tránsito sobre las esquinas sin soporte. Asimismo se dan por efecto de cargas en áreas débiles de la subrasante. (Ver Figura 11)

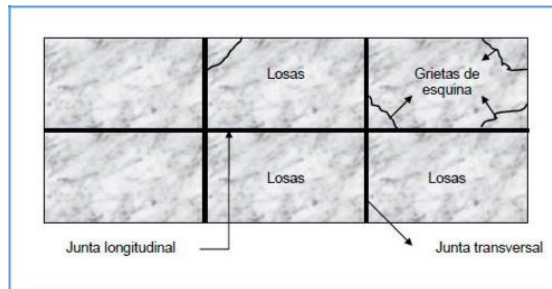


Figura 11: Grieta de esquina

Niveles de Severidad de la falla

(Vásquez L.) (2002) (10)

L: Baja Severidad

El área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o simplemente no presenta grieta alguna.

M: Severidad Media

El área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad moderada.

H: Severidad Alta

El área entre la junta y las grietas está muy marcada.

Medida

La losa dañada se registra así:

1. Sólo tiene una grieta de esquina. 2. Contiene más de una grieta de una severidad particular. 3. Contiene dos o más grietas de

severidades diferentes.

Para dos o más grietas se consignará el mayor nivel de severidad.

Digamos, si una losa presenta una grieta de esquina con severidad baja y una de severidad media, deberá registrarse como una losa con una grieta de esquina con severidad media.

Opciones de reparación según el nivel de severidad

L (De baja severidad): No se hace nada. Se procede a sellar las grietas de más de 3 mm.

M (De severidad media): Se realiza el reemplazo de la losa

H (De severidad alta): Se reemplaza la losa afectada.

- b) Grieta diagonal.-** son grietas que atraviesan la losa en forma diagonal. Se originan por efecto del tránsito sobre los extremos de las losas que no presentan soporte tras la acción de bombeo en la subrasante. (ver figura 12)

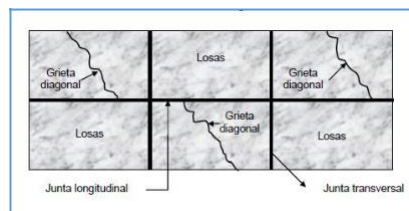


Figura 12: Grieta diagonal

- c) Grieta Longitudinal.-** se manifiesta en forma de líneas paralelas al eje central de la pavimentación. Se produce por falta de juntas longitudinales para mitigación de esfuerzos por contracción, presencia de materiales expansivos en la alguna de las capas (subbase o subrasante), o por pérdida de soporte en los bordes

longitudinales, igualmente por acción del bombeo (Ver Fig. 13).

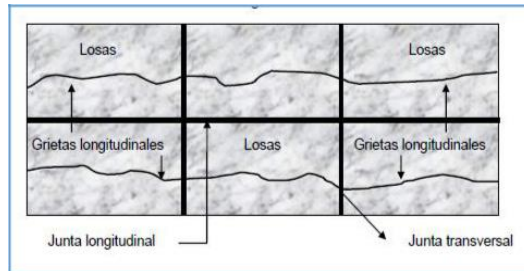


Figura 13: Grieta longitudinal

- d) **Grieta de restricción.**- este tipo de falla se manifiesta a una distancia aproximada de 1 metro desde el borde externo del pavimento, dirigiéndose irregularmente hasta una junta donde se detiene la expansión de la losa. (ver figura 14)

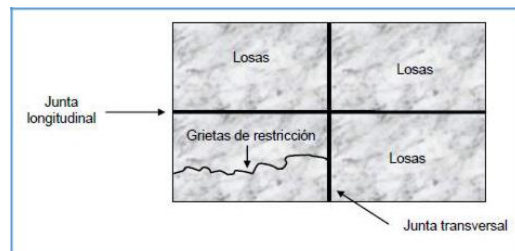


Figura 14: Grieta de restricción

- e) **Grieta transversal.**- se forman a manera de líneas perpendiculares al eje central del pavimento. Se puede originar por efecto de sobrecarga de flexión repetida, de las losas que se encuentran sometidas al bombeo de la subrasante, o las fallas del terreno de cimentación, también puede ser por concentración de concreto o por falta de juntas poco profundas. (Ver fig. 15)

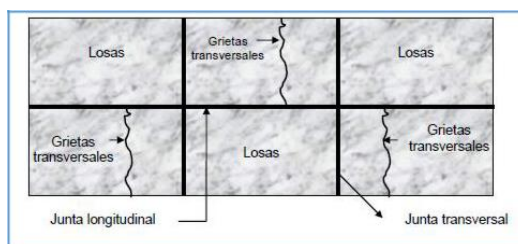


Figura 15: Grieta transversal

Algunos investigadores denominan como grietas lineales a las grietas longitudinales, transversales y diagonales (3). En ese sentido, tomando en cuenta sus niveles de severidad plantean las siguientes alternativas para corregir las fallas.

Niveles de severidad En Losas sin refuerzo

L: (Baja severidad): Grietas no selladas con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. Para este caso, no existe escala.

M: (Mediana severidad): Aplican las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm. 2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor a 10.0 mm. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor a 10.0 mm.

H: (Alta severidad): Se da una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho mayor a 51.0 mm. 2. Grieta sellada o no sellada, de cualquier ancho, con escala mayor a 10.0 mm.

Niveles de severidad En Losas con refuerzo

L: (Baja severidad): En grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de un ancho con llenante en condición satisfactoria. No

existe escala para este caso.

M: (Mediana severidad): Se presenta una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
2. Grieta no sellada de un ancho hasta 76.0 mm, con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de un ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: (Alta severidad): Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
2. Grieta sellada o no y del ancho que fuere y con escala mayor que 10.0 mm.

Medida

Luego que se ha determinado la severidad del daño, se considera como una losa. En el caso se encuentre dos grietas de severidad media, se muestran en una losa, se cuenta dicha losa como poseedora de grieta de alta severidad. En caso se de losas divididas en cuatro o más pedazos, éstas se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en losas de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales presuntamente están en perfecto estado.

Opciones de reparación de la falla

L: Se deja tal como está. En las grietas más anchas a 3.0 mm. Se procede al sellado.

M: Sellado de grietas.

H: Según la necesidad, se procede al Sellado de grietas, Parcheo profundo o Reemplazo de la losa.

2.2.6.2 Deformaciones

Se le denomina así a las fallas que presentan cualquier tipo de cambio en la superficie del pavimento, respecto a su construcción original. Estas deformaciones se presentan predominantemente en los pavimentos de concreto. Se puede producir a causa de la existencia de bombeo, ya que genera escalones de fallas y consecuentemente el hundimiento de la losa. Otro motivo de esta falla es el suelo expansivo y asentamiento de la cimentación. (Ver figura 16)

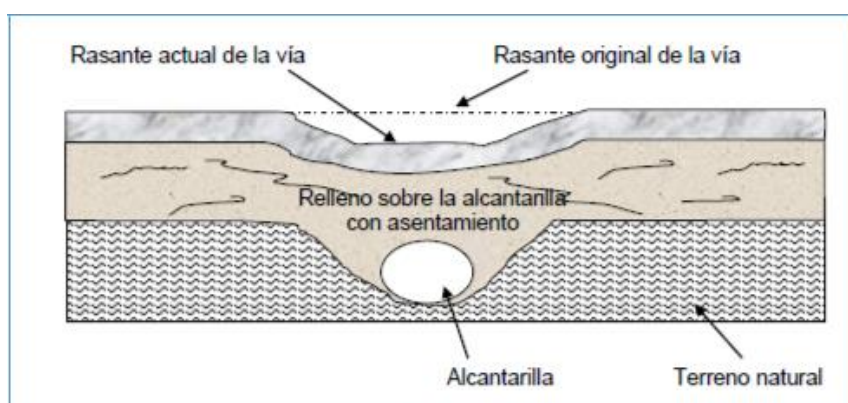


Figura 16: Deformaciones en las losas

2.2.6.3 Bombeo

Se manifiesta como desplazamiento y eyección de agua. Es originada por acción de acumulación de agua en la base y subbase generando una deflexión en las losas de concreto, en las juntas y a lo largo del borde de estas. (Ver figura 17). Además se produce por: Subrasante con abundante contenido de granulado fino; agua libre debajo del pavimento y también por excesiva carga de ejes pesados.

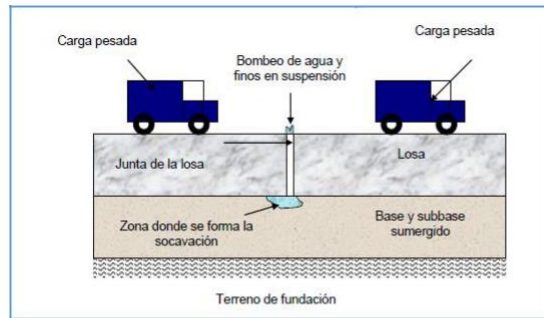


Figura 17: Falla de Bombeo

2.2.6.4 Baches

Se les denomina así a las superficies que se han desintegrado por efecto del tránsito vehicular y en otros casos por el conjunto de fallas tales como grietas, deformaciones, bombeo, etc. (Ver figura 18)

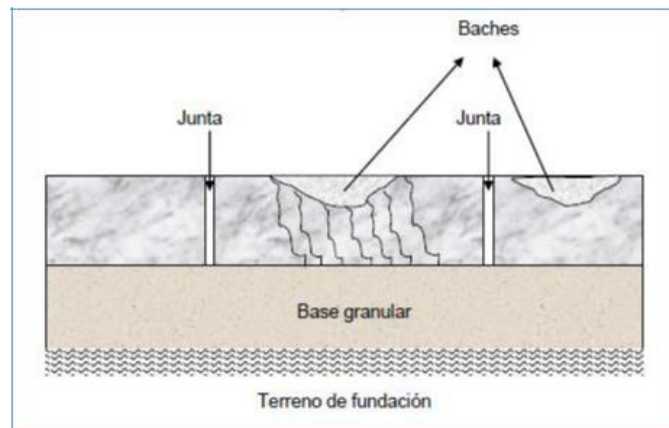


Figura 18: Falla de tipo Baches

2.2.6.5 Descascaramiento y Escamaduras

Se presentan en la superficie de la losa a manera de deterioro o rotura del mismo, provocados por desgaste o por inadecuada conformación, ya sea por exceso de acabado, o por defectos de la mezcla, o baja calidad de agregados. Si no se atiende rápidamente se profundiza la falla.

Una escamadura, se manifiesta con rotura de concreto en juntas, grietas y/o bordes de la losa. (Ver figura 19)

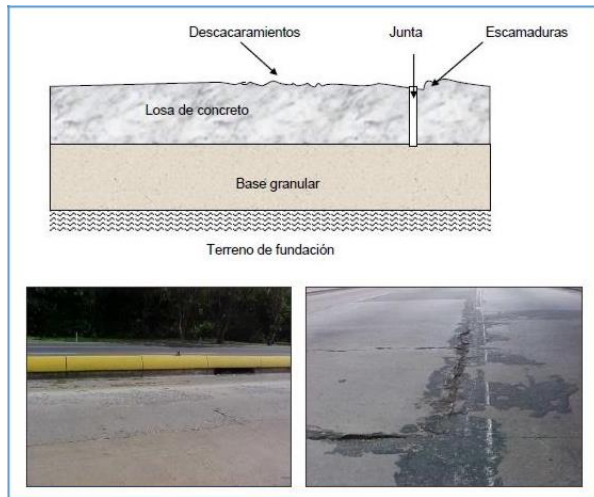


Figura 19: Descascaramiento y Escamaduras

2.2.6.6 Escalonamiento de Juntas

Se manifiesta con la diferencia de nivel a través de la junta. (Ver figura 20).

Generalmente se produce por:

- a) Hundimiento debido una fundación inconsistente.
- b) Bombeo o erosión del material ubicado debajo del pavimento.
- c) Arqueamiento de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

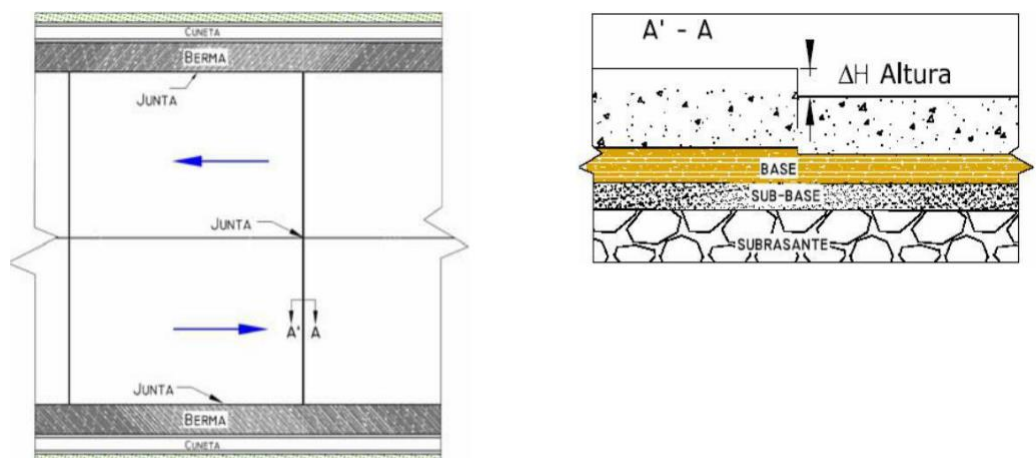


Figura 20: Falla de Escalonamiento de Juntas

N Niveles de Severidad de la falla

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

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

Medida

La escala mediante una junta se considera como una losa. Se registra exclusivamente las losas afectadas. Las escalas manifestadas por una grieta no se registran como daño pero se toman en cuenta para determinar la severidad de estas grietas.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Se realiza un fresado.

H: Se realiza un fresado.

2.2.6.7 Parche Grande y Acometida de Servicios Públicos

Cote G. & Villalba L. (2017) (11)

Han citado que se denomina así a la falla cuyo pavimento original (mayor a 0.45 m²) se ha removido y se ha reemplazado por material nuevo. (Ver figura 21)

Una excavación de servicios públicos es un parche que ha sustituido el pavimento original a fin de poder instalar o realizar acciones de mantenimiento a instalaciones subterráneas.

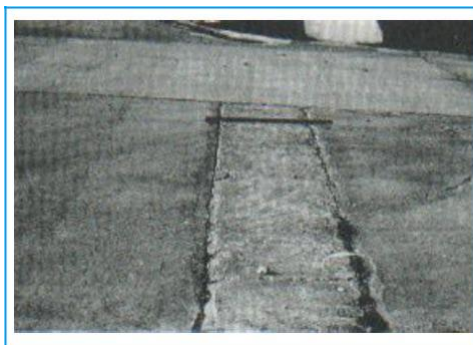


Figura 21: Parche Grande y Acometida de servicio público

Niveles de severidad de la falla

L: (Baja severidad): El parche funciona bien, aunque presenta ligeros daños.

M: (Severidad media): El parche presenta daños moderadamente o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

H: (Alta severidad): El parche está muy dañado. El estado de deterioro requiere reemplazo.

Medida

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

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

2.2.6.8 Parche Pequeño

Se denomina así al área (menor de 0.45 m²), donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno, tal como muestra la figura 22.



Figura 22: Parche pequeño

Niveles de Severidad

L: El parche presenta poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado. Resulta un poco complicado retirarlo.

H: El parche presenta mucho deterioro. La extensión del daño exige inminente reemplazo.

Medida

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

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

2.2.6.9 Pulimento de Agregados

Es la falla generada por excesiva carga del tránsito. El fenómeno ocurre al momento de que los agregados en la superficie están suaves al tacto, reduciéndose la adherencia con las llantas. En caso sea pequeña la porción del agregado extendido sobre la superficie, la textura del pavimento no favorece la reducción de la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados extendido sobre el concreto es insignificante y es suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o cuando se observa una considerable disminución respecto a evaluaciones anteriores. (Ver figura 23)



Figura 23: Pulimento de agregados

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser registrado como defecto en un inventario de la condición.

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

2.2.6.10 Popouts

Se manifiesta como un desprendimiento pequeño de pavimento de la superficie del mismo. (Ver figura 24). Ocurre por la presencia de partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros de 25.0 mm a 102.0 mm y en espesor entre 13.0 mm y 51.0 mm.

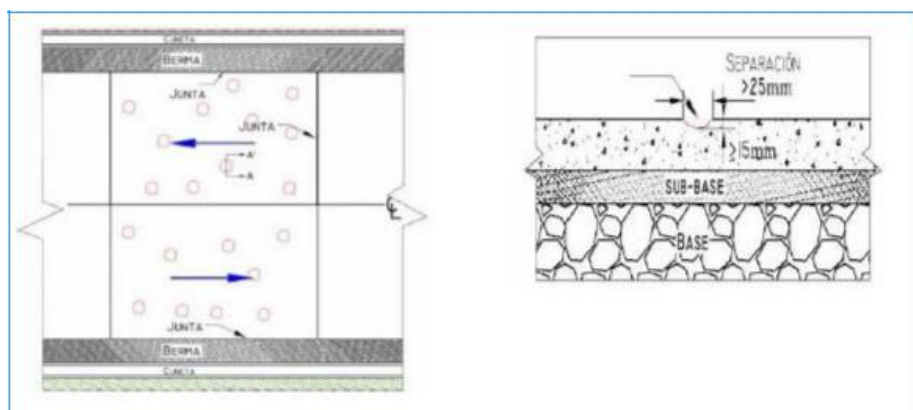


Figura 24: Popouts

Niveles de severidad

No se ha determinado grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso para ser considerado como un daño. La densidad promedio debe ser mayor a 3, aproximadamente, por cada metro cuadrado en toda el área de la losa.

Medida

Se mide la densidad del daño, para verificar que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.

2.2.6.11 Bombeo por deflexión de losa

Se refiere a la expulsión de material de la fundación de la losa por medio de las juntas o de las grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa originada por las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua ejerce presión bajo losa delantera y seguidamente hacia atrás bajo la losa trasera, causando erosión y removimiento de las partículas de suelo, generando una pérdida progresiva en el soporte del pavimento. (Ver figura 25). El bombeo se manifiesta a modo de manchas en la superficie cerca de las juntas o grietas así como la presencia de material proveniente de la base o subrasante. El bombeo cerca de las juntas ocurre por la aplicación de sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. La repetición de cargas produce las grietas. El bombeo también se manifiesta a lo largo

del borde de la losa lo cual genera la pérdida de soporte.



Figura 25: Bombeo por deflexión de a losa

Niveles de Severidad

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

Medida

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

Opciones de reparación

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Se procede a la restauración de la transferencia de cargas.

2.2.6.12 Punzonamiento

Se denomina al daño que se presenta en una parte de la losa, la que se encuentra rota en varios fragmentos, formando figuras diversas formas

y trazos, pero en general se manifiesta por la proximidad de una grieta y una junta o dos grietas entre sí. Esta proximidad entre una y otra es de alrededor de 1.52 m.

(Ver figura 26). Su severidad está en función al tamaño.



Figura 26: Punzonamiento

2.2.6.13 Cruce de Vía Férrea

Esta falla denominada cruce de vía férrea, se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles. (Ver figura 27)



Niveles de severidad

L: Cuando la falla genera calidad de tránsito de baja severidad.

M: Cuando la falla genera calidad de tránsito de severidad media.

H: Cuando la falla genera calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea.

Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte de la falla.

Figura 27: Cruce de vía férrea

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce

H: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce

2.2.7 Índice de Condición de Pavimento (PCI)

Arias T. & Sarmiento J. (2015) (12)

El índice de condición del pavimento (PCI) es un indicador numérico que sirve para calificar la condición de la superficie del pavimento. Permite obtener una medida del actual estado del pavimento, basándose en el daño o falla observada en la superficie del mismo. El PCI no proporciona una medición directa de la resistencia al deslizamiento o la rugosidad. Proporciona una base objetiva para determinar la necesidad y/o prioridad de reparación. El monitoreo continuo del PCI sirve para establecer la tasa de deterioro del pavimento, permitiendo la identificación oportuna de las principales fallas. Este índice numérico, fluctúa entre 0 y 100, 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.

La Corporación ASTM D643-11 (13)

Ha publicado que 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.

Para poder determinar un problema de daños en la estructura de pavimento, se crea este método, para poder conjugar los tres principales factores que intervienen: clasificación del daño, severidad y cantidad o densidad del mismo. Para ello se introducen “valores deducidos”, como un molde a modo de línea

base y así poder indicar el grado de afectación que cada combinación de los factores mencionados tiene sobre el pavimento.

En este sentido, el PCI facilita la tarea diagnóstica en una estructura de pavimento fallado. A continuación se muestra una tabla donde podemos apreciar los rangos y su correspondiente clasificación acerca de la condición del pavimento:

Tabla 2: Rangos de Calificación del PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
85-100	Excelente
70-85	Muy Bueno
55-70	Bueno
40-55	Regular
25-40	Malo
10-25	Muy Malo
0-10	Fallado

Fuente: Vásquez Varela Luis

2.2.7.1 Cálculo del PCI en una Unidad de inspección

El procedimiento del PCI, se basa en un inventario visual, que como se ha mencionado anteriormente, en éste se establecen el Tipo de falla, la Severidad y la Cantidad de cada daño que encontramos.

La evaluación de la condición del pavimento, se realiza en etapas, siendo la primera, el trabajo de campo, en donde considerándose los tres factores antes mencionados, se identifica los daños, que son registrados en un formato pertinentemente diseñado para tal efecto. (Ver anexo 3).

2.2.7.2 Unidades de muestreo

La vía a analizar, en primer lugar se divide en unidades de muestreo o secciones, las cuales varían según el tipo de vía, de capa de rodadura.

De modo que:

- a. Para carreteras que presentan capa de rodadura asfáltica y ancho menor a 7.30 m., el área de la UM estará en el rango 230.0 y 93.0 m². En el siguiente cuadro, se muestra unas relaciones longitud ancho en un pavimento asfáltico.

Tabla 3
Longitudes de Unidades de muestreo asfálticas

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

Fuente: Vásquez Valera

- b. Para carreteras con capas de rodadura en losas de concreto con longitud menor a 7.60 m., el área de la UM estará en el rango 20 y 8 losas.

Es recomendable no definir unidades por fuera de los rangos, y asimismo tomar el valor medio de los rangos para obtener datos más objetivos.

2.2.7.3 Selección de las Unidades de Muestreo (UM) para estudio

Cuando se trata de evaluar una red vial, se requiere definir una cantidad de muestreo, cuando nos encontremos ante un número

demasiado grande de Unidades de Muestreo (UM) cuya intervención implicaría mayor esfuerzo, gasto de tiempo y recursos.

En caso se requiera evaluar un Proyecto, se inspeccionan todas las Unidades (UM), pero si esto no posible hacer, entonces se determina la muestra aplicando la ecuación siguiente:

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

Donde:

n: Número mínimo de Unidades de Muestreo a evaluar

N: Número total de Unidades de Muestreo en la sección del pavimento.

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

σ : Desviación estándar del PCI entre las Unidades

En la primera etapa, trabajo de campo, se considera una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35). En inspecciones siguientes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa para determinar el número mínimo de unidades que deben evaluarse.

En el caso que la cantidad mínima de Unidades a evaluar sea menor a 5, entonces se evalúan todas las Unidades.

2.2.7.4 Selección de las Unidades de muestreo (UM) para inspección:

Se debe considerar que las UM elegidas estén extendidas a lo largo de la sección de pavimento, luego se elige la primera, de manera aleatoria, al azar, para lo cual se toma en cuenta la siguiente ecuación:

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

N: Es el número total de UM disponibles

n: Es el número mínimo de UM a evaluar

i: Es el intervalo de muestreo, redondeado al número entero inferior, o sea si fuera el caso 5,8, redondeándolo quedaría en 5.

Luego, este inicio es escogido de la UM 1 y el intervalo de muestreo (i). Entonces, si $i=5$, la Unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 5. Las UM para evaluación se identificarán como: (S), (S+1), (S+2), (S+3), y así sucesivamente.

En cambio, si la UM fuera 2 y el intervalo de muestreo (i) fuera 3, entonces las siguientes UM a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

En caso, se requiera precisar con exactitud la cantidad de daños, entonces deberá inspeccionarse cada una de las UM en su totalidad.

2.2.7.5 Evaluación de la condición

En primer lugar se toma en cuenta, la definición de cada daño, de acuerdo con el Manual de Daños PCI, planteados en este caso por Vásquez L. (10). Seguidamente, se considera:

- a) Contar con equipo adecuado: Odómetro manual; Regla, Cinta métrica; Manual de daños del PCI, con los formatos correspondientes.
- b) Seguir adecuadamente el procedimiento: la inspección se realiza a la UM considerándose el tipo, cantidad y severidad del daño, registrando los datos en el formato correspondiente y en consignándose cuidadosamente cada dato.
- c) Los responsables de la tarea de inspección, deben tener en cuenta adoptar las medidas de seguridad para asegurar una adecuada toma de datos, disponer de las señales de tránsito de acuerdo con las normas vigentes, a fin de evitar cualquier inconveniente durante la aplicación del trabajo, en el pavimento.

2.2.8 Cálculo del PCI en las Unidades de muestreo (UM)

Luego de haberse desarrollado la inspección, se utiliza los datos recogidos en los formatos, para calcular el PCI. Esta tarea se puede hacer manualmente o electrónicamente. Para ello se debe considerar los “valores deducidos” por cada daño o falla.

2.2.8.1 Cálculo para carreteras con capa de rodadura asfáltica (10)

Etapa I: Se realiza el cálculo de los Valores Deducidos

- a. Identificar y registrar el tipo y nivel de severidad de cada falla, consignando los datos en la columna “TOTAL” del formato PCI-01.
- b. Dividir la cantidad obtenida de cada falla, en cada nivel de severidad, entre el total del área de la UM y se registra el resultado como porcentaje. A esto se le conoce como densidad de la falla.
- c. Determinar el valor deducido para cada tipo de falla y su respectivo nivel de severidad, a través del Valor deducido de daño.

Etapa II: Se realiza el cálculo del Número Máximo Admisible de los Valores deducidos (m)

- a. Utilizar el Valor Deducido Total, cuando al menos 1 de los valores deducidos es mayor que 2.
- b. Listar los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- c. Determinar el “Número máximo admisible de valores deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación:

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

Donde:

m_i : Es el número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV $_i$: Es el mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

- d. Luego se reduce a m el número de valores individuales deducidos, inclusive la parte fraccionaria.

Etapa III: Se realiza el cálculo de “máximo valor deducido corregido” CDV

- a. Determinar el número de valores deducidos, q que sean mayores a 2.0
- b. Determinar el “valor deducido total”, procediendo a sumar todos los valores deducidos
- c. Determinar el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento
- d. Reducir a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repetir el proceso hasta que q sea igual a 1.
- e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapa IV: Realizar el cálculo del PCI de la UM restando de 100 el máximo CDV que se obtuvo en la etapa III.

2.2.8.2 Realizar Calculo para pavimentos con capa de rodadura en concreto de cemento Portland

Etapa I: Realizar el Cálculo de los valores deducidos

- a. Contabilizar el número de losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de falla, así como el nivel de severidad en el formato correspondiente (PCI-02)
- b. Dividir el número de losas, contabilizando en el paso anterior, entre el número de losas de la UM y exprese el resultado como porcentaje, a esto se le identifica como la Densidad del muestreo, que sirve para cada combinación de tipo de falla y la severidad del mismo.
- c. Determinar los valores deducidos para cada combinación de tipo de falla y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada.

Etapa II: Calcular el número admisible máximo de deducidos (M)

Se realiza exactamente el mismo procedimiento establecido para Vías con capa de rodadura asfáltica.

Etapa III: Calcular el Máximo Valor Deducido Corregido” CDV

Se realiza el mismo procedimiento establecido para Vías con capa de rodadura asfáltica, pero esta vez utilizando la curva correspondiente a pavimentos de concreto.

Etapa III: Calcular el PCI restando de 100 el máximo CDV.

Para facilitar el procedimiento, se puede utilizar el siguiente formato: (ver figura 28)

PAVEMENT CONDITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

Figura 28: Formato para calcular CDV

2.2.9 Cálculo del PCI en una sección de pavimento

Sabemos que varias UM se encuentran dentro de una sección de pavimento. En ese sentido, todas las UM son registradas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las UM.

En caso se hubiera utilizado la técnica del muestreo, entonces se puede utilizar otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática, el PCI será el promedio de los PCI de las UM inspeccionadas. En cambio, si se utilizaron UM adicionales se usa un promedio ponderado calculado con esta ecuación:

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

Donde:

PCIs: Es el PCI de la sección del pavimento

PCI_R: Es el PCI promedio de las UM aleatorias o representativas

PCI_A: Es el PCI promedio de las UM adicionales

N: Es el número total de UM en la sección

A: Es el número adicional de las UM inspeccionadas en campo

III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la Investigación

- a) El diseño de investigación se efectuó siguiendo el método PCI Índice de condición de pavimentos.
- b) La identificación de las patologías se realizó de forma visual y personalizada. El procesamiento de la información será de manera manual, no se utilizó ningún software.
- c) La metodología a utilizar, para el desarrollo adecuado del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es:
 - ✓ Se recopiló de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizará la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayuden a cumplir con los objetivos de este proyecto.
 - ✓ Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

- d) Para la determinación de las muestras estas fueron propuestas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) es una red y dentro de esta red, se ubican las muestras.
- e) Este diseño se grafica de la siguiente manera:

Tabla 04: Grafico de la elaboración del diseño de la investigación

M	O	A	E	R
Muestra	observación	Análisis	Evaluación	Resultados

Fuente: elaboración propia 2016

3.1.1. Tipo de Investigación

En general el estudio es del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal.

Es descriptivo debido que se indica y describe la realidad en la que se encuentra el pavimento, sin alterarla.

Es no experimental ya que estudia el problema que afecta y se analiza las causas de las fallas y daños sin recurrir a ensayos de laboratorio.

Analítica ya que estudia cada uno de los detalles de cada patología encontrada y establece las posibles causas que las originan.

Es de corte Transversal porque se está analizando en un periodo definido de junio del año 2017.

3.1.2 Nivel de investigación de la tesis

El nivel que tiene la investigación para el estudio presentado, según la naturaleza del estudio de la investigación, reuniendo diversas características se determina como un nivel de estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado.

Estas últimas basadas en especificar las propiedades más importantes para medir y evaluar todos los aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto.

3.2 La población y la Muestra

Para el presente proyecto de investigación consideramos como nuestro universo el distrito de Calleria que se encuentra delimitado por su ubicación geográfica: por el norte con el Rio Ucayali, por el sur con el Distrito de Manantay, por el este con el rio Ucayali y por el Oeste con el distrito de Campo Verde. Las unidades muestrales se encuentran ubicadas en el Jr. Coronel portillo cuadra 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

3.2.1 Población

La población de la investigación está determinada por los límites del Jr. Coronel Portillo del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

3.2.2 Muestra

Inclusión: El presente trabajo de investigación se centrara en estudiar el Jr. Coronel Portillo cuadra 1, 2, 3,4, 5 y 6 teniendo una longitud total de 624.00 mt.

Exclusión: Se excluye la cuadra 7, 8, 9 y 10 porque este pavimento se construyó el año 2015.

Muestreo incluye:

M-01 - Cuadra 1-----120.00 mt.-----Constituido por 40 losas “desde el Jr. Inmaculada hasta el Jr. Atahualpa”

M-02 - Cuadra 2-----114.00 mt -----Constituido por 38 losas “desde el Jr.

Atahualpa hasta el Jr. Huáscar”

M-03 - Cuadra 3-----102.00 mt.-----Constituido por 34 losas “desde el Jr. Huáscar hasta el Jr. Tarapacá”

M-04 - Cuadra 4-----96.00 mt-----Constituido por 32 losas “desde el Jr. Tarapacá hasta el Jr. Tacna”

M-05 - Cuadra 5-----102.00 mt-----Constituido por 34 losas “desde el Jr. Tacna hasta el Jr. Ucayali”

M-06 - Cuadra 6-----90.00 mt-----Constituido por 30 losas “desde el Jr. Ucayali hasta el Jr. 07 de Junio”

3.3 Definición y Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del Concreto	Es la Determinación y evaluación de los diferentes tipos de daños que tiene el pavimento rígido del Jr. Coronel Portillo del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo – Ucayali.	Son los diferentes tipos de daños que sufre el pavimento rígido del Distrito de Calleria como son : - Grietas de Esquina. - Pulimiento - Daños en el sello de junta.	Se realiza mediante observación visual, obteniendo fichas de campo.	- Tipo, forma de daño. - Clase de daño. - Nivel de Severidad. - Densidad Baja, Medio y alta.

3.4 Técnica e Instrumentos.

a) Técnicas.

Se utilizara la técnica identificación visual, para luego proceder a la evaluación y finalmente se toma los datos para llenar en la ficha de campo.

b) Instrumentos.

- Wincha de 100 mts. Para medir las longitudes de las calles y otros.
- Fluxómetro para medir las grietas y asentamientos.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- Ficha de Campo.

3.5 Plan de Análisis

Los resultados fueron comprendidos en lo siguiente:

- ✓ La ubicación del área de estudio.
- ✓ Los tipos de patologías existentes.
- ✓ Nivel de índice de condición de pavimento.
- ✓ Cuadros del ámbito de la investigación.
- ✓ Cuadros estadísticos de las patologías existentes.

Para el análisis de los datos obtenidos en campo realizado por la evaluación visual de esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa se recurrió a la elaboración cuadros, gráficos de porcentajes y áreas de afectación de cada daño patológico que se presentan en las estructuras de pavimento rígido de la cuadra 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la Jirón Coronel Portillo del distrito de Calleria provincia de Coronel Portillo región Ucayali. Así como también se observó su nivel de severidad que presenta en cada uno de los elementos constructivos.

Las tablas y gráficos antes mencionados fueron elaborados a través del programa Microsoft Excel y fueron acompañados de una interpretación, fundamentada en el marco teórico o apreciaciones de expertos en el tema investigado.

3.5.1 Procesamiento de Datos

- ❖ Posteriormente al llenado correspondientes de la Fichas de recojo de información en campo, se pasaron los datos a Hoja de cálculo en el Programa Excel. La parte descriptiva, así como la teorización, se trabajó en el Programa Word.
- ❖ Luego, los planos respectivos, se elaboraron tomando en cuenta los datos recogidos, y se empleó el Programa AUTOCAD para tal efecto.
- ❖ Como se ha señalado en el Plan de análisis, los datos fueron después de procesados, sistematizados empleándose para ellos cuadros estadísticos con sus correspondientes gráficos.
- ❖ Para optimizar la descripción de las diversas patologías, se han empleado una serie de figuras y tablas, que se han ido enumerando de acuerdo a su respectivo orden de aparición.
- ❖ Se hizo, finalmente el consolidado general y luego se procedió a identificar el estado final así como las condiciones del pavimento, materia de la presente investigación.
- ❖ Como anexo, se ordenó la documentación pertinente (copia de Fichas de campo, Cargo de la solicitud de autorización para realizar el trabajo, fotografías, planos) al pavimento focalizado.

3.6 Matriz de Consistencia

Tabla 5: Matriz de consistencia

Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del Jirón Coronel Portillo, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, 2017.				
Enunciado del problema	Objetivo General	Marco teórico	Tipo de investigación	Referencias Bibliográficas
<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto existentes en el Jirón Coronel Portillo, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo - Ucayali - Junio 2017, la cual permitirá la obtención del índice estructural de integridad del pavimento y la condición de operacional de la superficie?</p> <p>Caracterización del problema</p> <p>El Jirón Coronel Portillo se encuentra ubicado en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, se ubica en la margen</p>	<p>Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la de la superficie de la pista del Jirón Coronel portillo todo ello se logrará realizando en primer lugar la identificación de los tipos de patologías, luego la evaluación a través del método del PCI y finalmente la obtención de datos, el análisis de resultados.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>"a) Identificar las patologías del concreto para obtener el índice de</p> <p>Integridad estructural del</p>	<p>Se consultó en las diferentes tesis, internacionales, nacionales y locales, así también, se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas del entorno virtual de la ULADECH.</p> <p>Bases teóricas de la investigación</p> <p>"- Definición de pavimento</p> <p>- Clasificación de pavimento</p> <p>- Patología en concreto</p>	<p>En general, el estudio es del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal. Junio-2017</p> <p>Analítica ya que estudia cada uno de los detalles de cada patología encontrada y establece las posibles causas que las originan.</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>El nivel que tiene la investigación es descriptivo ya que no altera la realidad.</p> <p>Población</p> <p>La población para la investigación es la delimitación del Jr. Coronel Portillo del Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali.</p>	<p>1) Miranda Rebolledo, R. Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos. Chile. 2010.</p> <p>2) Escobar, G. Propuesta de un modelo de gestión para el mantenimiento de carreteras en el Estado de Lara – Venezuela. 2005</p> <p>3) Quiñonez Lucero, J. Patologías del concreto para obtener el índice estructural del pavimento y la condición de la superficie. 2014</p> <p>4) Solano Jáuregui, B. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el Jirón Junín de la ciudad de Jaén - Cajamarca. Cajamarca, Perú: UTC. 2014</p> <p>5) Giordani, C., & Leone, D. Pavimentos. Argentina: UTN Facultad Regional Rosario. (s.f.)</p> <p>6) Cueva del ingeniero civil. Pavimento flexible 2017</p> <p>7) Morales Olivares, J. Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando</p>

<p>derecho del rio Ucayali y en la parte oriental de la Región Ucayali a 742.1 Km de la ciudad de Lima, se localiza a 8° 23'17" latitud sur, 74° 33'26" de longitud este y a una altura promedio de 640m.s.n.m. y con temperaturas promedio mínimas de 20°C a 24°C, máximas de 32°C a 38°C. En el pavimentos rígido de las cuadras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del Jirón Coronel Portillo, distrito de Calleria, de la Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, se encuentran afectados por diferentes tipos de patologías como: pulimento de agregados, grieta de esquina, grietas lineales, losa dividida, parche grande mayor a 0.45m2, losa dividida.</p>	<p>pavimento y condición operacional de la de la superficie de la pista del Jirón Coronel portillo, Distrito Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali – Junio 2017.</p> <p>b) Evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la de la superficie de la pista del Jirón Coronel portillo, Distrito Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali – Junio 2017.</p> <p>c) Obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la de la superficie de la pista del Jirón Coronel portillo, Distrito Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali – Junio 2017.</p>	<p>- Deterioros y/o Fallas más Comunes en los Pavimentos</p> <p>- Catálogo de daños en Pavimentos rígidos</p> <p>- Índice de Condición de pavimento (PCI)</p>	<p>Muestra</p> <p>Se seleccionarán de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación).</p> <p>Plan de análisis</p> <p>Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La ubicación del área de estudio. - Los tipos de patologías existentes. - Nivel de índice de condición de pavimento. - Cuadros del ámbito de la investigación. - Cuadros estadísticos de las patologías existentes. 	<p>sobrecapas de refuerzo. Piura, Perú: UDEP. 2005</p> <p>8) Pérez Valcárcel, J.. Patología de estructuras. 2013</p> <p>9) José Heredia & Asociados C.A. Clasificación de las fallas de pavimento flexibles y rígidos. 2004</p> <p>10) Vásquez Varela, L.. Pavement Codition Index (PCI). Manizales, Colombia: Ingepav. 2002</p> <p>11) Cote Sosa, G., & Villalba Oyola, L.. Índice de condicion del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. Cartagena, Colombia: UC. 2017</p> <p>12) Arias Choque, T. W., & Sarmiento Soto, J. A. Análisis y diseño vial de la Avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurin departamento de Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. 2015.</p> <p>13) ASTM D643-11.. w.astm.org. (W. C. ASTM International, Productor) 2011.</p>
---	--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia

3.7 Principios Éticos

a). Ética en la recolección de datos

Ser responsables en la información vertida, sobretodo ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación. De esa forma la evaluación realizada será cierta y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

b). Ética para el inicio de la evaluación

Los materiales a utilizar en campo se deben encontrar en buen estado ya que ello permitirá obtener buenos resultados, asimismo informar y pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

c). Ética en la solución de resultados

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan. Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

d). Ética para la solución de análisis

Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

IV. Resultados

4.1 Resultados

Considerándose que el presente trabajo, tiene como principal objetivo comprobar el índice de condición del pavimento (PCI) del Jirón Coronel Portillo, en la ciudad de Pucallpa, con la finalidad de conocer sus posibles patologías y describir el problema y que sirva para que en lo sucesivo las construcciones en pavimento en esta localidad se desarrollen con la calidad correspondiente; se ha ordenado los resultados obtenidos en campo, que se ha mencionado se hecho de manera objetiva.

Cabe resaltar que para desarrollar esta información se tomó en cuenta:

- ❖ Los diferentes tipos de patología, que existen en cada una de las Unidades de Muestra.
- ❖ El Nivel de severidad que presentaron c/u de estas patologías, así como
- ❖ El porcentaje total del área dañada, por cada Unidad de Muestra, lo que permitió definir el nivel de severidad.

DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION

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

Donde:

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la sección (e=5%)

σ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

CUADRAS	Nº PAÑOS
UM-1	40
UM-2	38
UM-3	34
UM-4	32
UM-5	34
UM-6	30
Σ	208

N = 208

e = 0.05

σ = 15

Resultado:

$$n = 208$$

INTERVALO DE MUESTREO

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

N = 208

n = 208

$$i = 1$$

Donde:

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

i = Intervalo de muestreo, se redondea al numero inferior entero

CONCLUSIONES:

* Se evaluaran las 208 muestras.

* No habra Intervalos para su evaluacion

Figura 29: Determinación de las Unidades de Muestra a evaluar

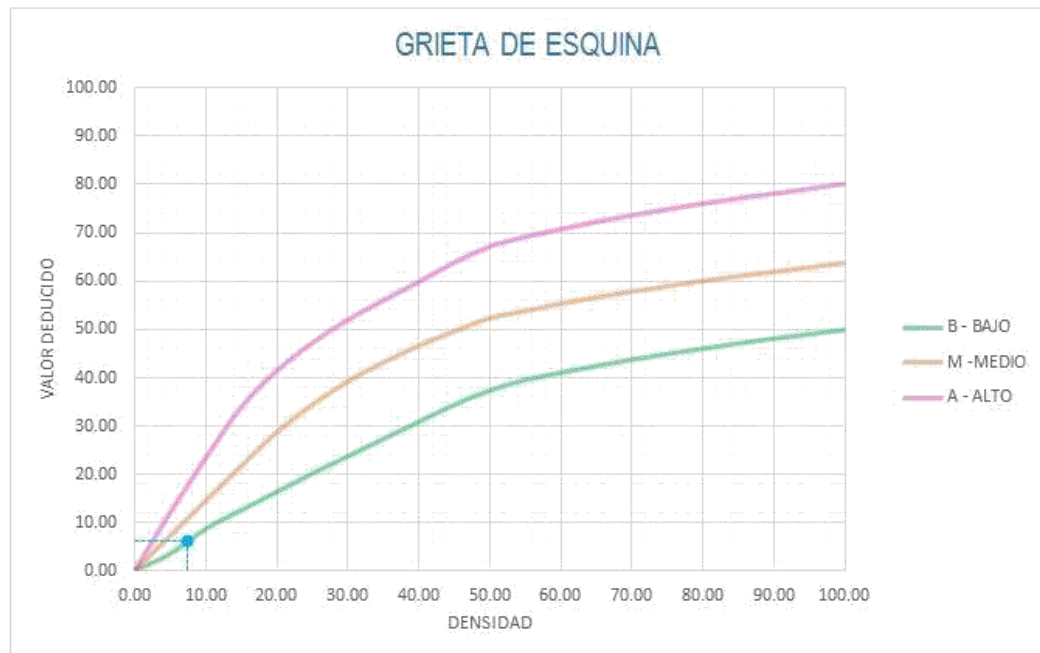
4.1.1 Unidad de Muestra -1 (U.M. – 1)

Ubicada en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo, desde el Jr. Inmaculada hasta el Jr. Atahualpa

Tabla 6: Evaluación de Unidad de muestra 1

CALCULO DE CONDICION DEL PAVIMENTO CEMENTO TIPO PORTLAND											
INSPECCIONADO POR: BACH. AGUILAR HARO DONICIO JUANITO											
CALLE / JIRON: CORONEL PORTILLO											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: M - 01							
REGION: UCAYALI				N° LOSAS: 40							
TIPO DE USO: VEHICULAR											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 6		LONGITUD: 6							
AREA TOTAL: 1440		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOWUP - BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"										
25	ESCALA										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA										
27	Z										
28	GRIETAS LINEALES										
29	PARCHE GRANDE										
30	PARCHE PEQUEÑO										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO						N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETA DE ESQUINA						03	L	SEVERIDAD BAJA	7.50%	6.10
23	LOSA DIVIDIDA						22	M	SEVERIDAD MEDIA	55.00%	59.80
28	GRIETAS LINEALES						13	H	SEVERIDAD ALTA	32.50%	36.15
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						39	M	SIN SEVERIDAD	97.50%	9.60

Fuente: Elaboración propia (2017)



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
22	GRIETA DE ESQUINA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 7.50	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 6.10	



Figura 30: Patología Grieta de Esquina, de la Unidad de Muestra 1

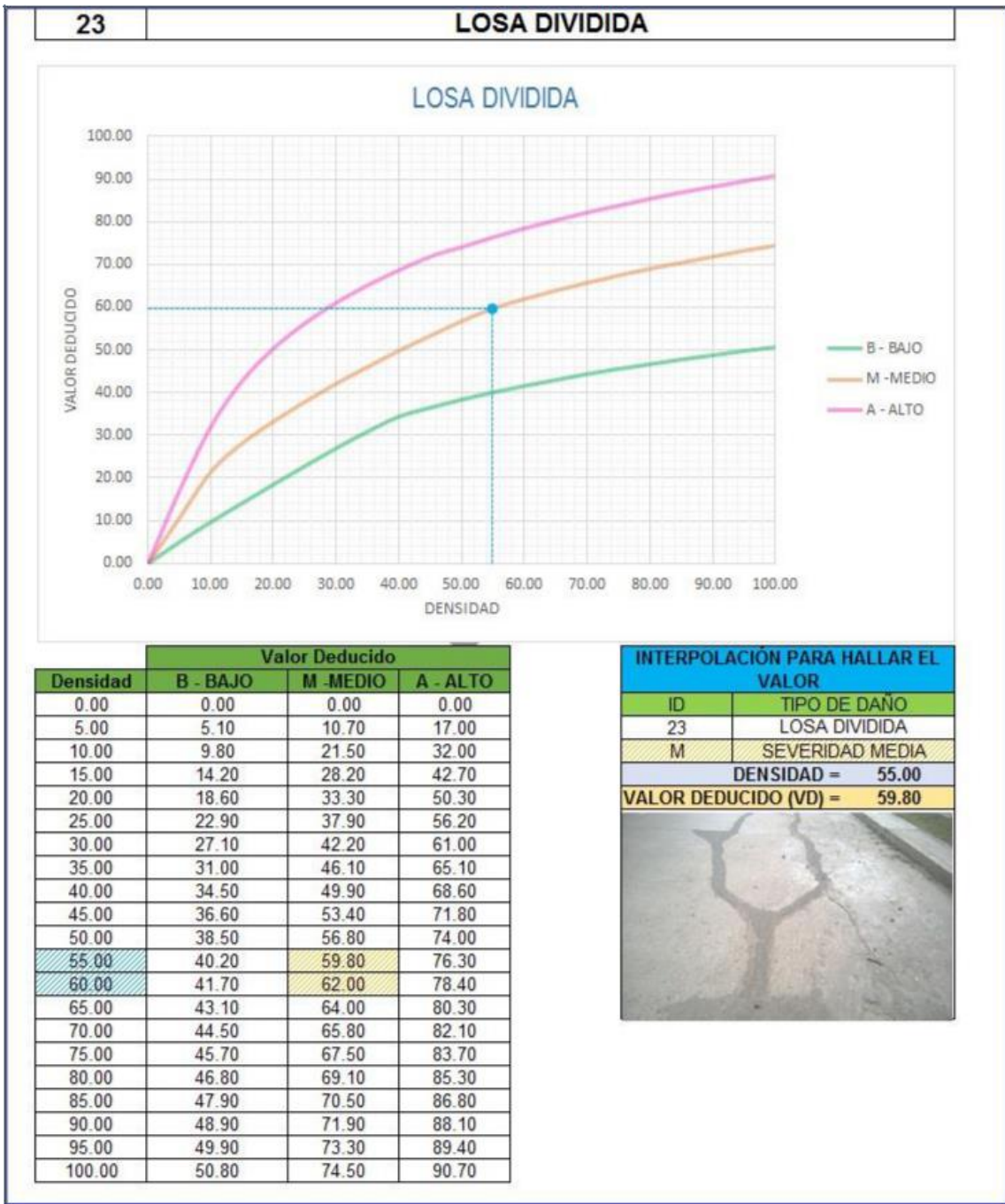


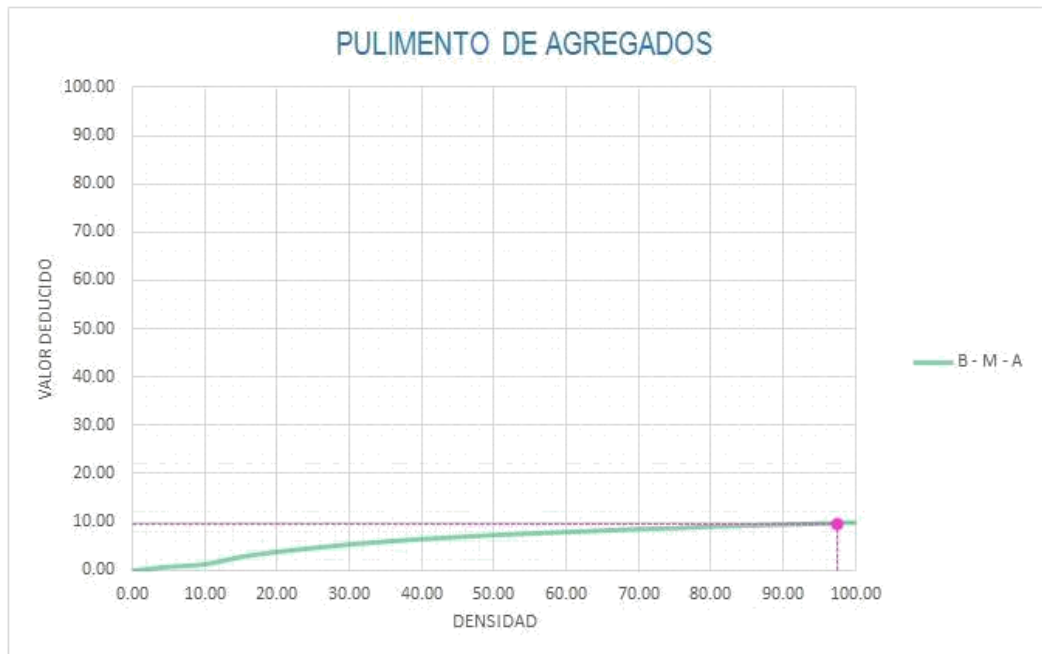
Figura 31: Patología de Losa Dividida, de la Unidad de Muestra 1



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 32.50	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 36.15	

Figura 32: Patología Grietas Lineales, de la Unidad de Muestra 1



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	97.50
VALOR DEDUCIDO (VD) =	9.60

Figura 33: Patología Pulimento de Agregados, de la Unidad de Muestra 1

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 59.80$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 4.81$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
N°	VALORES DEDUCIDOS								q	VDT	VDC
	1	59.80	36.15	9.60	6.10						
2	59.80	36.15	9.60	2.00					3	107.55	67.15
3	59.80	36.15	2.00	2.00					2	99.95	69.97
4	59.80	2.00	2.00	2.00					1	65.80	65.8

VDC_{MAX} = 69.97

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI			
RANGO PCI %		ESTADO	COLOR
100	85	Excelente	Verde
85	70	Muy Bueno	Verde claro
70	55	Bueno	Amarillo
55	40	Regular	Púrpura
40	25	Malo	Rojo
25	10	Muy Malo	Naranja
10	0	Fallado	Gris

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 30.03
CLASIFICACIÓN
Malo



Figura 34: Cálculo del Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1

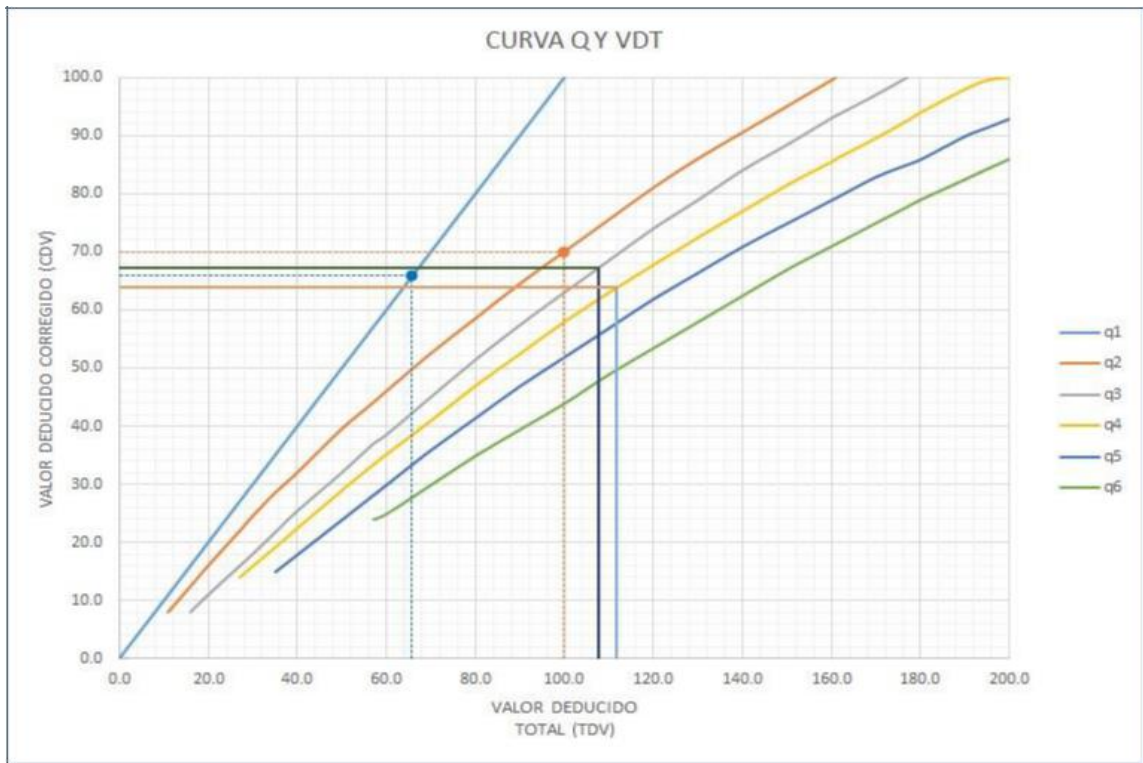


Figura 35: Valor Deducido Corregido (VDT)

DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	111.65
q 4	63.79
VDT	107.55
q 3	67.15
VDT	99.95
q 2	69.97
VDT	65.80
q 1	65.80

Figura 36. Interpolación Valores Deducidos Corregidos
Unidad de Muestra 1

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETA DE ESQUINA	L	7.50%	3.90%
23	LOSA DIVIDIDA	M	55.00%	28.57%
28	GRIETAS LINEALES	H	32.50%	16.88%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	97.50%	50.65%
			192.50%	100.00%

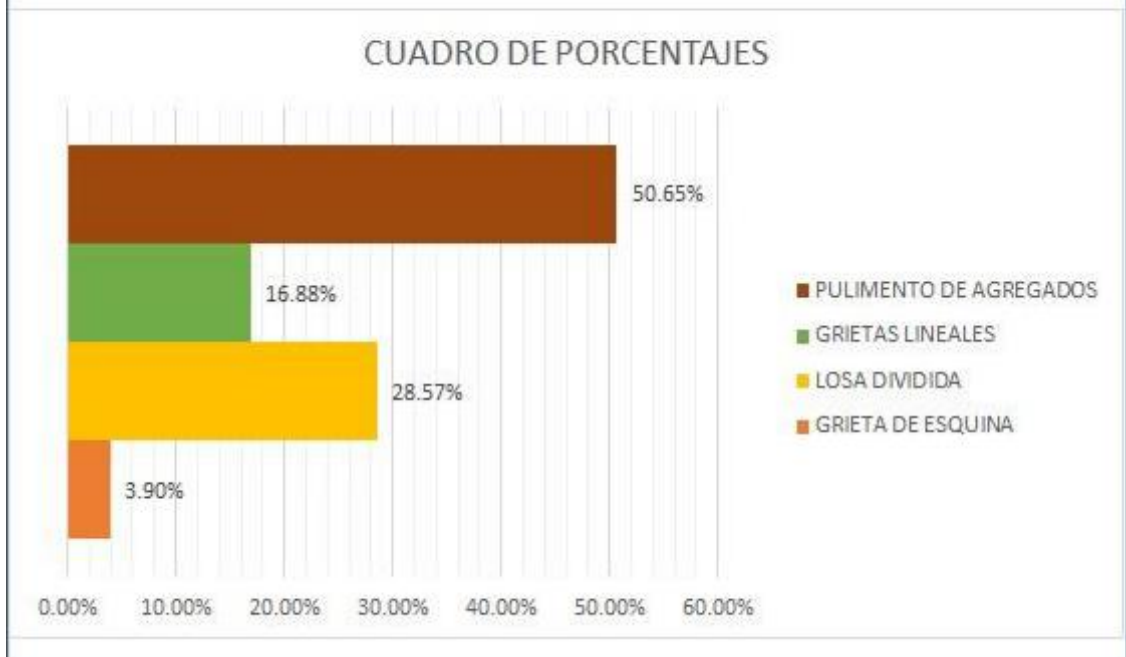


Figura 37: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 1.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 1, presenta las siguientes patologías: Pulimentos de agregados (50,65%), Grietas lineales (16,88%), Losa dividida (28,57%) y Grieta de esquina (3,90%), tal como podemos apreciar en la Figura 37. Asimismo, se observa que son de nivel de severidad BAJA y MEDIA.



Figura 38: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 1.

Descripción e interpretación: La Unidad de Muestra 1, está conformada por 40 Losas y se ubica entre el Jr. Inmaculada y el Jr. Atahualpa.

De estas losas evaluadas, se observa que el 50.65%, o sea 20 paños presentan fallas en el pavimento. Mientras que el 49.35% no presentan patologías, por lo que se deduce que nivel de severidad es Medio.



Figura 39: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 1

Descripción e Interpretación: La unidad de Muestra M-1, tiene 40 paños y pertenece a la cuadra 1, del Jr. Coronel Portillo, como se aprecia en el gráfico obtuvieron 4 valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 69.97, dando un PCI de 30.03 que corresponde a un pavimento MALO, tal como se aprecia en la figura 39.

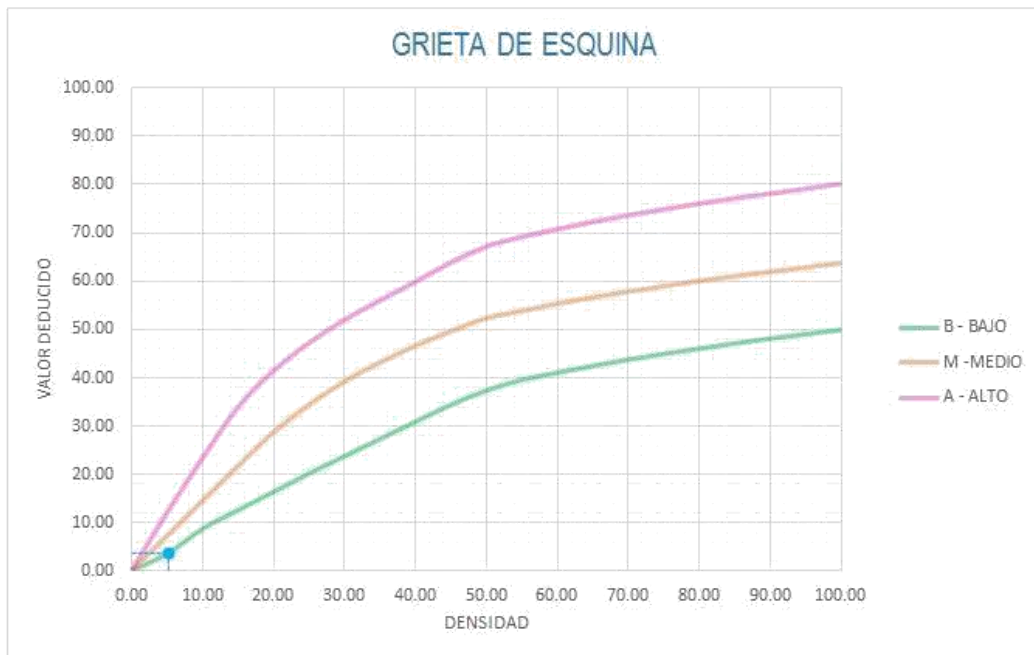
4.1.2 Unidad de Muestra -2 (U.M. – 2)

Ubicada en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo, desde el Jr. Atahualpa hasta el Jr. Huáscar

Tabla 7: Evaluación de la Unidad de Muestra 2

CALCULO DE CONDICION DEL PAVIMENTO CEMENTO TIPO PORTLAND											
INSPECCIONADO POR: BACH. AGUILAR HARO DONICIO JUANITO											
CALLE / JIRON: CORONEL PORTILLO											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: M - 02							
REGIÓN: UCAYALI				N° LOSAS: 38							
TIPO DE USO: VEHICULAR											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 6		LONGITUD: 6							
AREA TOTAL: 1368		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOWUP - BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"										
25	ESCALA										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA										
27	Z										
28	GRIETAS LINEALES										
29	PARCHE GRANDE										
30	PARCHE PEQUEÑO										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA								
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA								
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
22	GRIETA DE ESQUINA	02	L	SEVERIDAD BAJA	5.26%	3.77					
23	LOSA DIVIDIDA	03	M	SEVERIDAD MEDIA	7.89%	16.95					
28	GRIETAS LINEALES	32	H	SEVERIDAD ALTA	84.21%	59.30					
29	PARCHE GRANDE	05	L	SEVERIDAD BAJA	13.16%	3.71					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	38	-	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70					

Fuente: Elaboración propia (2017)



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR

ID	TIPO DE DAÑO
22	GRIETA DE ESQUINA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 5.26	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 3.77	



Figura 40: Patología Grieta de Esquina, de la Unidad de Muestra 2

23

LOSA DIVIDIDA



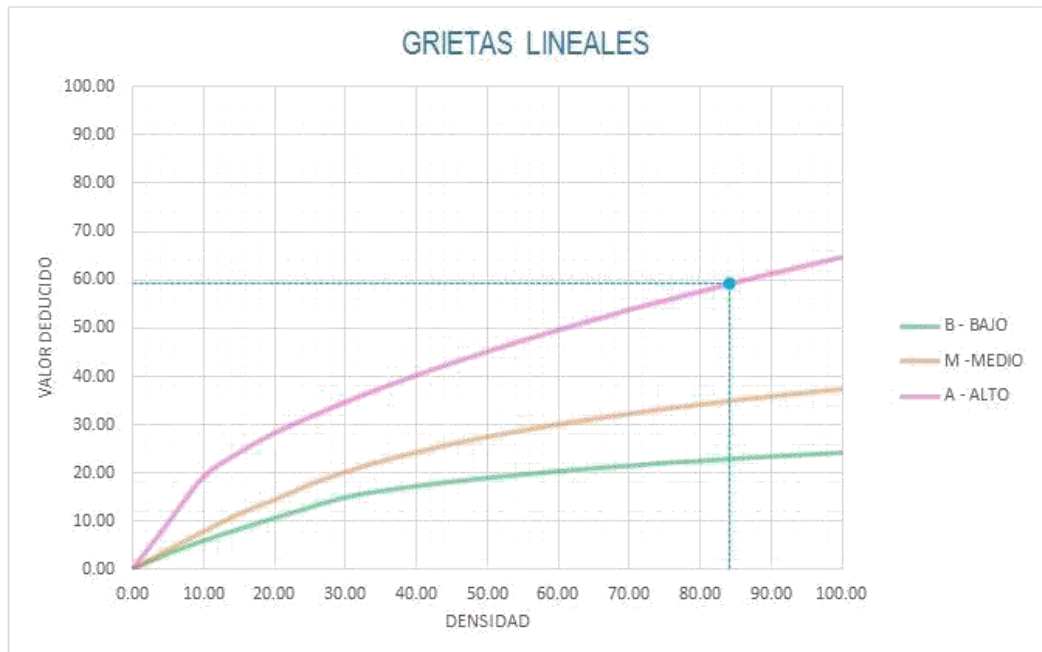
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR

ID	TIPO DE DAÑO
23	LOSA DIVIDIDA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 7.89	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 16.95	



Figura 41: Patología de Losa Dividida, de la Unidad de Muestra 2



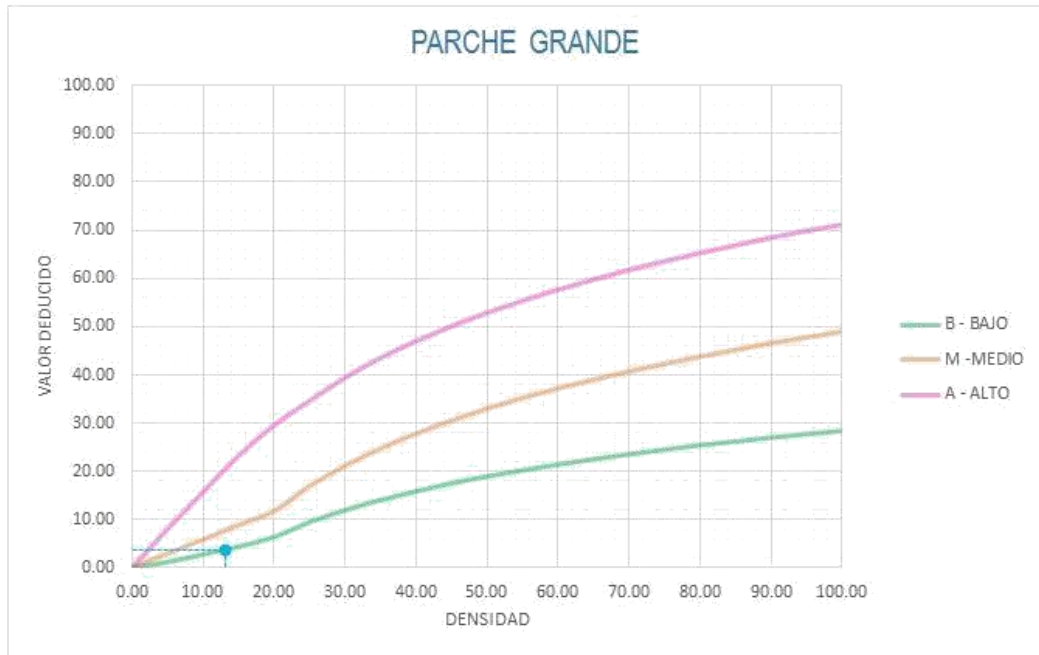
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 84.21	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 59.30	

Figura 42: Patología Grietas Lineales, de la Unidad de Muestra 2

29

PARCHE GRANDE



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 13.16	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 3.71	



Figura 43: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 2

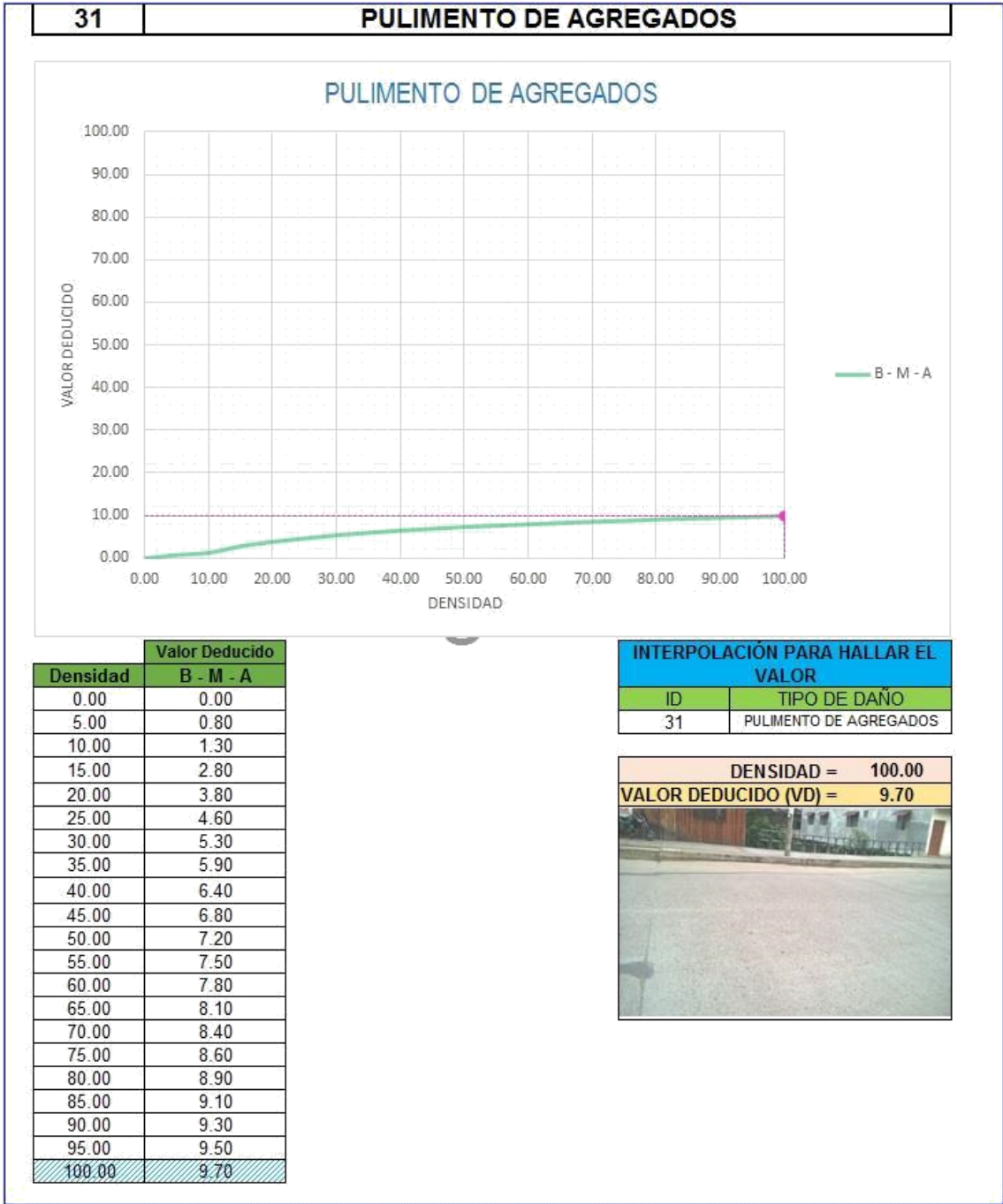


Figura 44: Patología de Pulimentos Agregados, Unidad de Muestra 2

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 59.30$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 4.86$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
N°	VALORES DEDUCIDOS										q	VDT	VDC
1	59.30	16.95	9.70	3.77	3.71						5	93.44	48.72
2	59.30	16.95	9.70	3.77	2.00						4	91.73	53.45
3	59.30	16.95	9.70	2.00	2.00						3	89.95	57.37
4	59.30	16.95	2.00	2.00	2.00						2	82.25	59.85
5	59.30	2.00	2.00	2.00	2.00						1	67.30	67.30

VDC_{MAX} = 67.30

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI			
RANGO PCI %	ESTADO	COLOR	
100 - 85	Excelente	Verde	
85 - 70	Muy Bueno	Verde claro	
70 - 55	Bueno	Amarillo	
55 - 40	Regular	Púrpura	
40 - 25	Malo	Rojo	
25 - 10	Muy Malo	Naranja	
10 - 0	Fallado	Gris	

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 32.70
CLASIFICACIÓN
Malo



Figura 45. Cálculo del Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2.

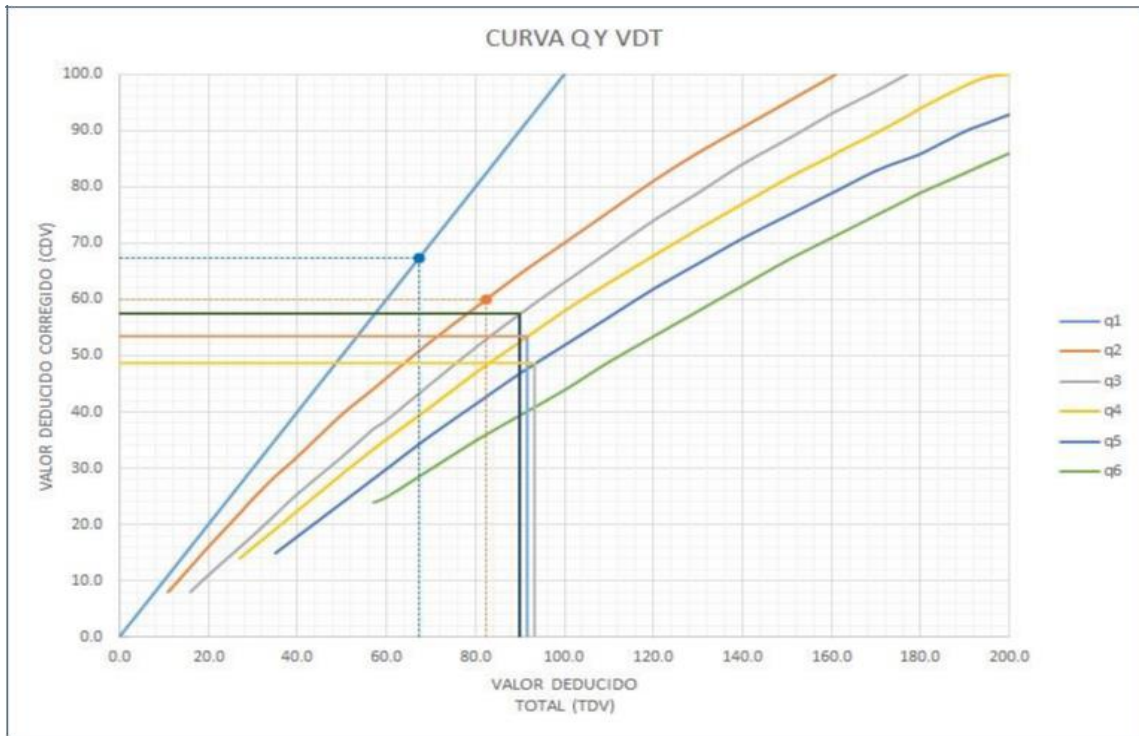


Figura 46: Valor Deducido Corregido (VDT)

DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	93.44
q 5	48.72
VDT	91.73
q 4	53.45
VDT	89.95
q 3	57.37
VDT	82.25
q 2	59.85
VDT	67.30
q 1	67.30

Figura 47. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2

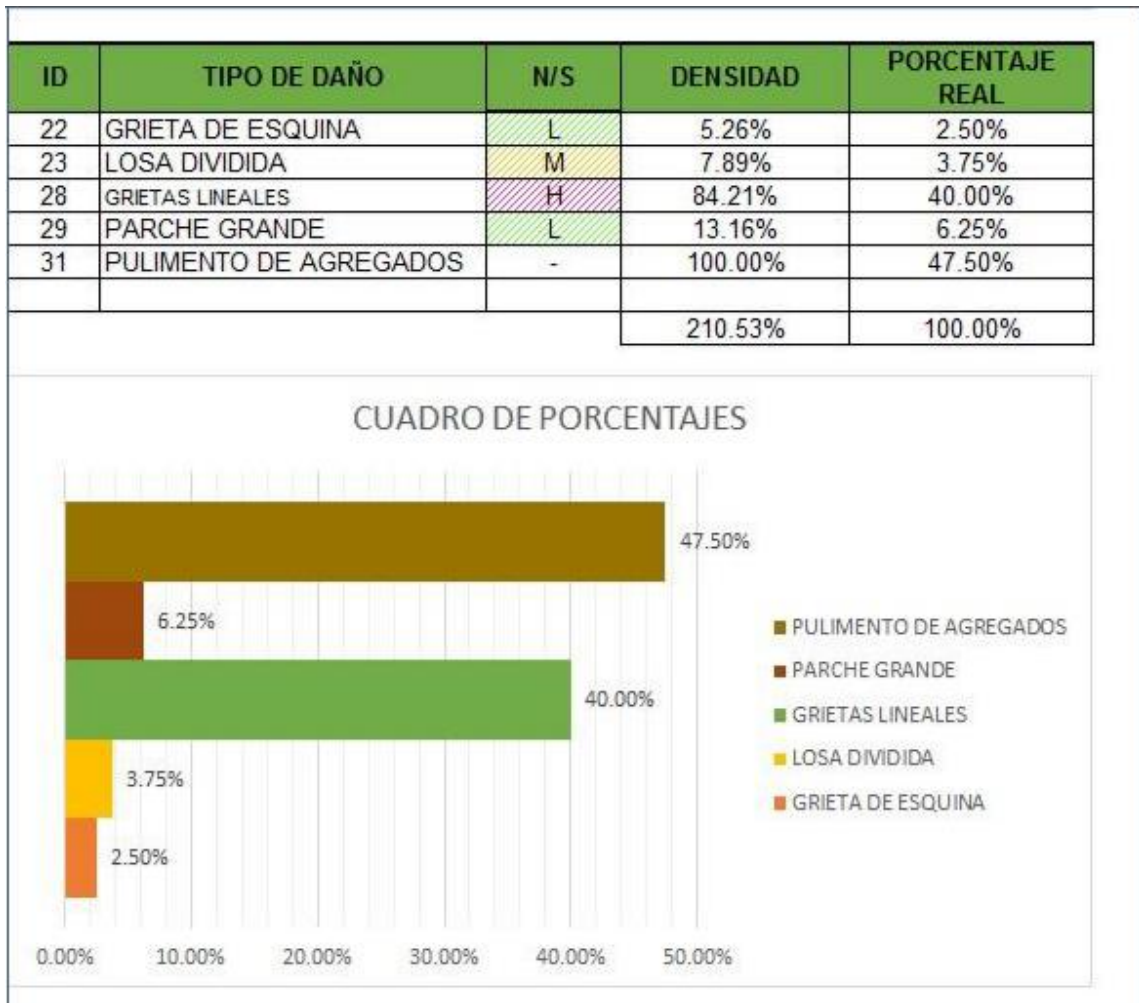


Figura 48. Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 2.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 2, presenta las siguientes patologías:

Pulimentos de agregados (47,50%), Grietas lineales (40,00%), Losa dividida (3,75%), Grieta de esquina (2,50%) y Parche Grande (6,25%) tal como podemos apreciar en la Figura 48. Asimismo, se observa que son de nivel de severidad BAJA, MEDIA y ALTA.

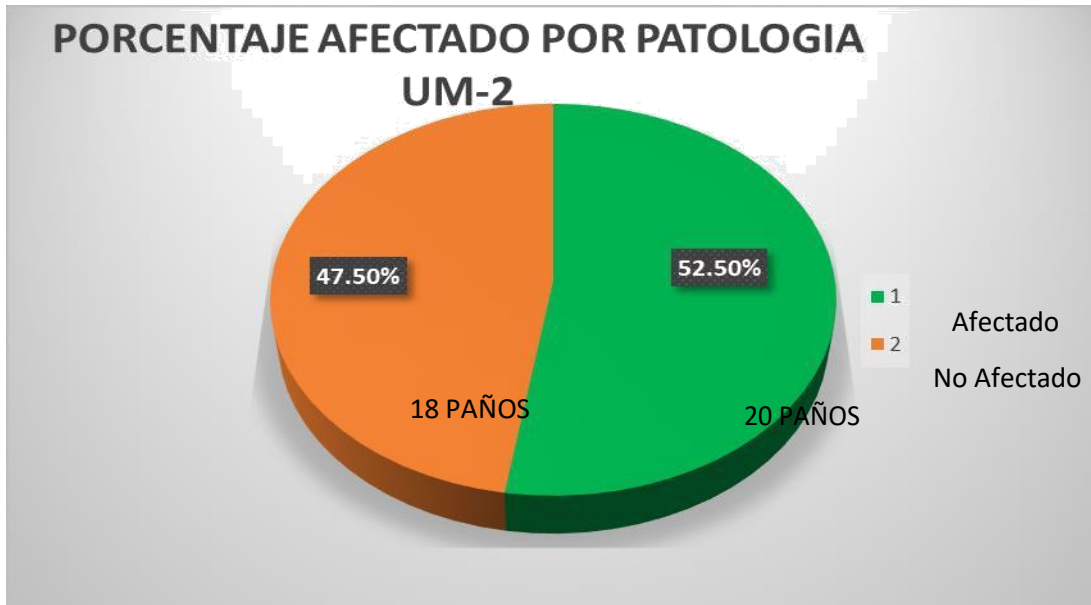


Figura 49: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 2.

Descripción e interpretación: La Unidad de Muestra 2, está conformada por 38 Losas y se ubica entre el Jr. Atahualpa y el Jr. Huáscar.

De estas losas evaluadas, se observa que el 52.50%, o sea 20 paños presentan fallas en el pavimento. Mientras que el 47.50 % no presentan patologías, por lo que se deduce que nivel de severidad es Medio



Figura 50: Índice de condición del Pavimento

Unidad de Muestra 2

Descripción e Interpretación: la unidad de muestra M-2 tiene 38 paños y pertenece a la cuadra 2, del Jr. coronel portillo, como se aprecia en el grafico obtuvieron 5 valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 67.30, dando un PCI de 32.70 que corresponde a un pavimento MALO, tal como se aprecia en la figura 40.

4.1.3 Unidad de Muestra -3 (U.M. – 3)

Ubicada en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo, desde el Jr. Huáscar hasta el Jr. Tarapacá

Tabla 8: Evaluación de la Unidad de Muestra 3

CALCULO DE CONDICION DEL PAVIMENTO CEMENTO TIPO PORTLAND																																															
INSPECCIONADO POR: BACH. AGUILAR HARO DONICIO JUANITO																																															
CALLE / JIRON: CORONEL PORTILLO																																															
DISTRITO: CALLERIA					FECHA: OCTUBRE, 2017																																										
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO					MUESTRA: M - 03																																										
REGIÓN: UCAYALI					N° LOSAS: 34																																										
TIPO DE USO: VEHICULAR																																															
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:			ANCHO: 6		LONGITUD: 6																																										
AREA TOTAL: 1224			m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</th> <td colspan="5" rowspan="20"> </td> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>21</td><td>BLOWUP - BUCKLING</td></tr> <tr><td>22</td><td>GRIETA DE ESQUINA</td></tr> <tr><td>23</td><td>LOSA DIVIDIDA</td></tr> <tr><td>24</td><td>GRIETA DE DURABILIDAD "D"</td></tr> <tr><td>25</td><td>ESCALA</td></tr> <tr><td>26</td><td>DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</td></tr> <tr><td>27</td><td>Z</td></tr> <tr><td>28</td><td>GRIETAS LINEALES</td></tr> <tr><td>29</td><td>PARCHE GRANDE</td></tr> <tr><td>30</td><td>PARCHE PEQUEÑO</td></tr> <tr><td>31</td><td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td></tr> <tr><td>32</td><td>POPOUTS</td></tr> <tr><td>33</td><td>BOMBEO</td></tr> <tr><td>34</td><td>PUNZONAMIENTO</td></tr> <tr><td>35</td><td>CRUCE DE VÍA FÉRREA</td></tr> <tr><td>36</td><td>DESCONCHAMIENTO</td></tr> </tbody> </table>							INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)							ID	TIPO DE DAÑO	21	BLOWUP - BUCKLING	22	GRIETA DE ESQUINA	23	LOSA DIVIDIDA	24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	25	ESCALA	26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	27	Z	28	GRIETAS LINEALES	29	PARCHE GRANDE	30	PARCHE PEQUEÑO	31	PULIMENTO DE AGREGADOS	32	POPOUTS	33	BOMBEO	34	PUNZONAMIENTO	35	CRUCE DE VÍA FÉRREA	36	DESCONCHAMIENTO
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)																																															
ID	TIPO DE DAÑO																																														
21	BLOWUP - BUCKLING																																														
22	GRIETA DE ESQUINA																																														
23	LOSA DIVIDIDA																																														
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"																																														
25	ESCALA																																														
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA																																														
27	Z																																														
28	GRIETAS LINEALES																																														
29	PARCHE GRANDE																																														
30	PARCHE PEQUEÑO																																														
31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																														
32	POPOUTS																																														
33	BOMBEO																																														
34	PUNZONAMIENTO																																														
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA																																														
36	DESCONCHAMIENTO																																														
NIVELES DE SEVERIDAD																																															
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L	SEVERIDAD BAJA																																							
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA																																												
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA																																												
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																									
22	GRIETA DE ESQUINA	04	L	SEVERIDAD BAJA	11.76%	10.08																																									
23	LOSA DIVIDIDA	08	M	SEVERIDAD MEDIA	23.53%	36.55																																									
28	GRIETAS LINEALES	22	H	SEVERIDAD ALTA	64.71%	51.68																																									
29	PARCHE GRANDE	03	L	SEVERIDAD BAJA	8.82%	2.32																																									
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	34	-	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70																																									

Fuente: Elaboración propia (2017)



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR

ID	TIPO DE DAÑO
22	GRIETA DE ESQUINA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 11.76	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 10.08	



Figura 51: Patología Grieta de Esquina, Unidad de Muestra 3

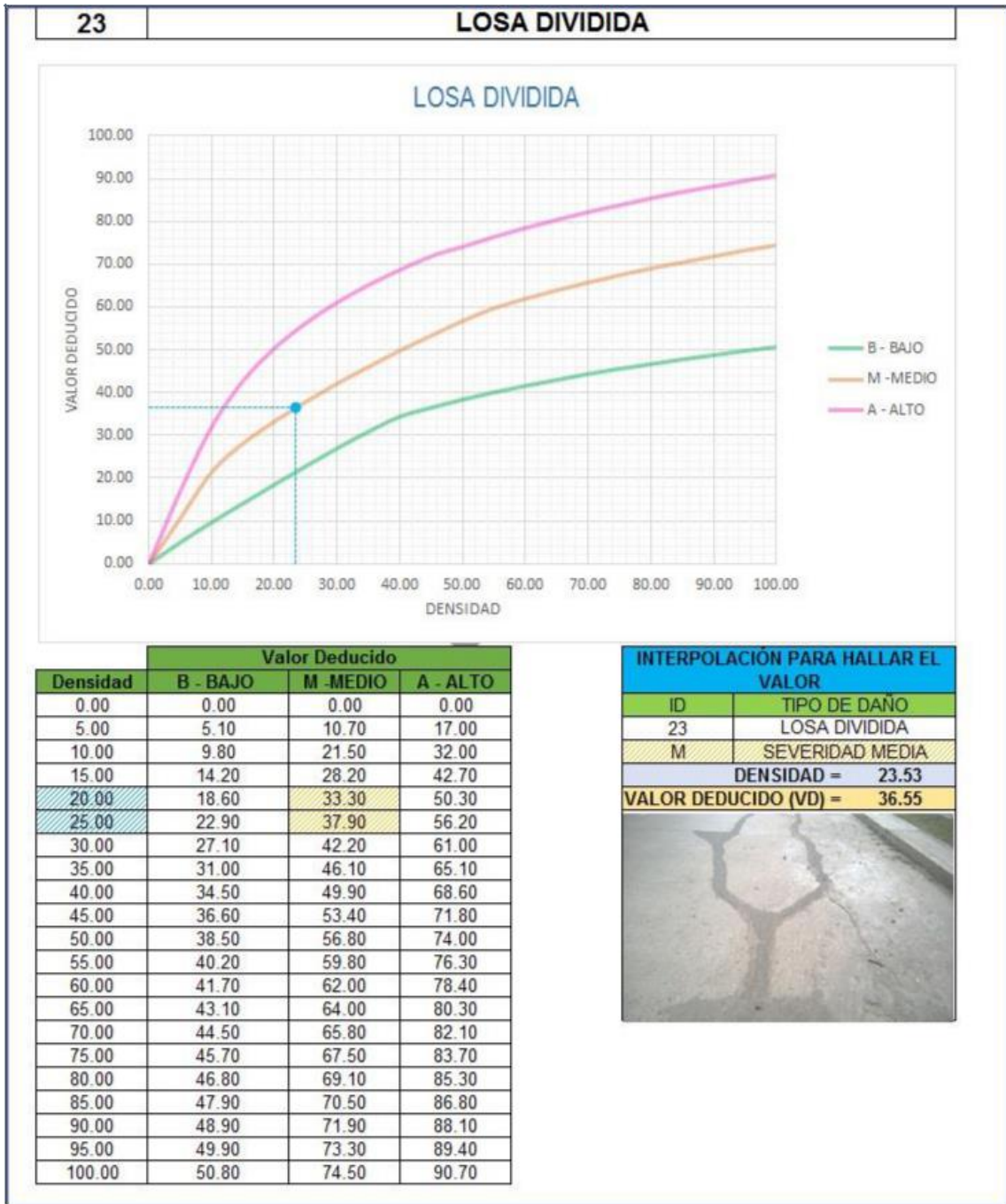
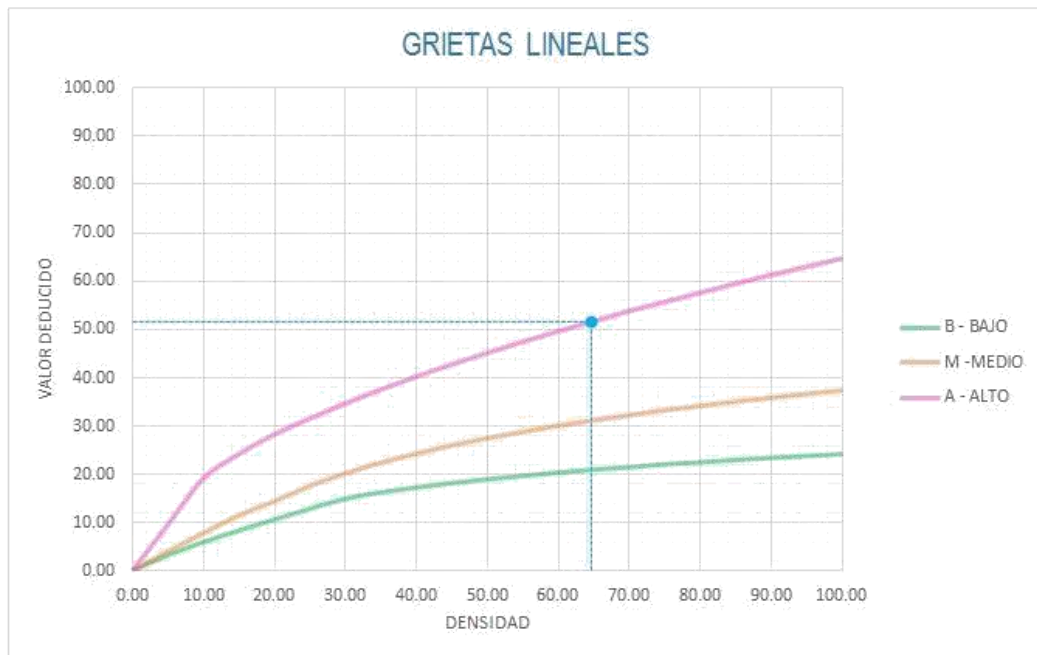


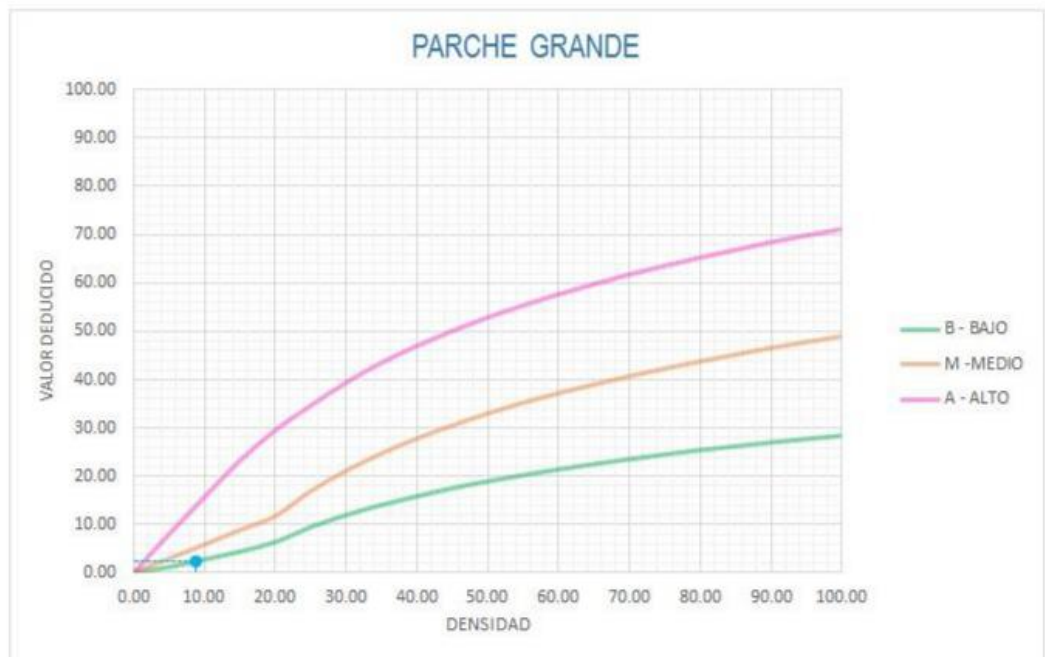
Figura 52: Patología de Losa Dividida, Unidad de Muestra 3



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 64.71	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 51.68	

Figura 53: Patología de Grietas Lineales, Unidad de Muestra 3



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 8.82	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.32	

Figura 54: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 3



Figura 55: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestra 3

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 51.68$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 5.58$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
N°	VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC
1	51.68	36.55	10.08	9.70	2.32					5	110.32	57.16
2	51.68	36.55	10.08	9.70	2.00					4	110.00	63
3	51.68	36.55	10.08	2.00	2.00					3	102.30	64.27
4	51.68	36.55	2.00	2.00	2.00					2	94.22	66.82
5	51.68	2.00	2.00	2.00	2.00					1	59.68	59.68

$VDC_{MAX} = 66.82$

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI		
RANGO PCI %	ESTADO	COLOR
100 - 85	Excelente	Verde
85 - 70	Muy Bueno	Verde claro
70 - 55	Bueno	Amarillo
55 - 40	Regular	Púrpura
40 - 25	Malo	Rojo
25 - 10	Muy Malo	Naranja
10 - 0	Fallado	Gris

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 33.18
CLASIFICACIÓN
Malo



Figura 56: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3

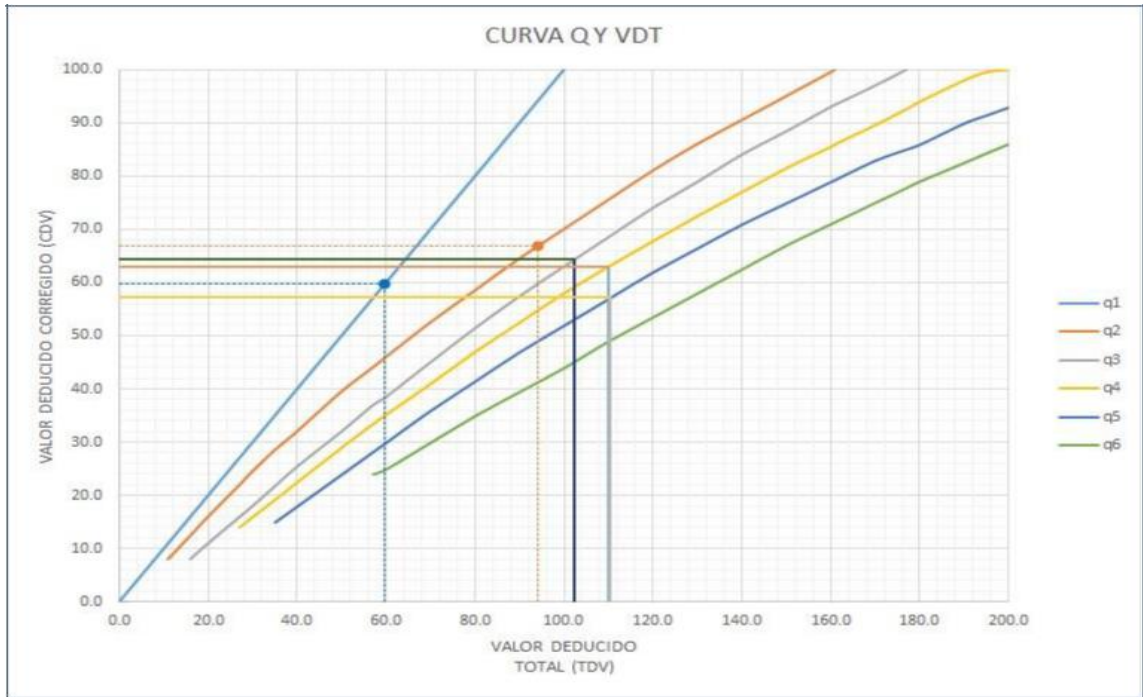


Figura 57: Valor Deducido Corregido (VDT)

DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	93.44
q 5	48.72
VDT	91.73
q 4	53.45
VDT	89.95
q 3	57.37
VDT	82.25
q 2	59.85
VDT	67.30
q 1	67.30

Figura 58: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3

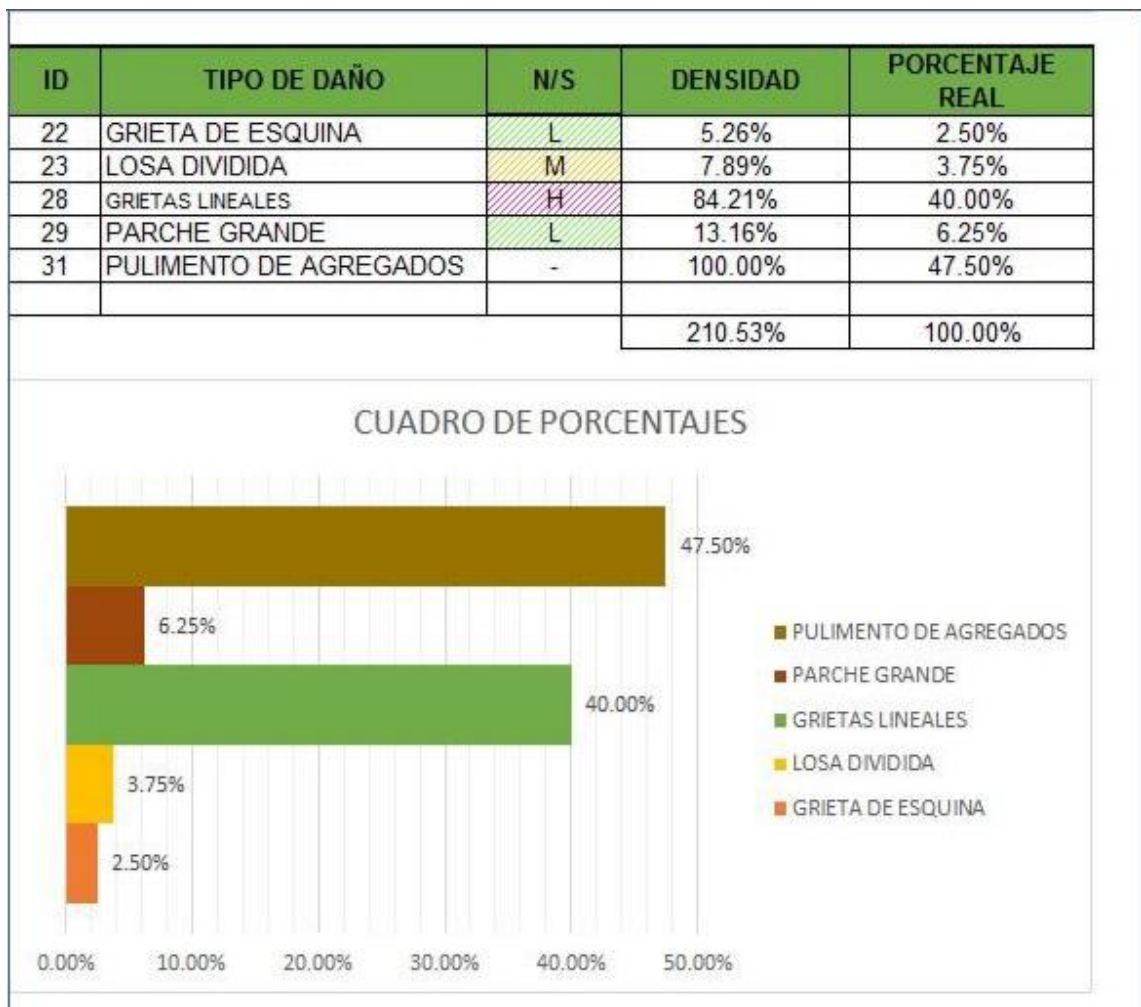


Figura 59: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 3.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 3, presenta las siguientes patologías: Pulimentos de agregados (47,89%), Grietas lineales (30,99%), Losa dividida (11,27%), Grieta de esquina (5,63%) y Parche Grande (4,23%) tal como podemos apreciar en la Figura 59. Asimismo, se observa que son de nivel de severidad BAJA, MEDIA y ALTA

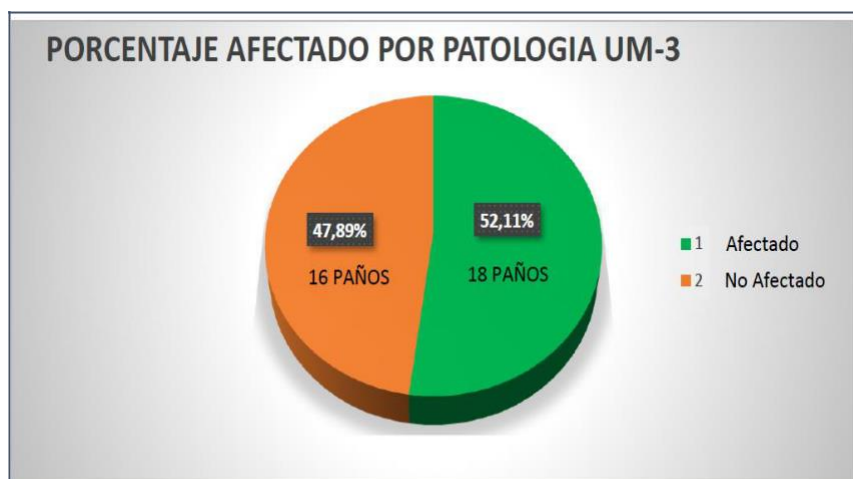


Figura 60: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 3.

Descripción e interpretación: La Unidad de Muestra 1, está conformada por 38 Losas y se ubica entre el Jr. Huáscar y el Jr. Tarapacá.

De estas losas evaluadas, se observa que el 52.11%, o sea 18 paños presentan fallas en el pavimento. Mientras que el 47.89 % no presentan patologías, por lo que se deduce que nivel de severidad es Medio.



Figura 61: Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 3

Descripción e Interpretación: la unidad de muestra M-3 tiene 34 paños y pertenece a la cuadra 3, del Jr. coronel portillo, como se aprecia en el gráfico obtuvieron 5 valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 66.82, dando un PCI de 33.18 que corresponde a un pavimento MALO, tal como se aprecia en la figura 43

4.1.4 Unidad de Muestra -4 (U.M. – 4)

Ubicada en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo, desde el Jr. Tarapacá hasta el Jr. Tacna

Tabla 9: Evaluación de la Unidad de Muestra 4

CALCULO DE CONDICION DEL PAVIMENTO CEMENTO TIPO PORTLAND											
INSPECCIONADO POR: BACH. AGUILAR HARO DONICIO JUANITO											
CALLE / JIRON: CORONEL PORTILLO											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: M - 04							
REGIÓN: UCAYALI				N° LOSAS: 32							
TIPO DE USO: VEHICULAR											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 6		LONGITUD: 6							
AREA TOTAL: 1152		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOWUP - BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"										
25	ESCALA										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA										
27	Z										
28	GRIETAS LINEALES										
29	PARCHE GRANDE										
30	PARCHE PEQUEÑO										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
NIVELES DE SEVERIDAD											
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO						N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETA DE ESQUINA						03	L	SEVERIDAD BAJA	9.38%	8.05
28	GRIETAS LINEALES						31	H	SEVERIDAD ALTA	96.88%	63.74
29	PARCHE GRANDE						03	L	SEVERIDAD BAJA	9.38%	2.50
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						32			100.00%	9.70

Fuente: Elaboración propia (2017)



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
22	GRIETA DE ESQUINA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 9.38	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 8.05	



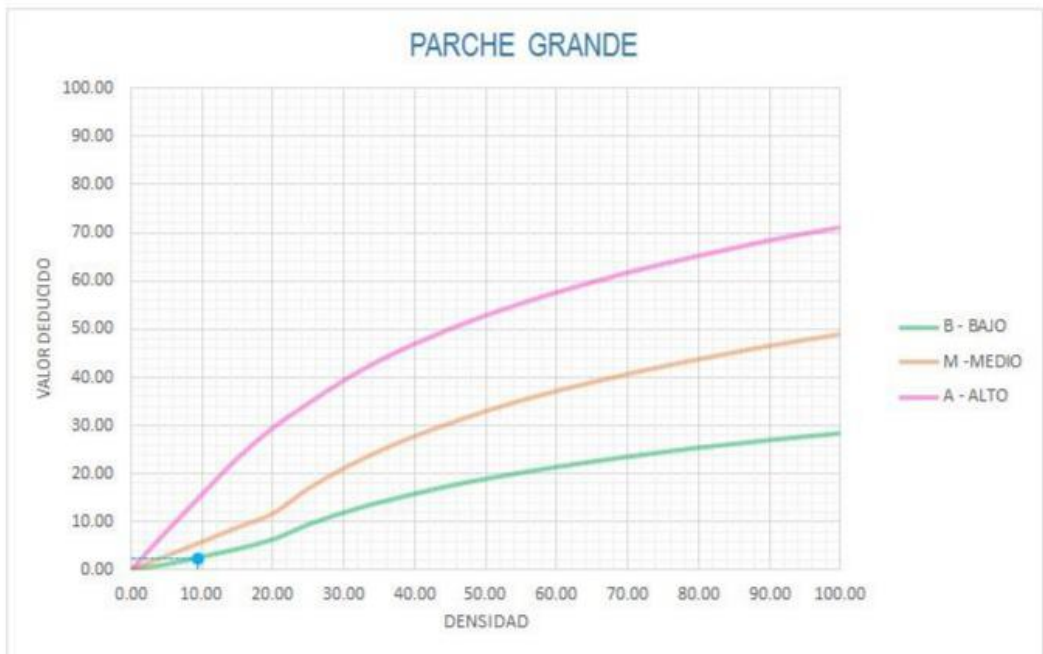
Figura 62: Patología Grieta de Esquina, Unidad de Muestra 4



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 96.88	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 63.74	

Figura 63: Patología Grieta Lineales, Unidad de Muestra 4



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 9.38	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.50	

Figura 64: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 4

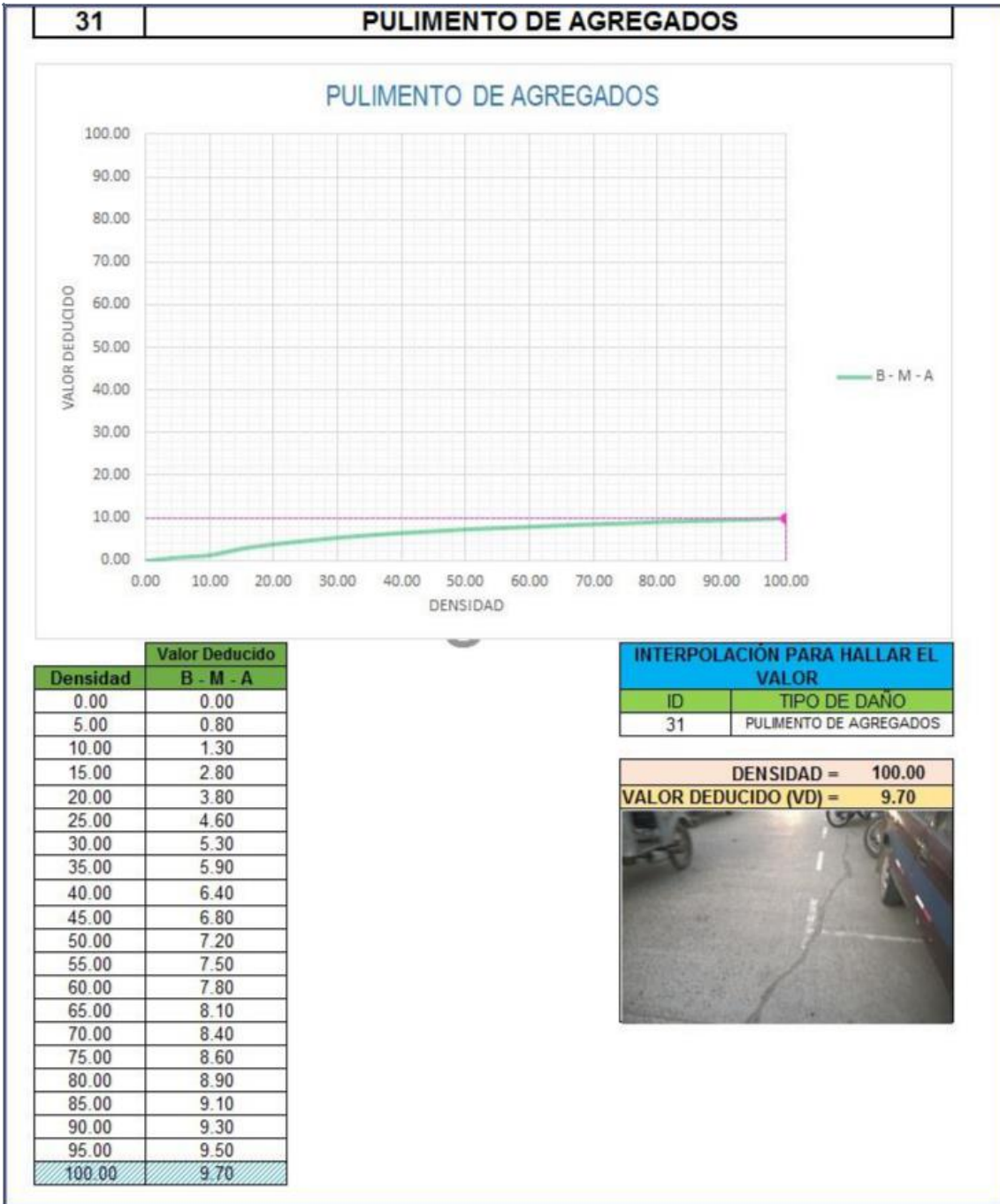


Figura 65: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestra 4




CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 63.74$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 4.44$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
N°	VALORES DEDUCIDOS								q	VDT	VDC	
1	63.74	9.70	8.05	2.50						4	83.99	49.19
2	63.74	9.70	8.05	2.00						3	83.49	53.49
3	63.74	9.70	2.00	2.00						2	77.44	56.96
4	63.74	2.00	2.00	2.00						1	69.74	69.74

$VDC_{MAX} = 69.74$

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI			
RANGO PCI %	ESTADO	COLOR	
100 - 85	Excelente		
85 - 70	Muy Bueno		
70 - 55	Bueno		
55 - 40	Regular		
40 - 25	Malo		
25 - 10	Muy Malo		
10 - 0	Fallado		

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 30.26
CLASIFICACIÓN
Malo



Figura 66: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4

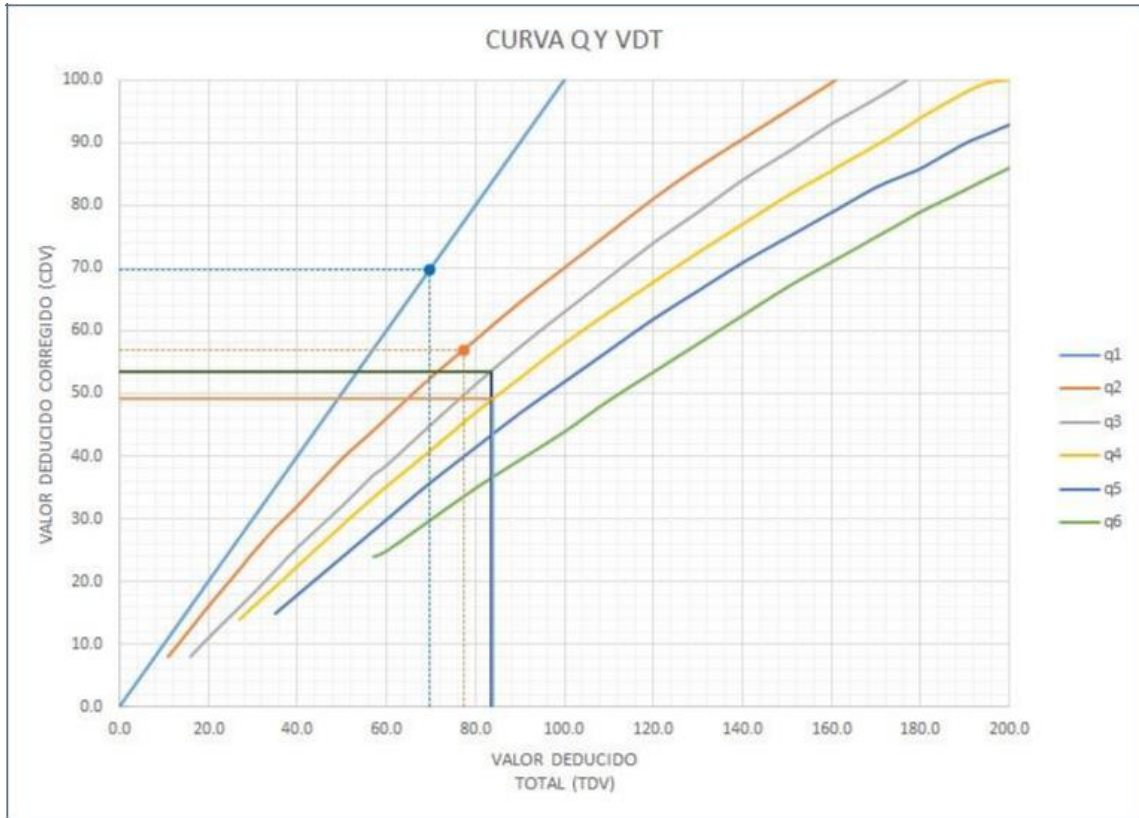


Figura 67: Valor Deducido Total (VDT)

DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	83.99
q 4	49.19
VDT	83.49
q 3	53.49
VDT	77.44
q 2	56.96
VDT	69.74
q 1	69.74

Figura 68: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4

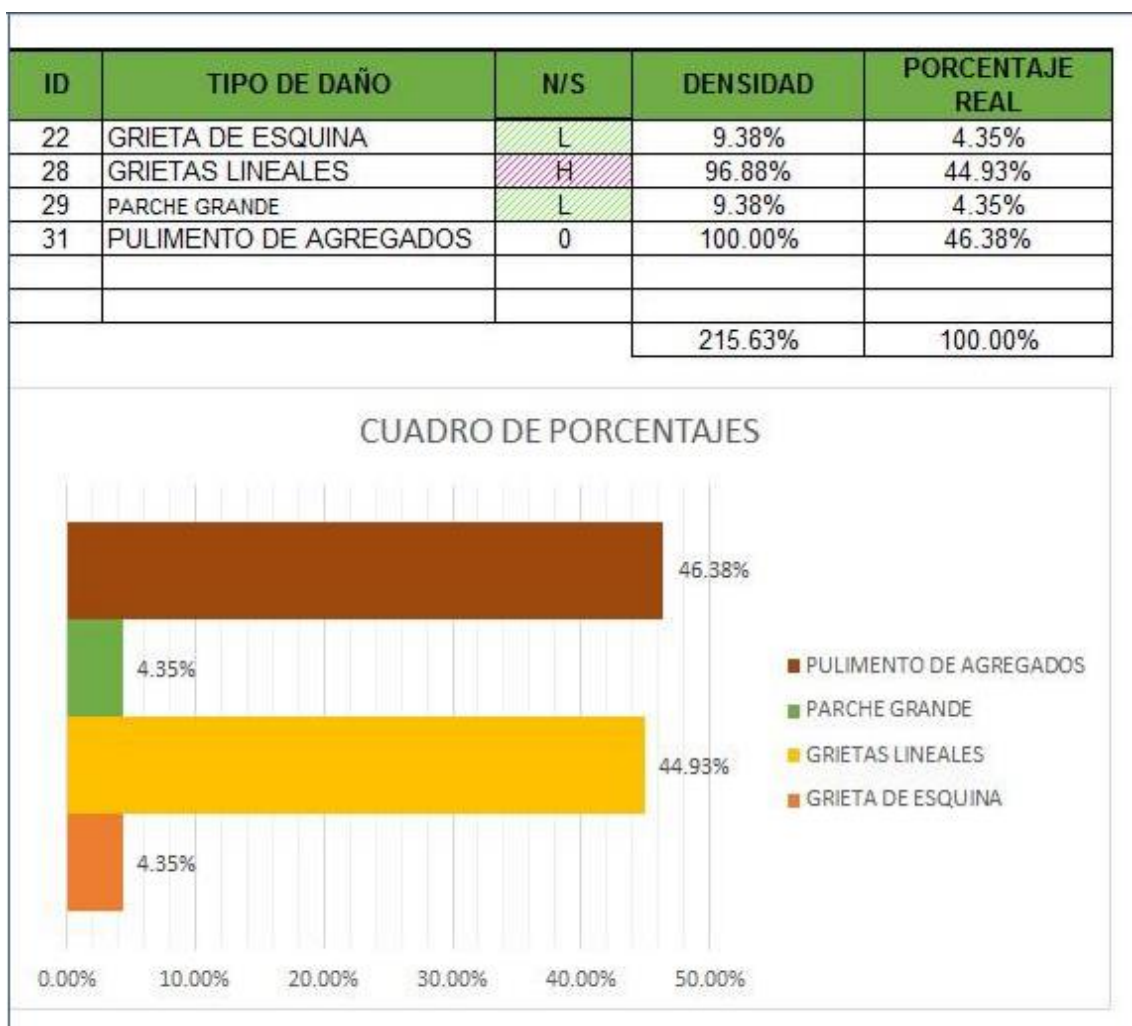


Figura 69: Tipos de Patologías que afectan la Unidad de Muestra 4

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 4, presenta las siguientes patologías: Pulimentos de agregados (46,38%), Grietas lineales (44,93%), Grieta de esquina (4,35%) y Parche Grande (4,35%) tal como podemos apreciar en la Figura 69. Asimismo, se observa que son de nivel de severidad BAJA y ALTA.



Figura 70: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 4.

Descripción e interpretación: La Unidad de Muestra 4, está conformada por 32 Losas y se ubica entre el Jr. Tarapacá y el Jr. Tacna.

De estas losas evaluadas, se observa que el 53.62%, o sea 17 paños presentan fallas en el pavimento. Mientras que el 46.38 % no presentan patologías, por lo que se deduce que nivel de severidad es **ALTA**.



Figura 71: Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 4

Descripción e Interpretación: la unidad de muestra M-4 tiene 32 paños y

pertenece a la cuadra 4, del Jr. coronel portillo, como se aprecia en el grafico obtuvieron 4 valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 69.74, dando un PCI de 30.26 que corresponde a un pavimento MALO, tal como se aprecia en la figura 72.

4.1.5 Unidad de Muestra -5 (U.M. – 5)

Ubicada en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo, desde el Jr. Tacna hasta el Jr. Ucayali

Tabla 10: Evaluación de Unidad Muestral 5

CALCULO DE CONDICION DEL PAVIMENTO CEMENTO TIPO PORTLAND											
INSPECCIONADO POR: BACH. AGUILAR HARO DONICIO JUANITO											
CALLE / JIRON: CORONEL PORTILLO											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: M - 05							
REGION: UCAYALI				N° LOSAS: 34							
TIPO DE USO: VEHICULAR											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 6		LONGITUD: 6							
AREA TOTAL: 1224		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOWUP - BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"										
25	ESCALA										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA										
27	Z										
28	GRIETAS LINEALES										
29	PARCHE GRANDE										
30	PARCHE PEQUEÑO										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO						N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
23	LOSA DIVIDIDA						02	L	SEVERIDAD BAJA	5.88%	5.93
28	GRIETAS LINEALES						14	H	SEVERIDAD ALTA	41.18%	40.89
29	PARCHE GRANDE						05	L	SEVERIDAD BAJA	14.71%	4.21
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						34	-	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70

Fuente: Elaboración propia (2017)

23

LOSA DIVIDIDA



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
23	LOSA DIVIDIDA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 5.88	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 5.93	



Figura 72: Patología Losa Dividida, Unidad Muestral 5.



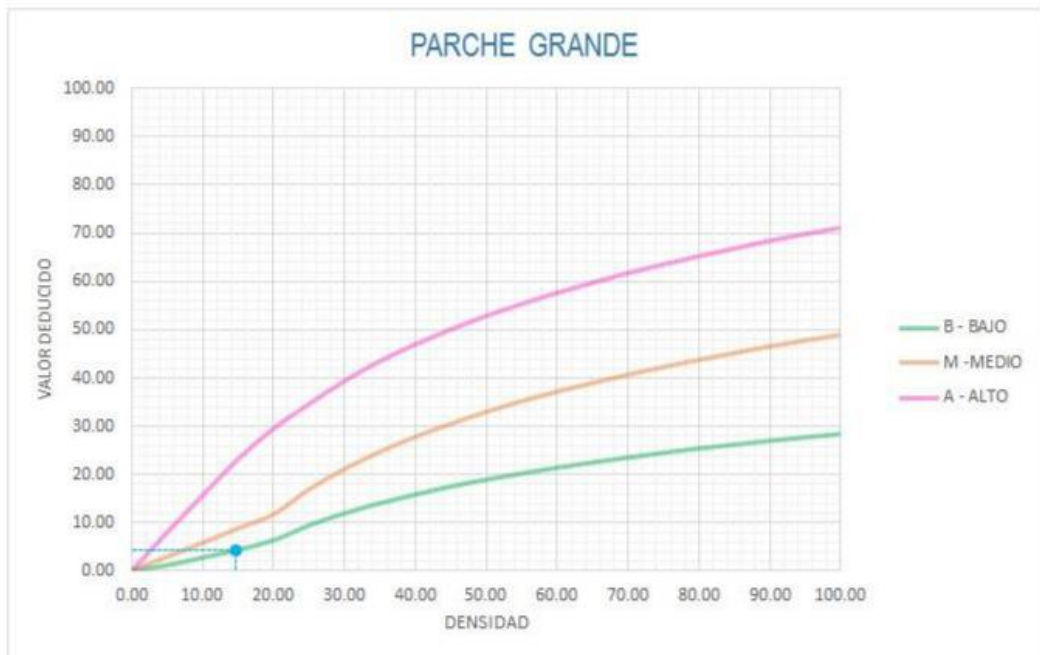
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 41.18	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 40.89	

Figura 73: Patología Grietas lineales, Unidad de Muestra 5.

29

PARCHE GRANDE



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 14.71	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.21	

Figura 74: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 5

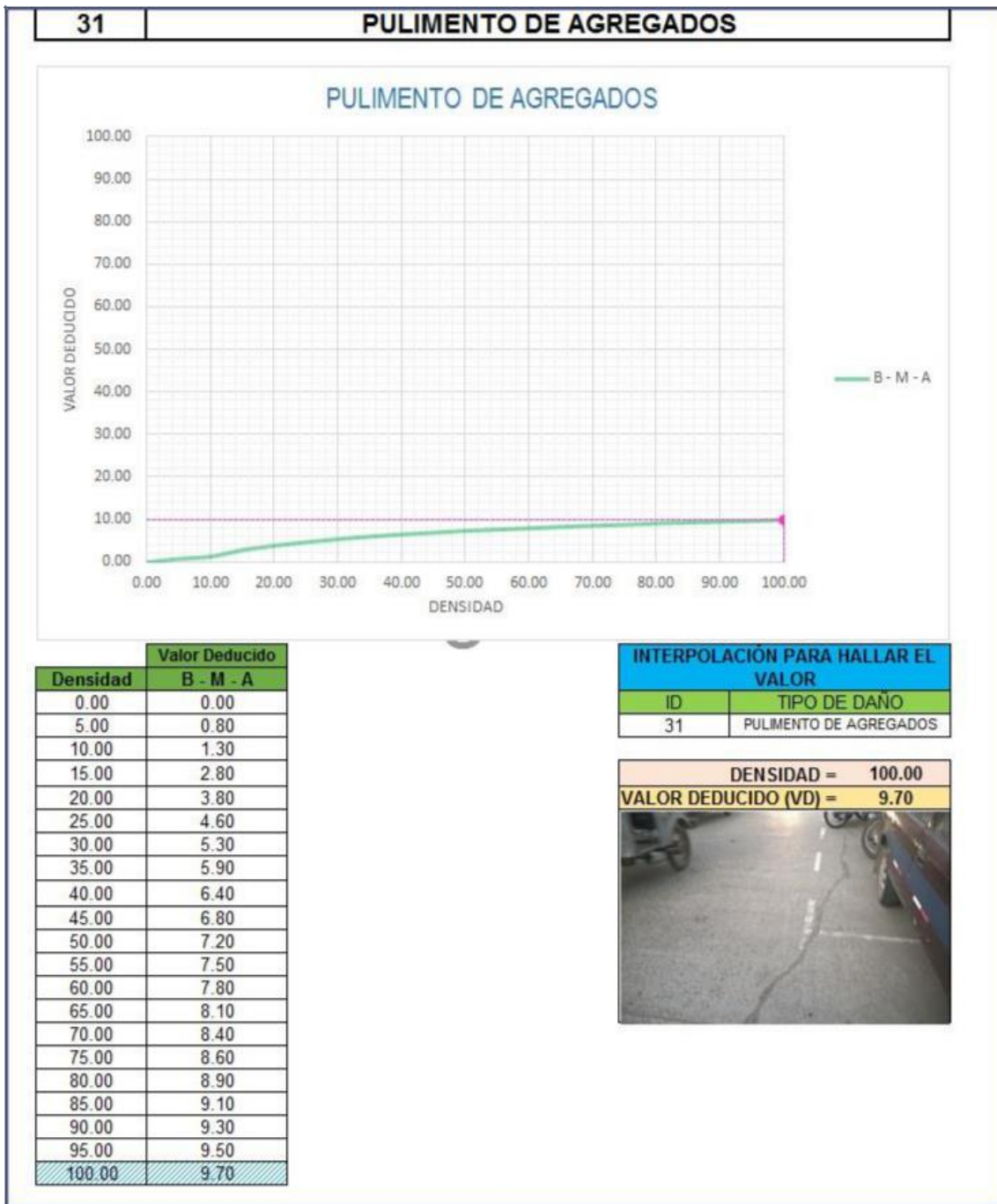


Figura 75: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestral 5

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 40.89$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 6.60$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
Nº	VALORES DEDUCIDOS								q	VDT	VDC	
1	40.89	9.70	5.93	4.21					4	60.72	35.62	
2	40.89	9.70	5.93	2.00					3	58.52	37.71	
3	40.89	9.70	2.00	2.00					2	54.59	42.45	
4	40.89	2.00	2.00	2.00					1	46.89	46.89	

VDC_{MAX} = 46.89

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI			
RANGO PCI %	ESTADO	COLOR	
100 85	Excelente		
85 70	Muy Bueno		
70 55	Bueno		
55 40	Regular		
40 25	Malo		
25 10	Muy Malo		
10 0	Fallado		

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 53.11
CLASIFICACIÓN
Regular



Figura 76: Cálculo de valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 5

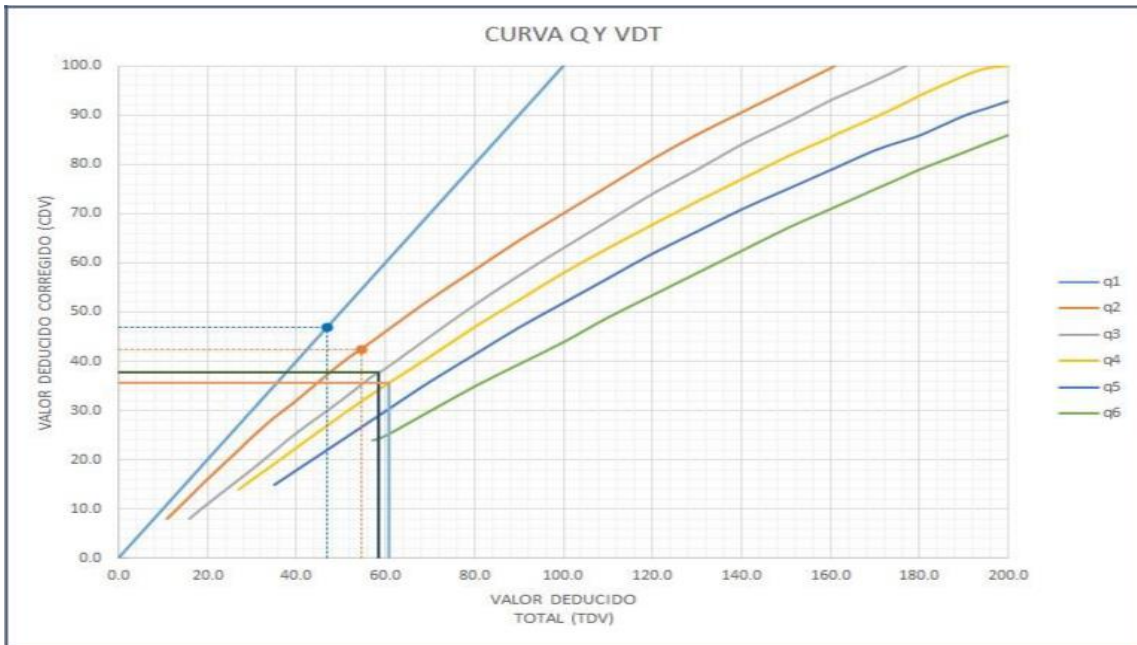


Figura 77: Valor Deducido Total (VDT)

DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	60.72
q 4	35.62
VDT	58.52
q 3	37.71
VDT	54.59
q 2	42.45
VDT	46.89
q 1	46.89

Figura 78: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 5

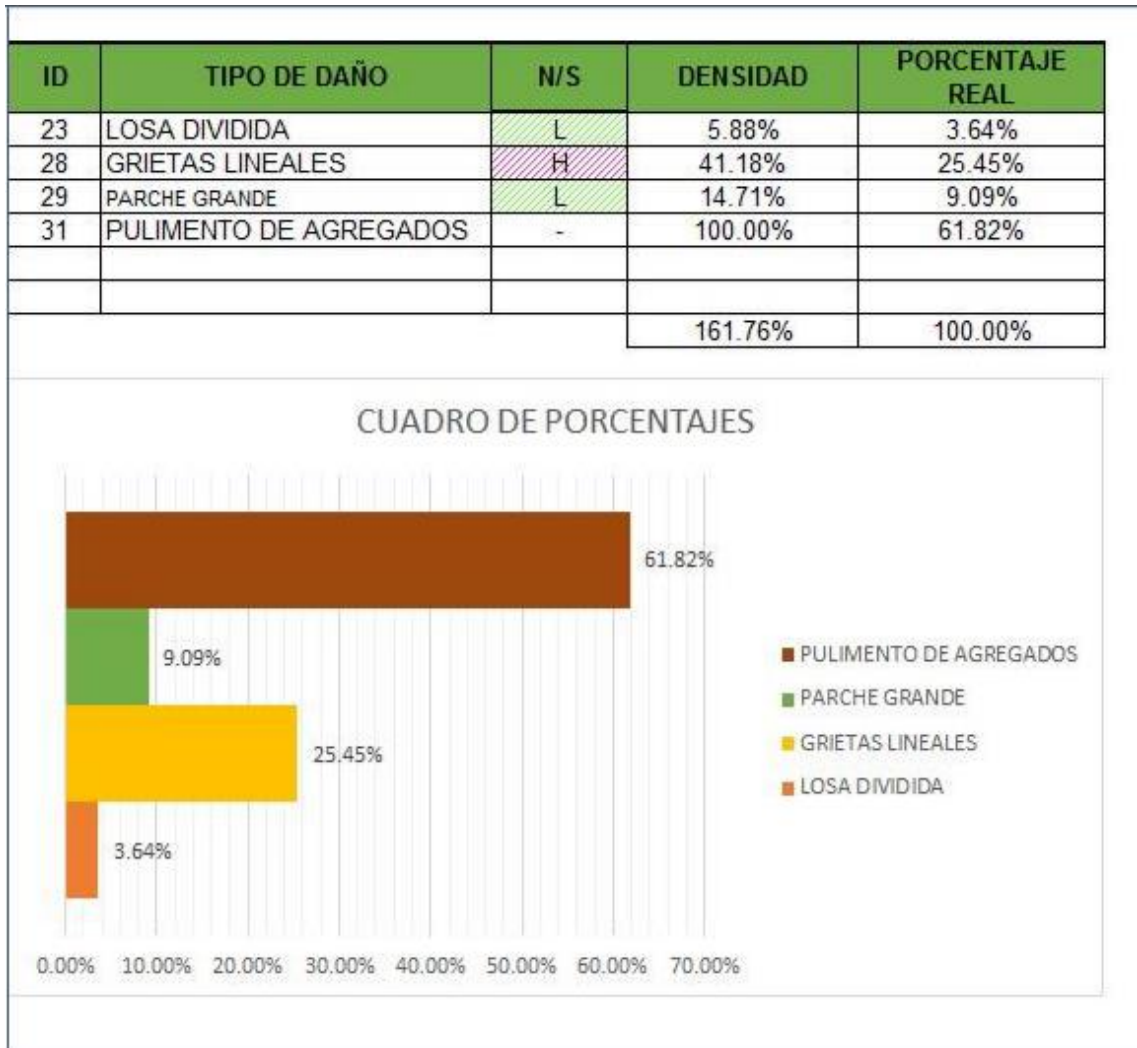


Figura 79: Tipos de Patologías que afectan la Unidad Muestral 5

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 5, presenta las siguientes patologías: Pulimentos de agregados (61.82%), Grietas lineales (25.45%), Losa Dividida (3.64%) y Parche Grande (9.09%) tal como podemos apreciar en la Figura 79. Asimismo, se observa que son de nivel de severidad BAJA y ALTA.



Figura 80: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 5.

Descripción e interpretación: La Unidad de Muestra 5, está conformada por 34 Losas y se ubica entre el Jr. Tacna y el Jr. Ucayali.

De estas losas evaluadas, se observa que el 38.18%, o sea 13 paños presentan fallas en el pavimento. Mientras que el 61.82 % no presentan patologías, por lo que se deduce que nivel de severidad es **Medio**.



Figura 81: Índice de condición del pavimento
Unidad de Muestra 5

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra M-5 tiene 34 paños y pertenece a la cuadra 5, del Jr. coronel portillo, como se

aprecia en el grafico obtuvieron 4 valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 46.89, dando un PCI de 53.11 que corresponde a un pavimento REGULAR, tal como se aprecia en la figura 49.

4.1.6 Unidad de Muestra -6 (U.M. – 6)

Ubicada en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo, desde el Jr. Ucayali hasta el Jr. 07 de Junio

Tabla 11: Evaluación de Unidad Muestral 6

CALCULO DE CONDICION DEL PAVIMENTO CEMENTO TIPO PORTLAND											
INSPECCIONADO POR: BACH. AGUILAR HARO DONICIO JUANITO											
CALLE / JIRON: CORONEL PORTILLO											
DISTRITO: CALLERIA					FECHA: OCTUBRE, 2017						
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO					MUESTRA: M - 06						
REGIÓN: UCAYALI					N° LOSAS: 30						
TIPO DE USO: VEHICULAR											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:			ANCHO: 6	LONGITUD: 6							
AREA TOTAL: 1080			m ²	AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOWUP - BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"										
25	ESCALA										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA										
27	Z										
28	GRIETAS LINEALES										
29	PARCHE GRANDE										
30	PARCHE PEQUEÑO										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO						N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
23	LOSA DIVIDIDA						15	M	SEVERIDAD MEDIA	50.00%	56.80
28	GRIETAS LINEALES						13	H	SEVERIDAD ALTA	43.33%	41.97
29	PARCHE GRANDE						04	L	SEVERIDAD BAJA	13.33%	3.77
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						30	-	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70

Fuente: Elaboración propia (2017)

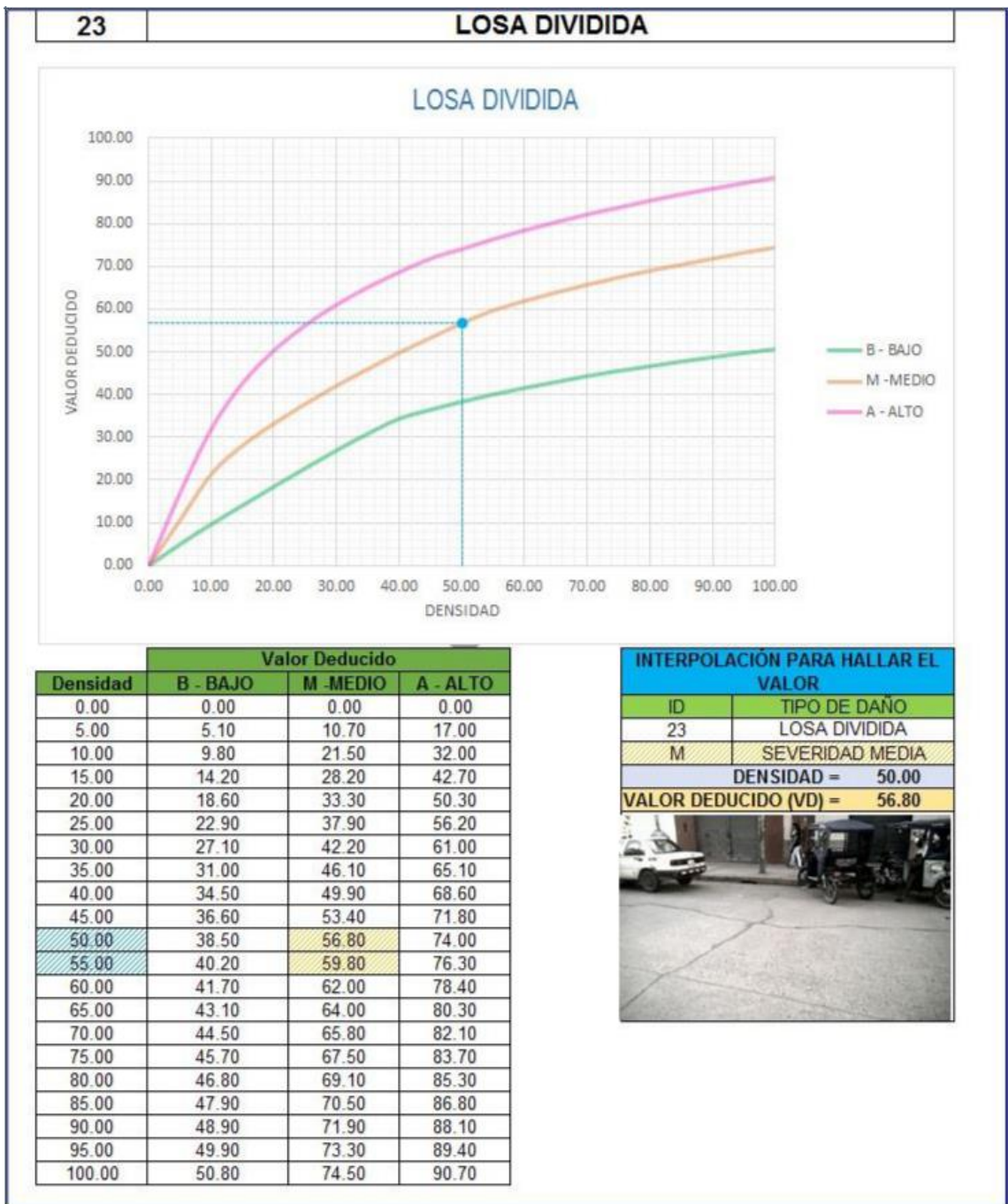


Figura 82: Patología Losa Dividida, Unidad de Muestra 6.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 43.33	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 41.97	

Figura 83: Patología Grietas Lineales, Unidad de Muestra 6.

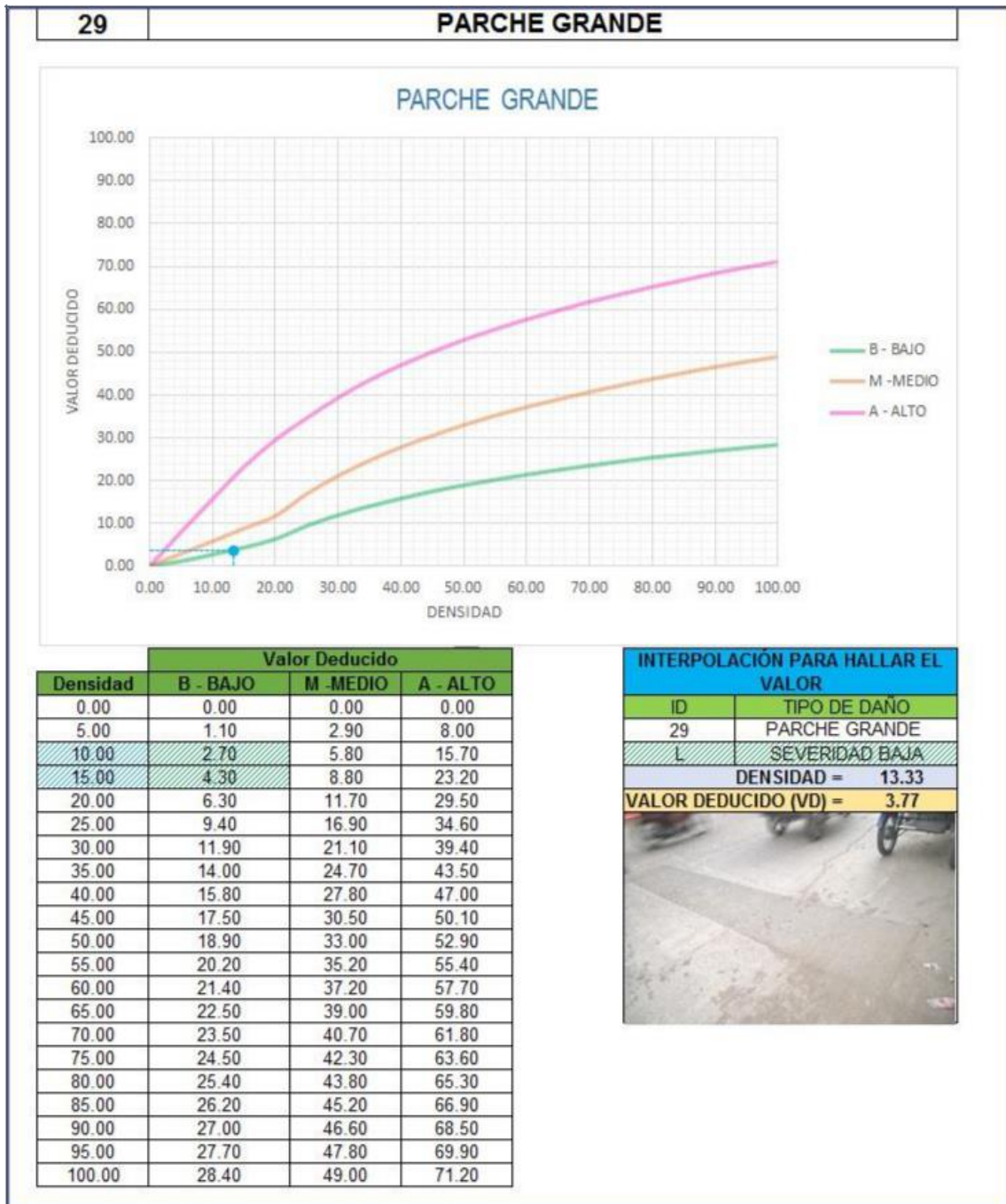
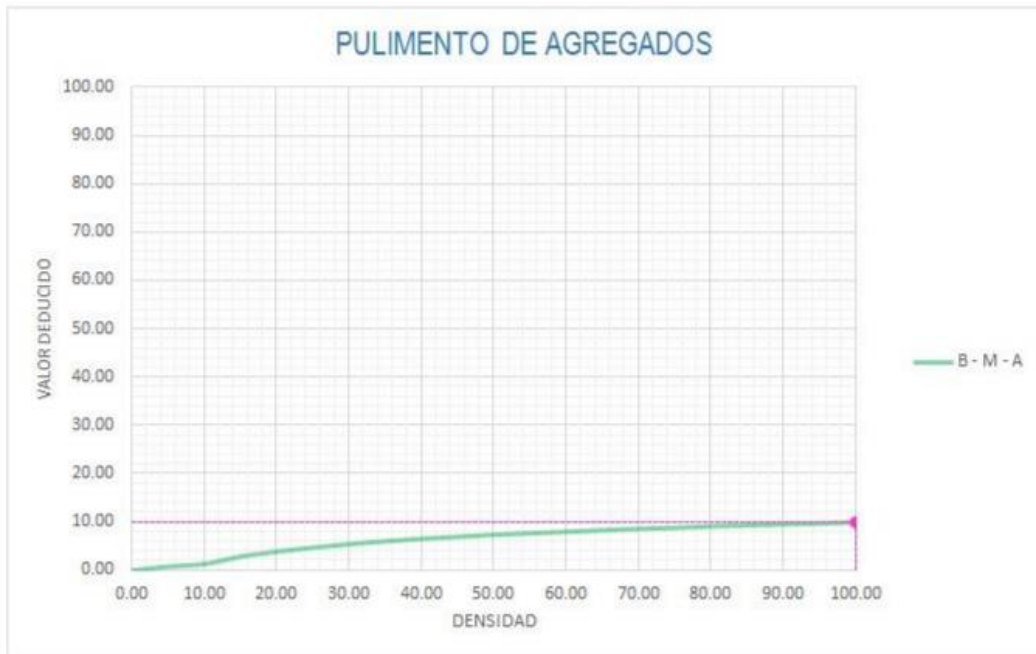


Figura 84: Patología Parche Grande, Unidad de Muestra 6.

31

PULIMENTO DE AGREGADOS



Densidad	Valor Deducido
	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR	
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD = 100.00
 VALOR DEDUCIDO (VD) = 9.70



Figura 85: Patología Pulimento de Agregados, Unidad de Muestra 6.

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 56.80$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 5.09$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
Nº	VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC	
1	56.80	41.97	9.70	3.77						4	112.23	64.07	
2	56.80	41.97	9.70	2.00						3	110.47	68.76	
3	56.80	41.97	2.00	2.00						2	102.77	71.52	
4	56.80	2.00	2.00	2.00						1	62.80	62.8	

$VDC_{MAX} = 71.52$

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI			
RANGO PCI %		ESTADO	COLOR
100	85	Excelente	Verde
85	70	Muy Bueno	Verde claro
70	55	Bueno	Amarelo
55	40	Regular	Magenta
40	25	Malo	Rojo
25	10	Muy Malo	Rojo oscuro
10	0	Fallado	Gris

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 28.48
CLASIFICACIÓN
Malo



Figura 86: Cálculo de valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 6

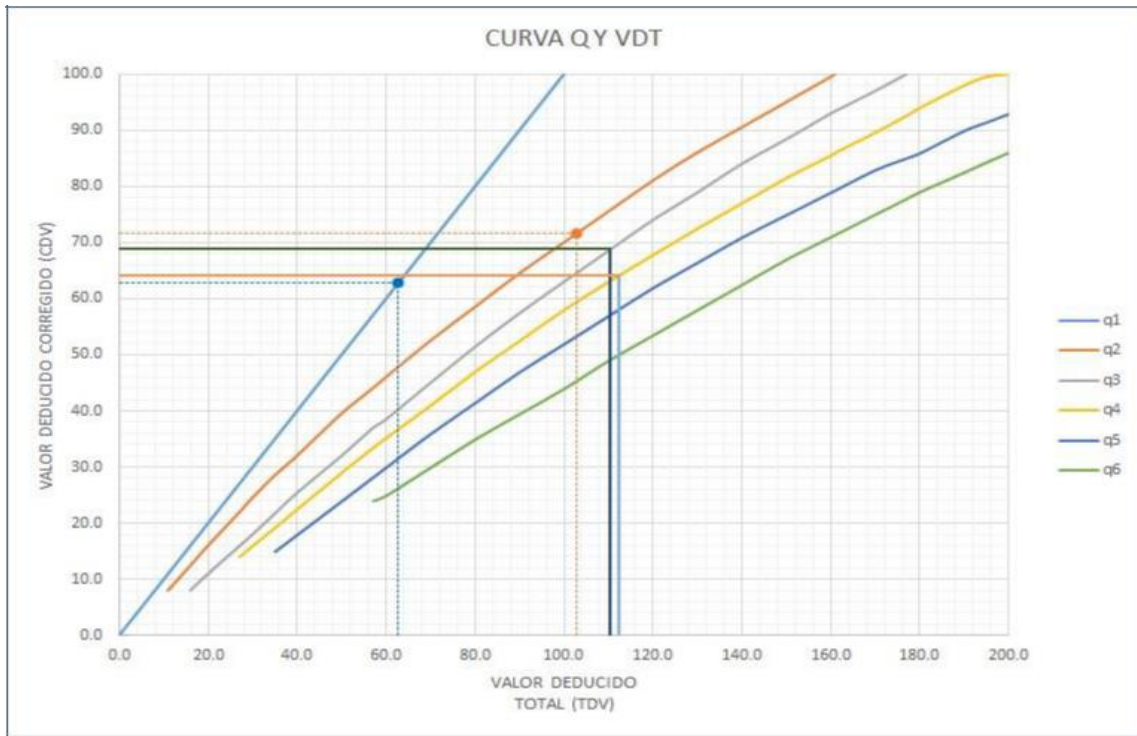


Figura 87: Valor Deducido Total (VDT)

DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	112.23
q 4	64.07
VDT	110.47
q 3	68.76
VDT	102.77
q 2	71.52
VDT	62.80
q 1	62.80

Figura 88: Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 6

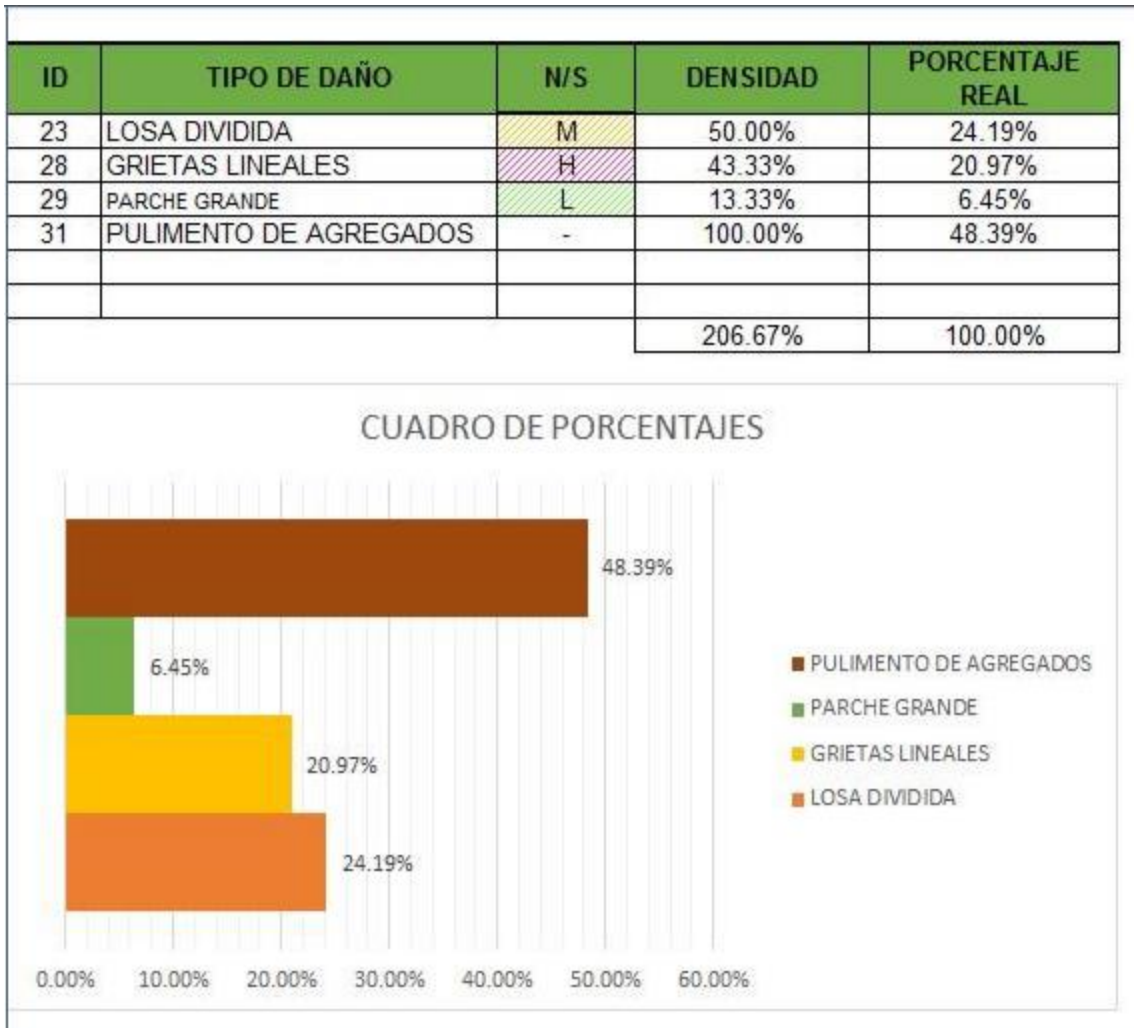


Figura 89: Tipos de Patologías que afectan la Unidad de Muestra 6

Descripción e interpretación: La Unidad de Muestra 6, presenta las siguientes patologías: Pulimentos de agregados (48.39%), Grietas lineales (20.97%), Losa Dividida (24.19%) y Parche Grande (6.45%) tal como podemos apreciar en la Figura 89. Asimismo, se observa que son de nivel de severidad BAJA, MEDIA y ALTA.



Figura 90: Porcentaje afectado por patología a la Unidad de Muestra 6.

Descripción e interpretación: La Unidad de Muestra 6, está conformada por 30 Losas y se ubica entre el Jr. Ucayali y el Jr. 07 de junio.

De estas losas evaluadas, se observa que el 51.61%, o sea 16 paños presentan fallas en el pavimento. Mientras que el 48.39 % no presentan patologías, por lo que se deduce que nivel de severidad es **Medio**.



Figura 91: Índice de condición del pavimento
Unidad de Muestra 6

Descripción e Interpretación: la unidad de muestra M-6 tiene 30 paños y pertenece a la cuadra 6, del Jr. Coronel Portillo, como se aprecia en el grafico obtuvieron 4 valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 71.52, dando un PCI de 28.48 que corresponde a un pavimento MALO, tal como se aprecia en la figura 92.

4.1.7 Consolidado de muestras

4.1.7.1 Reporte de Patologías encontradas totales

Según la evaluación realizada y el procesamiento de los datos se obtiene un consolidado porcentual de las patologías encontradas dentro de los 208 paños que se han investigado y analizado en el área de estudio y se detalla: Grieta de esquina 3.03%, Losa dividida 12.71%, Grietas Lineales 25.59%, Pulimento de agregados 53.37% y parche grande 5.31%, según como se aprecia en la tabla 12

Tabla 12: Resumen de porcentajes totales afectados por patología

ID	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD TOTAL	PORCENTAJE REAL TOTAL
22	GRIETA DE ESQUINA	33.90%	3.03%
23	LOSA DIVIDIDA	142.31%	12.71%
28	GRIETAS LINEALES	286.49%	25.59%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	597.50%	53.37%
29	PARCHE GRANDE	59.40%	5.31%
		1119.59%	100.00%

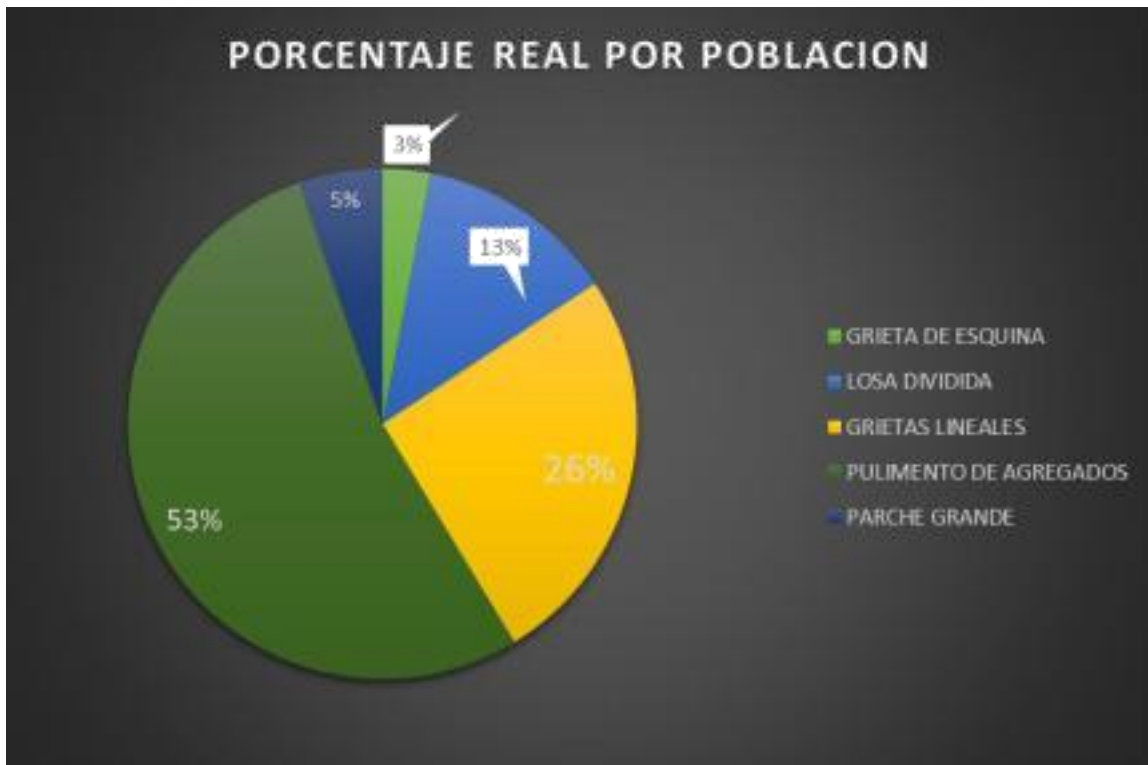


Figura 92: Grafico de porcentajes real de patologías encontradas en los 208 paños de concreto.

4.1.7.2 Resumen de PCI encontrado en las muestras

Según la evaluación realizada y el procesamiento de los datos se obtiene un consolidado de los valores PCI encontrados en cada unidad muestral según se detalla en el cuadro de la tabla 13.

Tabla 13: Resumen de PCI en cada muestra.

MUESTRA	PCI	CLASIFICACION	N° LOSAS
U - 1	30.03	Malo	40.00
U - 2	32.70	Malo	38.00
U - 3	33.18	Malo	34.00
U - 4	30.26	Malo	32.00
U - 5	53.11	Regular	34.00
U - 6	28.48	Malo	30.00
RESULTADO	34.63	Malo	208.00

Según la evaluación se determina que el pavimento estudiado se encuentra en mal estado ya que el PCI promedio tiene un valor de 34.63, y según el gráfico se identifica el porcentaje total por cada unidad de muestra, como lo muestra la Figura 93.

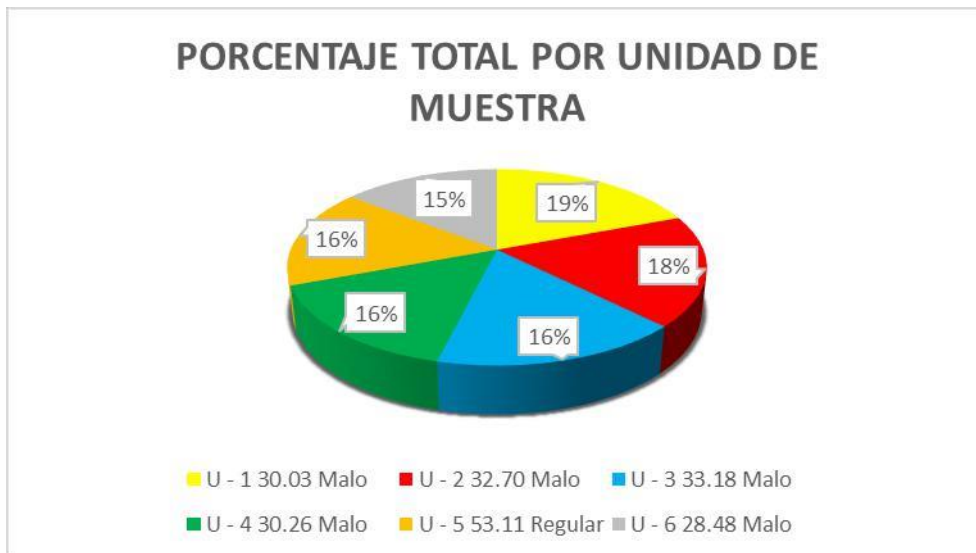


Figura 93: Porcentaje Total por unidad de Muestra.

4.2 Análisis de Resultados

Después de haberse realizado el trabajo de campo, en cada una de las Unidades de Muestra, procedimos a realizar el respectivo análisis, que permite afirmar lo siguiente:

- a. Se han identificado como patologías más frecuentes, “Pulimentos de agregados” que es la que presenta un mayor índice (53,37%), seguida de la falla “Grieta Lineales” con un 25,59% de frecuencia. Luego en menor cantidad está la falla de “Losa dividida” con un 12,71%; “Parche Grande” (5,31%) y “Grieta de esquina” que es la menos frecuente, con un 3,03%.
- b. De acuerdo con los resultados observados, en la presente investigación, queda comprobado que el pavimento rígido del Jr. Coronel Portillo, distrito Callería,

provincia de Coronel Portillo, es de un PCI de 34.63, dando una clasificación promedio de **MALA**, lo cual implica que las patologías existentes requieren pronta rehabilitación .

V. Conclusiones

Según la clasificación del PCI se obtuvo un ponderado de 34.63 teniendo la condición de pavimento Malo.

Las patologías encontradas han sido Pulimento de agregados, grieta de esquina, losa dividida, grietas lineales y parcheo grande; siendo la de mayor incidencia pulimento de agregados y el más dañino grietas lineales.

Se debe realizar el cambio de pavimento de las cuadras 1, 2, 3, 4 y 6, así mismo mantener la cuadra 5 haciendo los mantenimientos rutinario y anual en la búsqueda de evitar reparaciones costosas.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES:

- Se debe realizar un nuevo estudio para la construcción de una nueva pavimentación en el Jiron Coronel Portillo ya que su estado es malo y es notorio es los trabajos de campo realizados.
- La preocupación parte al ser una vía céntrica de interconexión con el Puerto de la Ciudad de Pucallpa y de alto transito motivo al cual con esta tesis se demuestra la urgencia de construir un nuevo pavimento.
- No se recomienda una rehabilitación ya que los daños son de severidad media a alta en su mayoría y presenta en su mayoría grietas lineales y losas divididas que son las patologías de mayos daño al pavimento.

Referencias Bibliográficas

- 1) Miranda Rebolledo, R. *Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos*. [Tesis para optar Título de Ingeniero Civil] Valdivia, Chile: Editorial UACH. 2010.
- 2) Escobar, G. *Propuesta de un modelo de gestión para el mantenimiento de carreteras en el Estado de Lara - Venezuela*. [Seriada en línea] 2005 [Citado 17 de Octubre de 2017]. Disponible en: <http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/2693/1/TG5424.pdf>
- 3) Quiñonez Lucero, J. Patologías del concreto para obtener el índice estructural del pavimento y la condición de la superficie. *Revista In crescendo Ingeniería*, 2014. 37 (25) :37-38
- 4) Solano Jáuregui, B. *Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el Jirón Junín de la ciudad de Jaén - Cajamarca*. [Tesis para optar Título de Ingeniero Civil] Cajamarca, Perú: UTC. 2014
- 5) Giordani, C., & Leone, D. Pavimentos. *Cátedra Ingeniería Civil*. Rosario, Santa Fe, Argentina: UTN Facultad Regional Rosario. (s.f.)
- 6) Cueva del ingeniero civil. *Pavimento flexible (partes que componen su estructura)*. [Seriada en línea] 2015.[Citado 19 Oct 2017]; Disponibl en: <http://www.cuevadelcivil.com/2010/06/componentes-de-un-pavimento.html>
- 7) Morales Olivares, J. *Técnicas de rehabilitacion de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo*. [Tesis para optar Título de Ingeniero Civil] Piura, Perú: UDEP. 2005
- 8) Pérez Valcarcel, J.. *Patología de estructuras*. [internet]. 2013 [citado 18 de octubre de 2017] Disponible en: <http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pub-val/Patologia/trasparencias%20patologia.pdf>
- 9) José Heredia & Asociados C.A. *Clasificacion de las fallas de pavimento flexibles y rígidos*. 2004 [citado 19 de Octubre de 2017]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2012/05/29/guia-de-fallas-de-pavimento-rigido-flexible-y-soluciones/>
- 10) Vásquez Varela, L.. *Pavement Codition Index (PCI)*. Manizales, Colombia: Ingepav. [Internet] 2002 [citado 18 de oct 2017], Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- 11) Cote Sosa, G., & Villalba Oyola, L.. *Índice de condicion del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de*

conservación. Cartagena, Colombia: UC. [Internet]. 2017 [citado 18 oct 2017]
Disponble en:
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESIS%20PCI%20%20final.pdf>

12) Arias Choque, T. W., & Sarmiento Soto, J. A. *Análisis y diseño vial de la Avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurin departamento de Lima*. Tesis Universidad [seriada en línea], Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. 2015. [citado 17 oct 2017] Disponible en:
<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/528141/1/Tesis+Arias+-+Sarmiento.pdf>


13) ASTM D643-11.. *w.astm.org*. (W. C. ASTM International, Productor) [Citado [Internet] 2011. [Citado 20 de Octubre de 2017], Disponible en:
<https://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D6433-11.htm&prev=search>

ANEXOS

Anexo 01:

Formato para recolección de datos

Tabla 14. Formato para la Inspección de Pavimento Rígido (Tomado del Manual de Índice de Condición del Pavimento PCI).



UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

METODO PCI

JIRON			Nº PAÑOS	
CUADRA	DISTRITO		PROVINCIA	
EVALUADOR				

DIMENSIONES	
DEPARTAMENTO	

21. Blow Up / Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Via ferrea
22. Grieta de Esquina	29. Parcheo (Grande)	36. Desconchamiento
23. Losa Divida	30. Parcheo (Pequeño)	37. Retracción
24. Grieta de Durabilidad D	31. Pulimento de Agr	38. Descascaramiento de Esquina
25. Escala	32. Popouts	39. descascarimiento de Junta
26. Sello de Junta	33. Bonbeo	
27. Desnivel Carril / Berma	34. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R

1	2	3	4

Anexo 02:
Instrumentos y equipos empleados



Figura 94. Equipos e instrumentos utilizados durante la ejecución de los trabajos de campo.

Anexo 03:

Fotografías de los trabajos de campo (Identificación de las patologías del Jr. Coronel portillo)

- Fotografías de trabajos de campo en la UM-1 (Cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo)



Figura N° 95: Reconocimiento de la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Inmaculada hasta Jr. Atahualpa

Figura N° 96: Patología de Losa Dividida con severidad Media en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 97: Patología de Pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 98: Patología de grieta de esquina con severidad Baja en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo





Figura N° 99: Patología de grieta lineal con severidad Alta en la cuadra 1 del Jr. Coronel Portillo

➤ Fotografías de trabajos de campo en la UM-2 (Cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo)



Figura N° 100: Reconocimiento de la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Atahualpa hasta Jr. Huáscar

Figura N° 101: Patología de grieta de esquina con severidad Baja en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 102: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 103: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 104: Patología de losa dividida con severidad media en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 105: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 2 del Jr. Coronel Portillo



➤ Fotografías de trabajos de campo en la UM-3 (Cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo)



Figura N° 106: Reconocimiento de la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Huáscar hasta Jr. Tarapacá

Figura N° 107: Patología de grieta de esquina con severidad baja en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 108: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 109: Patología de losa dividida con severidad media en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo

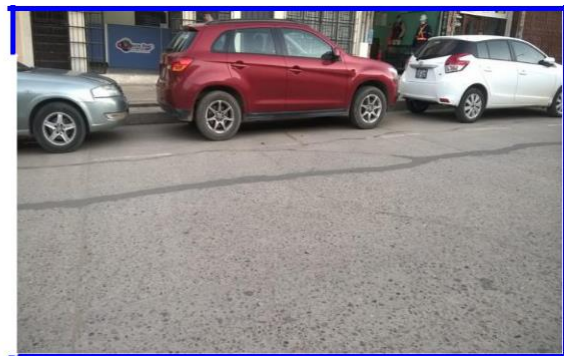


Figura N° 110: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 111: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 3 del Jr. Coronel Portillo



➤ **Fotografías de trabajos de campo en la UM-4 (Cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo)**



Figura N° 112: Reconocimiento de la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Tarapacá hasta Jr. Tacna

Figura N° 113: Patología de grieta de esquina con severidad baja en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 114: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 115: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 116: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 4 del Jr. Coronel Portillo

➤ Fotografías de trabajos de campo en la UM-5 (Cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo)



Figura N° 117: Reconocimiento de la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Tacna hasta Jr. Ucayali

Figura N° 118: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo





Figura N° 119: Patología de losa dividida con severidad baja en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 120: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 121: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 5 del Jr. Coronel Portillo



Fotografías de trabajos de campo en la UM-6 (Cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo)



Figura N° 122: Reconocimiento de la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo desde Jr. Ucayali hasta Jr. 07 de Junio

Figura N° 123: Patología de losa dividida con severidad media en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo



Figura N° 124: Patología de pulimento de agregados sin severidad en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo

Figura N° 125: Patología de parche grande con severidad baja en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo

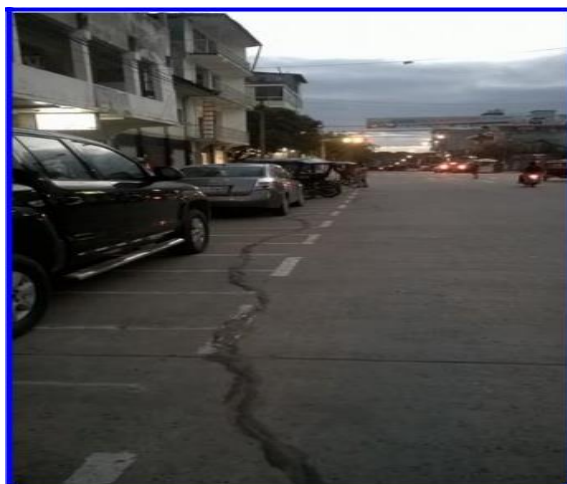


Figura N° 126: Patología de grieta lineal con severidad alta en la cuadra 6 del Jr. Coronel Portillo

PLANOS

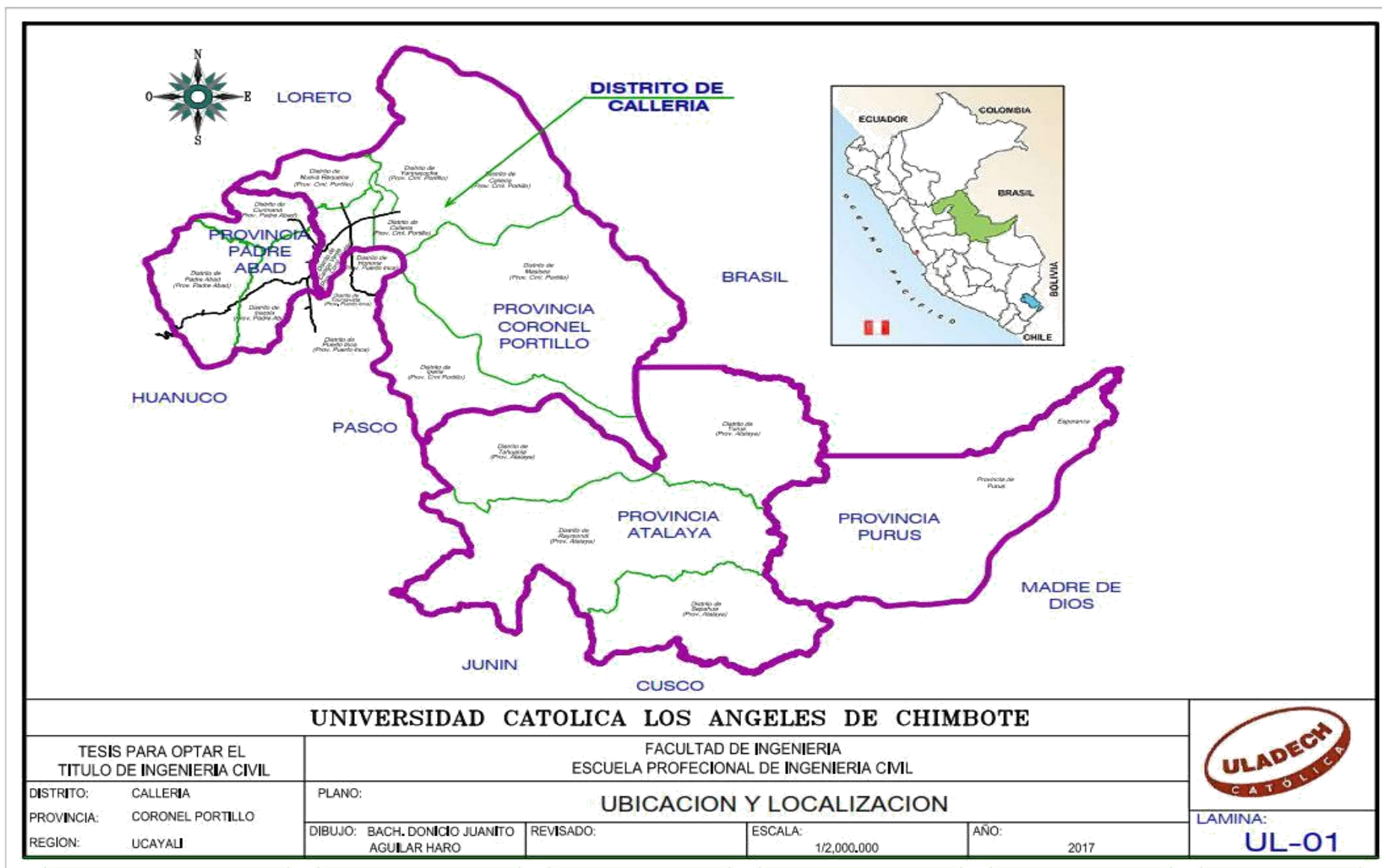


Figura 127. Plano de ubicación y localización

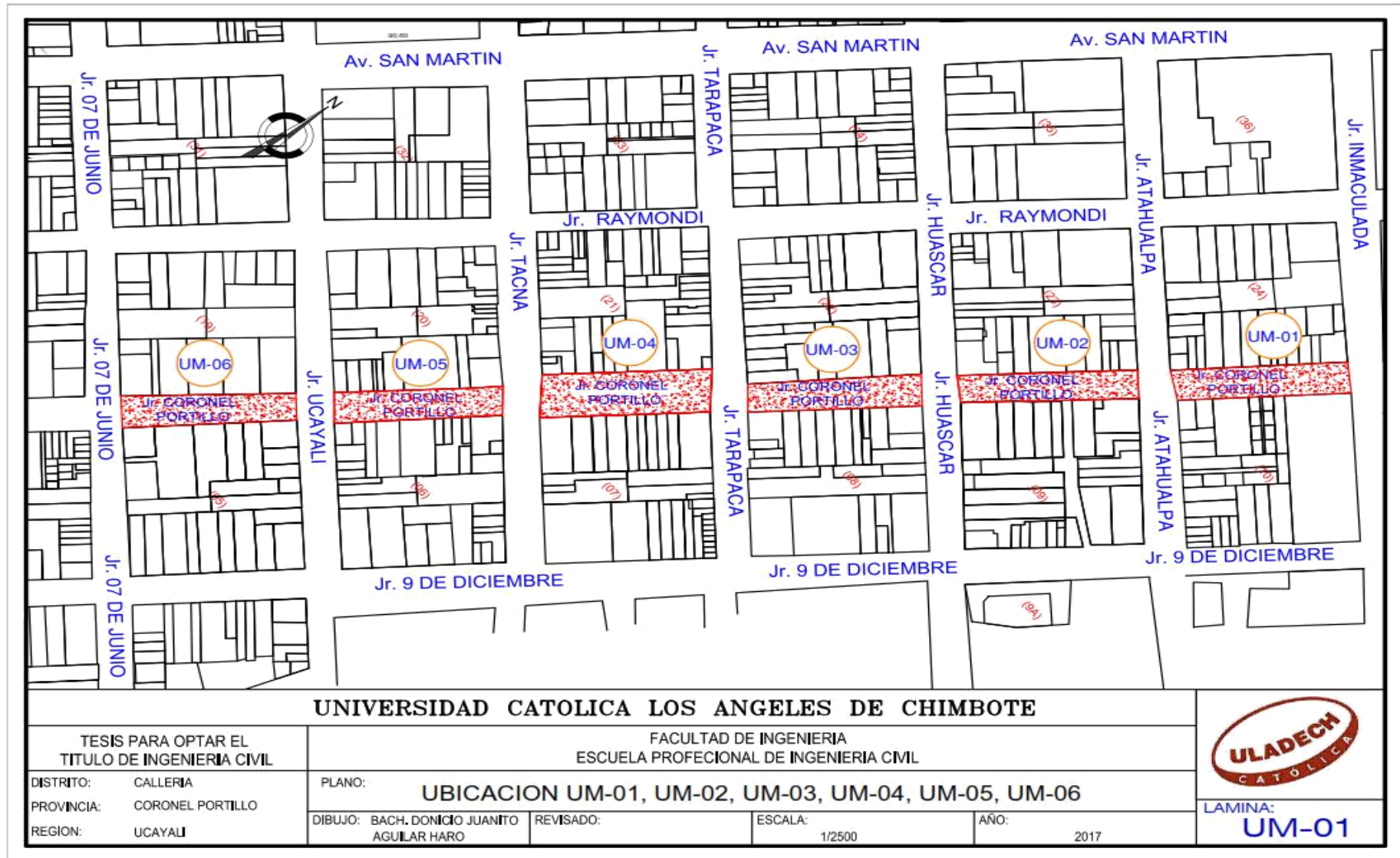


Figura 128. Plano de planta general y unidades muestrales

