



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL

TITULO DE LA TESIS:

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL
ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA
SUPERFICIE DE LA PISTA EN LA AVENIDA LAS
MALVINAS, DEL DISTRITO DE MAZAMARI,
PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN DE JUNÍN, ABRIL –
2016.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO

PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

BACH. ALVARIÑO DIEGO, JUNIOR CAMILO

ASESOR

ING. DENNYS ORTIZ LLANTO

SATIPO – PERU

2016.

Hoja de firma del jurado y asesor

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Presidente

Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla
Secretario

Ing. Geovany Vílchez Casas
Miembro

Hoja de agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

A Dios Por haberme brindado, el vivir y disfrutar de cada día, la sabiduría, el amor y sobre todo la firmeza para poder concluir esta etapa de mi vida.

Universidad Católica

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

A los docentes quienes durante toda mi carrera siempre estuvieron dispuesto a brindarme no solo sus conocimientos, sino además por darme su amistad y todo su apoyo, para formarnos profesionales Competentes.

Al ing. Dennys Ortiz Llanto por su desinteresado apoyo académico e intelectual, en calidad de asesor del presente trabajo de tesis

Dedicatoria

A mi madre Benigna, Diego Santos por la formación, consejos y todo el apoyo moral que me brinda en todo momento realizar la culminación de mi carrera profesional. Te quiero mucho ¡mamá!

A mi padre Sebastián Alvariño Garrido que en todo momento me brinda todo su apoyo. ¡Gracias papá!

A mi abuela Isabel Santos de Diego por sus consejos que me ayudaron a no rendirme y seguir adelante en mis estudios ¡gracias abuelita!

A mis hermanas Marilyn y Rocío por su apoyo, cariño y entusiasmo que siempre me brindaron. ¡Gracias hermanas!

A mi hermano Richard Alvariño Diego que en vida me brindo todo su apoyo y ahora me guía mis pasos desde el cielo. ¡Gracias hermano!

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 de la pista en la avenida las Malvinas, del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región de Junín, abril – 2016”. Tiene como **problema** de investigación: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto existentes en la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región Junín - abril 2016, 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 un índice de condición de pavimento, para las diferentes cuadras de la avenida antes mencionada. **La metodología** de investigación empleada fue, descriptivo, explicativo y correlacionado. **El universo o población**, Para la presente investigación el universo estarán dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas de la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari, **la muestra**, se seleccionara el pavimento rígido de la cuadra 2, 3 y 4 de la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari. Los **resultados** obtenidos según el PCI fue cuadra 2 su estado es bueno, cuadra 3 y 4 su estado es regular, se **concluye** que se debe hacer un mantenimiento frecuente para evitar reparaciones costosas.

Palabras clave: Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentos rígidos.

Abstract

The report thesis entitled "Determination and evaluation of the pathologies of concrete to obtain the index of structural integrity of the pavement and operational condition of the track surface in the Falkland Avenue, the mazamari district, province of Satipo, region Junin, April - 2016". Its research question: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the existing concrete in the Las Malvinas Avenue mazamari district, province of Satipo, Junin - April 2016, allow us to obtain an index of structural integrity pavement and operational condition of the surface? The overall objective of this thesis is to determine a pavement condition index for the different blocks of the aforementioned avenue. The research methodology used was descriptive, explanatory and correlated. The universe or population to this investigation the universe will be given by the geographical demarcation of the surface of the tracks in the avenida Las Malvinas mazamari district, Sample, the rigid pavement block 2, 3 and 4 will be selected the Las Malvinas avenue mazamari district. The results obtained by the PCI was block 2 of state is good, block 3 and 4 their status is regular, it is concluded that should make frequent maintenance to avoid costly repairs.

Keywords: Pathologies, types of pathologies and diseases in rigid pavements.

Contenido

1. Título.....	i
2. Hoja de firma del jurado y asesor.....	ii
3. Hoja de agradecimiento y dedicatoria.....	iii
3.1.Agradecimiento.....	iii
3.2.Dedicatoria.....	iv
4. Resumen y abstract.....	v
4.1.Resumen.....	v
4.2.Abstract.....	vi
5. Contenido.....	vii
6. Índice de figuras y tablas.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	10
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	16
2.2.1. Subrasante.....	16
2.2.2. Sub base.....	17
2.2.3. Superficie de rodadura.	17
2.2.4. Pavimento.....	17
2.2.5. Clasificación de los pavimentos.....	19
2.2.6. Patología en pavimentos.....	28

2.2.7. Correlación de las fallas en pavimentos con respecto a la estabilización de los suelos en las capas de base y subbase.....	28
2.2.8. Deterioro más comunes en los pavimentos.....	29
2.2.9. Manual de Daños en Pavimento Rígido.....	31
III. Metodología.....	68
3.1. Diseño de la investigación.....	68
3.2. Población y Muestra.....	70
3.3. Definición y operacionalización de las variable.....	71
3.4. Técnicas e Instrumentos.....	71
3.5. Plan de Análisis.....	72
3.6. Matriz de Consistencia.....	73
3.7. Principios éticos.....	75
4.1.1. Resumen de resultados.....	107
4.2. Análisis de Resultado.....	108
V. Conclusiones.	111
Aspectos complementarios.....	113
Recomendaciones.....	113
Referencias bibliográficas.....	114
Anexos.....	117

Índice de figuras y tablas

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Esquema de un pavimento flexible.....	20
<i>Figura 02.</i> Pavimento flexible.....	22
<i>Figura 03.</i> Pavimento rígido.	23
<i>Figura 04.</i> Esquema de un pavimento rígido.....	24
<i>Figura 05.</i> Pavimento semirrígido.....	25
<i>Figura 06.</i> Técnicas de colocación de un pavimento articulado.....	26
<i>Figura 07.</i> Pavimento articulado.....	26
<i>Figura 08.</i> Deterioros más comunes en pavimento.....	30
<i>Figura 09.</i> Falla por blowups-buckles.....	33
<i>Figura 10.</i> Grietas de esquina.....	36
<i>Figura 11.</i> Losa dividida.....	37
<i>Figura 12.</i> Grieta de durabilidad “D”.....	38
<i>Figura 13.</i> Escalonamiento.....	40
<i>Figura 14.</i> Daño de sello de junta.....	43
<i>Figura 15.</i> Desnivel de carril / berma.....	44
<i>Figura 16.</i> Grieta lineales.....	47

<i>Figura 17.</i> Parcheo grande.....	49
<i>Figura 18.</i> Parcheo pequeño.....	50
<i>Figura 19.</i> Pulimiento de agregado.....	51
<i>Figura 20.</i> Desprendimiento.	53
<i>Figura 21.</i> Falla por bombeo.....	54
<i>Figura 22.</i> Punzonamiento.....	56
<i>Figura 23.</i> Falla por el cruce de vía férrea.....	57
<i>Figura 24.</i> Desconchamiento.....	59
<i>Figura 25.</i> Grietas de retracción.....	60
<i>Figura 26.</i> Descascaramiento de esquina.....	62
<i>Figura 27.</i> Descascaramiento de junta.....	64
<i>Figura 28.</i> Cuadro de rangos del PCI.....	65
<i>Figura 29.</i> Ideograma de diseño de investigación.....	69
<i>Figura 30.</i> Valores deducidos para grietas lineales.....	79
<i>Figura 31.</i> Valores deducidos para grietas de esquina.....	79
<i>Figura 32.</i> Valores deducidos para desconchamiento.....	79
<i>Figura 33.</i> Valor deducido para parche grande.....	79
<i>Figura 34.</i> Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01.....	81
<i>Figura 35.</i> Densidad del pavimento de la unidad de muestra 01.....	82

<i>Figura 36.</i> Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 01...	82
<i>Figura 37.</i> Valores deducidos para grieta lineal.....	85
<i>Figura 38.</i> Valores deducidos para grieta de esquina.....	85
<i>Figura 39.</i> Valores deducidos para desconchamiento.....	85
<i>Figura 40.</i> Valores deducidos para parche grande.....	85
<i>Figura 41.</i> Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 02.....	87
<i>Figura 42.</i> Densidad de pavimento para la unidad de muestra 02.....	88
<i>Figura 43.</i> Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 02...	88
<i>Figura 44.</i> Valores deducidos para grietas lineales.....	91
<i>Figura 45.</i> Valores deducidos para grietas de esquina.....	91
<i>Figura 46.</i> Valores deducidos para grietas de retracción.....	91
<i>Figura 47.</i> Valores deducidos para losa dividida.....	91
<i>Figura 48.</i> Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 03.....	93
<i>Figura 49.</i> Densidad de pavimento para la unidad de muestra 03.....	94
<i>Figura 50.</i> Clasificación de pavimento según el PCI para la unidad de muestra 03...	94
<i>Figura 51.</i> Valores deducidos para grietas lineales.....	97
<i>Figura 52.</i> Valores deducidos para grietas de esquina.....	97
<i>Figura 53.</i> Valores deducidos para grietas de retracción.....	97
<i>Figura 54.</i> Valores deducidos para parche grande.....	97

<i>Figura 55.</i> Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 04....	99
<i>Figura 56.</i> Densidad de pavimento para la unidad de muestra 04.....	100
<i>Figura 57.</i> Clasificación de pavimento según el PCI para la unidad de muestra 04..	100
<i>Figura 58.</i> Valores deducidos para grietas lineales.....	103
<i>Figura 59.</i> Valores deducidos para grietas de esquina.....	103
<i>Figura 60.</i> Valores deducidos para parche grande.....	103
<i>Figura 61.</i> Valores deducidos para escala.....	103
<i>Figura 62.</i> Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 05....	105
<i>Figura 63.</i> Densidad de pavimento para la unidad de muestra 05.....	106
<i>Figura 64.</i> Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 05.....	106
<i>Figura 65.</i> Valores deducidos para grietas lineales.....	109
<i>Figura 66.</i> Valores deducidos para grieta de esquina.....	109
<i>Figura 67.</i> Valores deducidos para grietas de retracción.....	109
<i>Figura 68.</i> Valores deducidos para escala.....	109
<i>Figura 69.</i> Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 06....	111
<i>Figura 70.</i> Densidad de pavimento para la unidad de muestra 06.....	112
<i>Figura 71.</i> Clasificación de pavimento según el PCI para la unidad de muestra 06...	112
<i>Figura 72.</i> Porcentaje de los daños evaluados en las 6 unidades.....	113
<i>Figura 73.</i> Índice general de PCI de todas las muestras evaluadas.....	114

<i>Figura 74.</i> Instrumentos utilizados para el procesamiento de los datos.....	123
<i>Figura 75.</i> Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 01.....	124
<i>Figura 76.</i> Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 02.....	125
<i>Figura 77.</i> Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 03.....	126
<i>Figura 78.</i> Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 04.....	127
<i>Figura 79.</i> Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 05.....	128
<i>Figura 80.</i> Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 06.....	129
<i>Figura 81.</i> Solicitud para realizar trabajos de investigación en la avenida Las Malvinas cuadra 1, 2 y 3 del distrito de Mazamari.....	132
<i>Figura 82.</i> Carta de autorización para realizar trabajos de investigación por parte de la municipalidad distrital de Mazamari.....	133
<i>Figura 83.</i> Plano de ubicación de la avenida Las Malvinas.	134
<i>Figura 84.</i> Plano de localización del distrito de Mazamari.....	135
<i>Figura 85.</i> Plano de muestreo de las cuadras 2, 3 y 4 de la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo región Junín.....	136
<i>Figura 86.</i> Fotografía de vista panorámica de la avenida las Malvinas cuadra 02....	138
<i>Figura 87.</i> Medición del ancho de la calzada.....	138
<i>Figura 88.</i> Fotografía de grietas lineales cuadra 02.	139
<i>Figura 89.</i> Fotografía de grieta de esquina cuadra 02.....	139
<i>Figura 90.</i> Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado cuadra 02.....	140

<i>Figura 91.</i> Parche grande cuadra 02.....	140
<i>Figura 92.</i> Fotografía panorámica de la avenida las Malvinas cuadra 03.....	142
<i>Figura 93.</i> Grietas lineales cuadra 03.....	142
<i>Figura 94.</i> Grieta de esquina 03.....	143
<i>Figura 95.</i> Grietas de retracción cuadra 03.....	143
<i>Figura 96.</i> Parche grande cuadra 03.....	144
<i>Figura 97.</i> Losa dividida cuadra 03.....	144
<i>Figura 98.</i> Fotografía panorámica de la avenida las Malvinas cuadra 04.....	146
<i>Figura 99.</i> Grietas lineales cuadra 04.....	146
<i>Figura 100.</i> Grieta de esquina cuadra 04.....	147
<i>Figura 101.</i> Parche grande cuadra 04.....	147
<i>Figura 102.</i> Escala cuadra 04.....	148
<i>Figura 103.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto Blowup – Buckling...	150
<i>Figura 104.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto grieta de esquina.....	150
<i>Figura 105.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto losa dividida.....	151
<i>Figura 106.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto grieta de durabilidad “D”.....	151
<i>Figura 107.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto escala.....	152

<i>Figura 108.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto daño del sello de la junta.....	152
<i>Figura 109.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto desnivel carril/berma.	153
<i>Figura 110.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto grietas lineales.....	153
<i>Figura 111.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto parche grande.....	154
<i>Figura 112.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto parche pequeño.....	154
<i>Figura 113.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto pulimiento de agregados.....	155
<i>Figura 114.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto popouts.....	155
<i>Figura 115.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto bombeo.....	156
<i>Figura 116.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto Punzonamiento.....	156
<i>Figura 117.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto cruce de vía férrea...	157
<i>Figura 118.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto desconchamiento.....	157
<i>Figura 119.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto grietas de retracción..	158
<i>Figura 120.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto astillamiento de esquina.....	158
<i>Figura 121.</i> Valores deducidos para pavimentos de concreto descascaramiento de junta.....	159
<i>Figura 122.</i> Valores deducidos corregido VDC.....	159
<i>Figura 123.</i> Valores deducidos corregidos VDC para pavimentos de concreto.....	160

Índice de tablas

<i>Tabla 01.</i> Cuadro de daños patológicos en pavimentos rígidos.....	31
<i>Tabla 02.</i> Niveles de severidad para losas divididas.....	36
<i>Tabla 03:</i> niveles de severidad de escalonamiento.....	39
<i>Tabla 04.</i> Niveles de severidad para Punzonamiento.....	55
<i>Tabla 05.</i> Niveles de severidad para astillamiento de esquina.....	61
<i>Tabla 06.</i> Niveles de severidad para astillamiento de junta.	63
<i>Tabla 07.</i> Cuadro de Operacionalización de variables.....	71
<i>Tabla 08.</i> Elaboración de la matriz de consistencia.....	73
<i>Tabla 09.</i> Evaluación de unidad de muestra 01.....	78
<i>Tabla 10.</i> Cálculo de VRC para la unidad 01.....	80
<i>Tabla 11.</i> Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01...80	
<i>Tabla 12.</i> Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01 (VDC).80	
<i>Tabla 13.</i> Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 01.....	81
<i>Tabla 14.</i> Evaluación de la unidad de muestra 02.....	84
<i>Tabla 15.</i> Calculo de VRC para la unidad 02.....	86
<i>Tabla 16.</i> Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02...86	
<i>Tabla 17.</i> Calculo de valor deducido corregido (VDC) para la unidad de muestra 02..86	

<i>Tabla 18.</i> Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 02.....	87
<i>Tabla 19.</i> Evaluación de unidad de muestra 03.....	90
<i>Tabla 20.</i> Calculo de VRC para la unidad de muestra 03.....	92
<i>Tabla 21.</i> Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03..	92
<i>Tabla 22.</i> Calculo de valor deducido corregido (VDC) para la unidad de muestra 03..	92
<i>Tabla 23.</i> Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 03.....	93
<i>Tabla 24.</i> Evaluación de unidad de muestra 04.....	96
<i>Tabla 25.</i> Calculo de VRC para la unidad de muestra 04.....	98
<i>Tabla 26.</i> Interpolación de valor deducido corregido para la unidad de muestra 04..	98
<i>Tabla 27.</i> Calculo de valor deducido corregido (VDC) para la unidad de muestra 04..	98
<i>Tabla 28.</i> Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 04.....	99
<i>Tabla 29.</i> Evaluación de la unidad de muestra 05.....	102
<i>Tabla 30.</i> Calculo de VRC para la unidad de muestra 05.....	104
<i>Tabla 31.</i> Interpolación de los valores deducidos corregidos unidad de muestra 05..	104
<i>Tabla 32.</i> Calculo de valor deducido corregido para la unidad de muestra 05.....	104
<i>Tabla 33.</i> Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 05.....	105
<i>Tabla 34.</i> Evaluación de la unidad de muestra 06.....	108
<i>Tabla 35.</i> Calculo de VRC para la unidad de muestra 06.....	110
<i>Tabla 36.</i> Interpolación de los valores deducidos corregidos unidad de muestra 06..	110

<i>Tabla 37.</i> Calculo de valor deducido corregido para la unidad de muestra 06.....	110
<i>Tabla 38.</i> Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 06.....	111
<i>Tabla 39.</i> Tipos de patologías presentes en la estructura de pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 2, 3 y 4 del distrito de Mazamari.....	113
<i>Tabla 40.</i> Índice general de toda la estructura de pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadras 1, 2 y 4 del distrito de Mazamari.....	113
<i>Tabla 41.</i> Cuadro de análisis de la avenida las Malvinas cuadra 2, 3 y 4.....	114
<i>Tabla 42.</i> Cuadro de resultado de la unidad de muestra U1.....	114
<i>Tabla 43.</i> Cuadro de resultado de la unidad de muestra U2.....	115
<i>Tabla 44.</i> Cuadro de resultado de la unidad de muestra U3.....	115
<i>Tabla 45.</i> Cuadro de resultado de la unidad de muestra U4.....	115
<i>Tabla 46.</i> Cuadro de resultado de la unidad de muestra U5.....	116
<i>Tabla 47.</i> Cuadro de resultado de la unidad de muestra U6.....	116
<i>Tabla 48.</i> Resultado de las tres cuadras en estudio según el PCI.....	118
<i>Tabla 49.</i> Elaboración de la matriz de consistencia.....	130

I. Introducción.

Las vías poseen gran importancia por el papel fundamental que tienen en la actualidad siendo necesario establecer una red adecuada, segura, cómoda que facilite el transporte de las personas y/o bienes con la mayor comodidad posible. El pavimento es una de las pocas estructuras civiles que tiene un período de diseño finito, es decir que su falla está prevista al término de ésta. Esto significa que durante el período de vida de una estructura de pavimento, la misma iniciará un proceso de deterioro tal que al final de su vida útil presentará un conjunto de fallas que reducirán su calidad de rodaje y en definitiva incrementarán los costos de los usuarios y los costos de mantenimiento por parte de la agencia responsable.

Por lo cual, el **enunciado del problema** de la investigación es el siguiente: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto existentes en la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari, de la Provincia de Satipo, Región Junín - abril 2016, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie?

Para dar respuestas al problema, se planteó el siguiente **objetivo general**: Determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las diferentes cuadras de la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, departamento de Junín, abril 2016, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto rígido.

Para poder conseguir el objetivo general, nos hemos planteado los siguientes **objetivos específicos**:

- a) Determinar sobre el tramo en estudio, la localización de diferentes tipos de daños que se presentan en los pavimentos rígidos existentes y catalogarlos de acuerdo con los sistemas de clasificación PCI.
- b) Determinar el tipo de patologías de concreto que existen en la avenida Las Malvinas cuadra 2, 3 y 4 del distrito de Mazamari, provincia de Satipo región Junín, abril 2016.

La presente investigación se **justifica** en la necesidad de conocer el Índice de Condición de Pavimento que tiene en la cuadra 2, 3 y 4 de la avenida Las Malvinas en el distrito de Mazamari, provincia Satipo región Junín según el tipo de patologías identificada, así mismo determinar indicios certeros para detectar a tiempo daños que si se los deja evolucionar, en el futuro resultaría más costosa y traumática su reparación.

El presente trabajo servirá de base para la toma de decisiones que pudiera realizar los gobiernos Locales de reparar o renovar los tramos de pavimentos rígidos en la avenida Las Malvinas, distrito de Mazamari, provincia de Satipo, departamento de Junín, de acuerdo al índice de condición de pavimentos, el índice de la integridad estructural y la condición operacional de dichas cuadras obtenidas como resultado del desarrollo de la presente tesis, también servirá para futuros profesionales que deseen tomar este trabajo como antecedentes para un nuevo estudio.

La metodología empleada fue: El **tipo de investigación**, en general el estudio a realizarse es del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal, el **nivel de la investigación** de la presente tesis es descriptivo, explicativo y

correlacionado, el **diseño de la investigación**, se efectuó siguiendo el método PCI índice de condición de pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizó una hoja de cálculo Excel para el procesamiento de datos, la evaluación será del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información será de manera manual, no se utilizara el software. **El Universo o Muestra**, Para la presente investigación el universo estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas de la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, departamento Junín, abril – 2016, la **muestra**, Se seleccionara todo el pavimento rígido de la cuadra 2, 3 y 4 de la av. Las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región Junín, abril – 2016. El **muestreo**, Se seleccionarán de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema patología de la investigación).

Finalmente, se obtuvo como **resultado** un índice de condición de pavimento (PCI) regular y bueno, con un PCI ponderado igual a 64.6 bueno para la cuadra 2, 50.2 regular para la cuadra 3 y 44.5 regular para la cuadra 4. Se **concluye** que se debe hacer un mantenimiento frecuente para evitar reparaciones costosas.

II. Revisión de literatura.

2.1. Antecedentes.

Haciendo una búsqueda de antecedentes en investigaciones referente a determinación y evaluación de patologías del concreto en pavimentos rígidos se encontraron las siguientes investigaciones:

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

a) **Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque cesar**

Para **Sánchez L., Machuca J.** ⁽¹⁾ .El **objetivo general** de los autores es Elaborar un estudio de fallas de pavimentos rígidos de las vías principales del municipio de Tamalameque cesar mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación.

La presente tesis arrojo los siguientes **resultados**

Cuadra 4 entre calles 3 y 6 presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular, vía de acceso al matadero municipal.

Cuadra 9 entre calles 3 y 6 presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular, en esta vía se encuentra circulación para el hospital y cementerio del municipio y una varias calles principales con esta.

Calle 4 entre cuadra 4 y cuadra 10 presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular, calle comercial, vía de acceso para la alcaldía municipal.

Calle 5 entre cuadra 2 y cuadra 11 presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular, vía de acceso al palacio judicial del municipio

Calle 7 entre cuadra 4 y cuadra 9 presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular, y una de las principales del municipio.

Los autores **concluyen** que: mediante la evaluación de los diferentes pavimentos en estudio del municipio de Tamalameque se pudo obtener información del estado físico de estos, la inspección visual fue fundamental para determinar el grado de deterioro de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados; lo que arrojaron información que fue empleada para definir tipos de fallas, áreas a tratar, causas y alternativas de solución.

Los planos de las vías en estudio en autocad fueron fundamentales para mostrar tramos a tratar de acuerdo al grado de importancia de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados, en ellos se mostró las áreas a intervenir y lo más importante su localización dentro del casco urbano. Las mediciones de las fallas catalogan un criterio general de reparación para exponer una alternativa económica de acuerdo a la magnitud y tratamiento de áreas.

La elaboración de formatos permiten recolectar información de campo que es valiosa para desarrollar los trabajos y ordenar los datos que son fundamentales para realizar la descripción necesaria de las diferentes fallas a tratar así como posibles causas y alternativas de solución de los diferentes pavimentos seleccionados en el municipio de Tamalameque; esta información lleva a otros análisis que son necesarios para lograr el alcance del proyecto.

El plan a realizar para el mantenimiento y rehabilitación de las vías seleccionadas en el municipio de Tamalameque garantiza parámetros para un estudio de consultoría pues este plan se detalla diseños de espesores de las diferentes losas, mediciones, alternativas de solución así como un plan de costos a precios del mercado y tiempo con programación en Gantt.

b) Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios laguito, Castillogrande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena

Según **Ramos F.** ⁽²⁾ el **objetivo general** de este estudio es elaborar un estudio que brinde la posibilidad de detectar las fallas, perjuicios y daños en pavimento rígido por el aumento de las mareas (nivel freático), que contribuya a la solución de la movilidad vehicular y disminución de los riesgos de accidentalidad en los barrios de Bocagrande, Castillogrande y Laguito en la ciudad de Cartagena.

Los **resultados** que se dieron en la presente investigación se logró la evaluación de los pavimentos rígido de algunas calles de los barrios de Laguito, Castillogrande y Bocagrande con niveles freáticos altos.

Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento $PCI = 50$ lo cual nos permite aseverar que tienen un estado regular en un sentido genérico dado que es un promedio, es decir que el 50% de los pavimentos en estudio están en un nivel regular y el 30 % en un nivel de bueno y el otro 10 % bueno, implicando con ello la importancia de resaltar el cambio de las estructuras de pavimento que

se debe desarrollar en esta áreas del pavimento, por parte de las autoridades locales, dado que la edad de las plata-formas promedia los 6 años aunque el 60 % tiene + de 25 años. El autor **concluye** que:

1. El nivel de incidencia de las patologías del concreto rígido en los Pavimentos del en algunas calles de los barrios de Laguito, Castillogrande y Bocagrande son hundimientos, grietas diagonales - lineales, baches, pulimento de agregados, piel de cocodrilo.
2. El índice promedio de condición de pavimento, para los pavimentos en algunas calles de los barrios de Laguito, Castillogrande y Bocagrande es 50 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es regular.
3. La evaluación de daños propuesta en el estudio es apta para ser aplicada en el levantamiento de daños de cualquier sistema de vías, ya que está basada normas internacionales de evaluación de daños en la estructuración de pavimentos en vías terrestres con niveles freáticos altos.
4. La necesidad actual que existe de reforzar tanto a técnicos y profesionales relacionados en el área de control de calidad en proyectos de mantenimiento de carreteras, se justifica en la implementación del manual de control de calidad para mantenimientos de carreteras con pavimento rígido con niveles freáticos altos.

5. Al terminar nuestro proceso de construcción de pavimento rígido en los barrios Bocagrande, Castillogrande y Laguito, observamos que al implementar triturado ca-lizo encapsulado en geotextil T 2400, las losas de pavimento reconstruidas han mantenido su estructura, tienen buena apariencia, mantienen su capa de rodadura y permiten la rápida evacuación de las aguas superficiales.
6. Se ha mejorado el entorno y la movilidad vehicular en los sectores intervenidos, evitando trancones y traumas vehiculares.

c) Verificación de la confiabilidad de los modelos de deterioro para pavimentos rígidos en El Salvador

Según **Alfaro I., Castaneda R., Pineda A.** ⁽³⁾ el **objetivo general** de esta investigación es verificar si los modelos de deterioro HDM-4 y la guía empírico - mecanicista de AASHTO, son aplicables para los pavimentos rígidos a las condiciones de El Salvador.

El análisis de los **resultados** obtenidos muestra que los valores de escalonamiento que predice el modelo son bastante elevados por lo que el factor de calibración debe ser modificado para ajustarlo al valor medido, haciendo esto para cada carril ya que los modelos están para desarrollarse por carril. Si observamos los valores de calibración por carril, nos damos cuenta que los valores se vuelven más cercanos en los carriles de la misma dirección, dándose esto porque el sentido de Olocuilta Santo Tomás los vehículos circulan hacia arriba generando velocidades más lentas y que el vehículo genere mayor fricción y permanezca más tiempo la carga, incrementando el escalonamiento.

Debido a eso proponemos dos factores de calibración, uno para el sentido Santo Tomás – Olocuilta $((1.5965E-7+2.10 E^{-07})/2 =1.8483E-07)$, siendo este el promedio de los dos carriles y el otro para el sentido Olocuilta – Santo Tomás $((4.89E-07+3.22E-07)/2=4.055E-07)$. Para el agrietamiento transversal observamos que el valor de cargas admisibles se vuelve ilimitado por que la relación de esfuerzos es menor a 0.5, lo que nos generan valores de agrietamiento transversal de 0.00%, viendo esto no podemos modificar el factor de calibración porque nos daría un valor demasiado grande que no es lógico. Observando que el problema está en el cálculo del daño por fatiga, se decidió calcular éste por la metodología de la PCA, de esta manera al introducir el valor real de daño por fatiga verificaremos si la fórmula predice en forma adecuada el % de losas agrietadas.

Los autores llegaron a las siguientes **conclusiones**

1. El modelo de escalonamiento para el HDM-4 utilizando el factor de calibración por defecto nos genera valores bastante altos, por lo que el factor de calibración se vuelve considerablemente menor, sin embargo el valor que proporciona el modelo ya calibrado es lógico y adaptado a lo que se midió en campo, es decir nos predice un escalonamiento promedio por junta.
2. El Agrietamiento Transversal según el modelo del HDM-4 es del 0.00%, generado esto por tener un número ilimitado de repeticiones de carga admisible de acuerdo a la ley le Miner, verificándose un valor de relación de esfuerzos menor a 0.5, por lo que concluimos

que el agrietamiento transversal existente en la Autopista a Comalapa no es generado por fatiga, demostrando esto con los resultados obtenidos respecto al tipo de agrietamiento observado en el levantamiento de deterioros, y por la respuesta obtenida en la metodología de la PCA para el cálculo del daño por fatiga que se utilizó para verificarlo.

3. El modelo de despostillamiento con el factor de calibración propuesto para la Autopista a Comalapa predice valores coherentes, siendo este el modelo más sencillo del HDM-4. Es importante mencionar, que si el sello de juntas de la autopista a Comalapa se hubiera realizado el año cinco como se demanda en este tipo de intervención, el despostillamiento medido sería más bajo y se aproximaría más al valor predicho, modificándose menos el factor de calibración.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

- a) **Diagnóstico del estado situacional de la vía: av. Argentina – avenida 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012**

Para **Camposano J., García K.**⁽⁴⁾ el **objetivo general** de esta investigación es identificar en qué estado situacional se encuentra la vía ingreso a la ciudad de Chupaca avenida Argentina – Avenida 24 de Junio por el método PCI (índice de condición de pavimentos) haciendo un diagnóstico definitivo.

Los **resultados** obtenidos en base a los métodos de cálculo realizados se optó por tomar el resultado del promedio de cálculo del programa un PCI, y del cálculo realizado por nosotros, el cual nos dice que el diagnóstico del estado situacional de la vía en estudio es regular debido a un PCI de 51.

Los autores llegaron a las siguientes **conclusiones**

- Las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía fueron: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamiento y hundimiento, corrugación, grieta de borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo, pulimiento de agregado, huecos, ahuellamientos, y desprendimientos de agregados.
- Las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable.
- Se puede concluir que el día sábado corresponde al día donde se evidencia más flujo vehicular y que estos se registran entre 8 y 3pm. Presentando vehículos de alto tonelaje en un 2% que exceden en la carga máxima permisible generando una de las fallas más frecuentes que son los huecos.
- En cuanto a las fallas longitudinales y transversales son producidas por proceso constructivo incorrecto y alto tránsito; las grietas longitudinales han sido originadas por contracción de la mezcla asfáltica por endurecimiento del bitumen y por acción de tránsito seccionada, las grietas transversales han sido originadas por insuficiente espesor

de pavimento, falta de sobre ancho de las capas inferiores de los bordes, pérdida de flexibilidad debido al exceso de filler y envejecimiento del asfalto.

- En la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (índice de condición del pavimento), se concluyó que el estado actual del pavimento en la entrada a la ciudad de Chupaca, avenida Argentina, avenida 24 de Junio, se encuentra en un estado regular debido a un valor de PCI de 51, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía.
- Debido al resultado de PCI de la vía y con su diagnóstico regular, podemos indicar que el pavimento se encuentra en condiciones de circulación normal, pero que perjudican el tránsito de los vehículos, y no brinda un adecuado confort a los mismos y a los conductores y pasajeros.
- Según la categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de las vías, para un índice de condición de pavimentos regular, se debe de realizar un mantenimiento intensivo.
- El método PCI, se realiza para poder determinar las vías que requieren mantenimiento, rehabilitación, o cambio total de la vía, y así poder plantear los estudios siguientes con un buen análisis de costos y tiempo.

b) Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, octubre - 2013”

Según **Ángeles J.** ⁽⁵⁾ esta investigación tiene como **objetivo general** analizar y evaluar el índice de condición del pavimento, para las pistas del Cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, a partir de las patologías del concreto.

El análisis de los **resultados** de la investigación ha consistido en la evaluación de las pistas de las calles del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco.

Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento $PCI = 93$ lo cual nos permite aseverar que están en un estado de excelente en un sentido genérico, lo que indica que algunas calles del cercado del distrito de Oxapampa están en diferente situación y requieren ser elevados al nivel de excelente y otros requieren mantenerse en el nivel de excelente, esto implica que es indispensable el mantenimiento que se debe desarrollar constantemente en el pavimento, por parte de las autoridades ediles, a fin de evitar que las pequeñas patologías que van surgiendo, sean corregidas a tiempo y evitar mayores niveles de deterioro.

En las calle en mención se observa una mayor incidencia en las patologías, de pulimento de agregados, desconchamiento a nivel leve moderado y alto.

Este documento **concluye** que:

El nivel de incidencia de las patologías del concreto en las pistas del Cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco son pulimento de agregados y desconchamiento en nivel leve moderado y alto de severidad.

El índice promedio de condición de pavimento, para las pistas del Cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco es 93 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es excelente.

Las pistas de la avenida San Martín del Cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco tienen patologías de pulimento de agregados y desconchamiento generando un PCI de 75 equivalentes a muy bueno.

Las demás pistas de las calles del Cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco se encuentran con un PCI entre 91 y 99 equivalentes a nivel excelente.

Se concluye que a pesar del nivel alto del PCI del promedio total de las calles existen patologías significativas como es desconchamiento y pulimento de agregados en la avenida San Martín.

c) Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional en las urbanizaciones mariscal Cáceres y cruz

de Motupe grupo 2 del distrito de san juan de Lurigancho provincia de lima, departamento de Lima enero – 2014.

Para Cortez H. ⁽⁶⁾ El **objetivo general** es determinar y caracterizar un índice de condición de pavimento, para la veredas de las urbanizaciones Mariscal Cáceres y Cruz de Motupe Grupo 2 del distrito de San Juan de Lurigancho provincia de Lima, departamento de Lima, a través de la determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto, porcentaje de patologías y la condición operacional de la superficie de los pavimentos.

Se obtuvieron los siguientes **resultados**

- Agrupando los resultados desde la unidad de muestra U1 hasta la unidad de muestra U4, se presenta un PCI promedio de 45.72, lo que corresponde a un pavimento regular.
- El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de muestra U8, igual a 50.98 y de condición regular. El menor PCI de 36.67 corresponde a la unidad de muestra U1 de estado malo.
- Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra son: Pulimento de agregados tanto con un nivel de severidad medio y alto. Este tipo de deterioro del pavimento, se localizaron en casi todas las unidades de muestra inspeccionadas.

Este documento **concluye** que:

- La inspección visual es una técnica de evaluación no invasiva del estado del pavimento. los resultados que se obtienen poseen una variabilidad inherente a las interpretaciones subjetivas, que puede ser

deducida en parte disponiendo de una instrucción adecuada de inspectores de terreno. representa una alternativa de bajo costo y rápida ejecución.

- En general las calles y avenidas de las urbanizaciones Mariscal Cáceres y Cruz de Motupe Grupo 2 del distrito de San Juan de Lurigancho provincia de Lima, departamento de Lima, presentan todo tipo de agrietamiento por lo general de una severidad media, así como la extrusión del sello de las juntas en un 100%, escarmado (JE, considerando los desprendimientos de los agregados de las losas, pulimento), alguna de ellas tiene escalonamiento entre losas y astillamiento. clasificándose en general como pobre el 16.46% y el 83.54% como regular.
- Las condiciones estructurales de diseño del pavimento, como: la resistencia a la compresión del concreto “f’c” t la deflexión en los pavimentos flexibles, no se han podido verificar en campo. En algunos de los pavimentos se obtuvo información de la resistencia del concreto que por lo general son de f’c=210 kg/cm² y de espesores desde 12.5 cm a 17.5 cm en el mejor de los casos.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación.

2.2.1. Subrasante.

Según **Arboleda, G.** ⁽⁷⁾ Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las

secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

2.2.2. Sub base.

Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. ⁽⁷⁾

2.2.3. Superficie de rodadura.

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En general, se puede indicar que el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento. ⁽⁷⁾

2.2.4. Pavimento.

a) Historia:

Según **Huamán, N.** ⁽⁸⁾ En el Perú debido al clima en algunas zonas de su territorio y otras causas, existe la posibilidad que se presenten deterioros prematuros en sus pavimentos por efecto de la falla de deformación permanente. Como es sabido, la degradación de la calidad del pavimento asfáltico, que se traduce por irregularidades en los perfiles longitudinales y transversales del pavimento, generalmente ocurre por los mecanismos

que producen deformación permanente tanto en la mezcla asfáltica que conforma la carpeta de rodadura, así como también en las diferentes capas de la estructura del pavimento, e inclusive en la subrasante.

b) Definición

Para **Montejo A.** ⁽⁹⁾ Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

Características que deben reunir son:

- Ofrecerán una superficie plana, sobre la que pueda caminar sin dificultad
- Serán resistentes al uso, a fin de prolongar su duración, teniendo en cuenta que habrán de soportar no solamente pesos de importancia, sino también cambios bruscos de temperatura y choques con algún cuerpo proyectado con violencia.
- Deberán ser económicos

Para **Rojas E.** ⁽¹⁰⁾ Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, planteadas y construidas técnicamente con materiales adecuados y compactados, estas estructuras

se apoyan sobre la subrasante, que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite.

Para **Gonzales C.**⁽¹¹⁾ Un pavimento es un elemento estructural mono capa o multicapa apoyado en toda su superficie, diseñado y construido para soportar cargas estáticas y/o móviles durante un periodo de tiempo predeterminado, durante el que necesariamente deberá recibir algún tipo de tratamiento tendiente a prolongar su vida de servicio. Estando formado por una o varias capas de espesores y calidades diferentes que se colocan sobre el terreno preparado para soportarlo, tiene por su función más importante el proporcionar una superficie resistente al desgaste y suave al deslizamiento; y un cuerpo estable y permanente bajo la acción de las cargas.

2.2.5. Clasificación de Pavimentos.

a) Pavimento Flexible.

Según **Osuna R.**⁽¹²⁾ Pavimentos formados, por una sub-base y/o base hidráulica o estabilizada, y una superficie de rodamiento, que puede ser: una carpeta de riegos; una carpeta de mezcla asfáltica elaborada en frío o en el lugar, o de mezcla en caliente elaborada en planta, también llamadas de concreto asfáltico, pudiendo tener incluso además un riego de sello aplicado sobre la superficie de la carpeta.

Esta serie de capas inicialmente estaban constituidas por materiales con una resistencia a la deformación decreciente conforme la profundidad, de

modo análogo a la disminución de las presiones transmitidas desde la superficie. El aumento de las intensidades y número de aplicaciones de cargas, llevo a los denominados pavimentos rígidos, con capas tratadas o estabilizadas con cemento, o con un espesor muy importante de mezclas asfálticas como las denominadas “full depth”, con espesores del orden de 30 cm. Estos pavimentos suelen incluirse en el grupo de los flexibles, debido a que tienen un pavimento asfáltico análogo, pero su comportamiento es muy diferente con capas inferiores de igual o mayor rigidez que las superiores, como en el caso de los pavimentos de sección invertida.

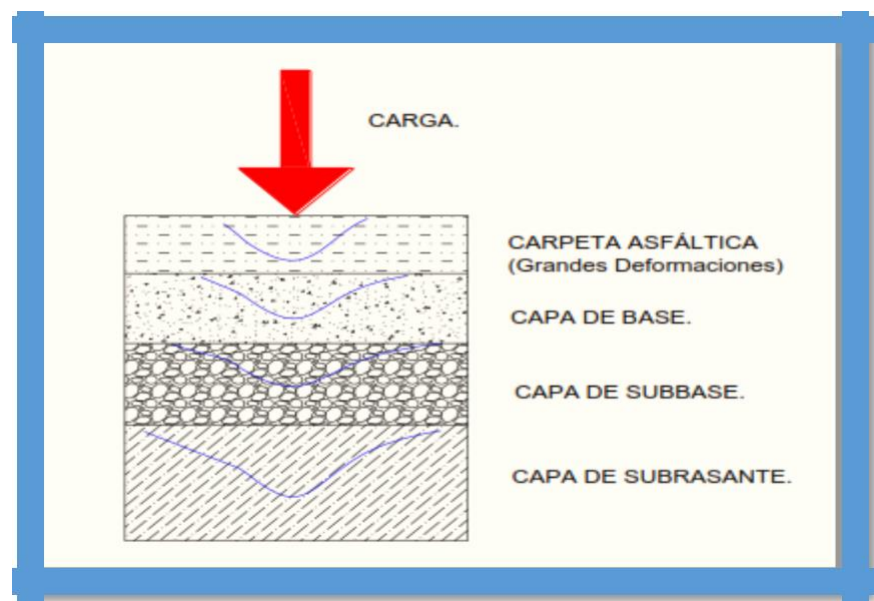


Figura 01. Esquema de un pavimento flexible.

Según **Sánchez G.** ⁽¹³⁾ Se denomina pavimentos flexibles a aquellos cuya estructura total se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él. El uso de pavimentos flexibles se realiza fundamentalmente en zonas de abundante tráfico como puedan ser vías,

aceras o parkings. La construcción de pavimentos flexibles se realiza a base de varias capas de material. Cada una de las capas recibe cargas por encima de la capa. Cuando las supera la carga que puede sustentar traslada la carga restante a la capa inferior. De ese modo lo que se pretende es que poder soportar la carga total en el conjunto de capas. Las capas de un pavimento flexible que conforman un suelo se colocan en orden descendente en capacidad de carga. La capa superior es la que mayor capacidad de soportar cargas tiene de todas las que se disponen. Por lo tanto la capa que menos carga puede soportar es la que se encuentra en la base. La durabilidad de un pavimento flexible no debe ser inferior a 8 años y normalmente suele tener una vida útil de 20 años. Las capas de un pavimento flexible suelen ser: capa superficial o capa superior que es la que se encuentran en contacto con el tráfico rodado y que normalmente ha sido elaborada con varias capas asfálticas. La capa base es la capa que está debajo de la capa superficial y está, normalmente, construida a base de agregados y puede estar estabilizada o sin estabilizar. La capa sub – base es la capa o capas que se encuentra inmediatamente debajo de la capa base. En muchas ocasiones se prescinde de esa capa sub – base.



Figura 02. Pavimento flexible.

Fuente: elaboración propia (2016).

b) Pavimento rígido.

Definición

Para **Centeno O.** ⁽¹⁴⁾ Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. En función a lo señalado anteriormente; se puede diferenciar que en el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen sobre el pavimento, mientras que en el pavimento flexible este esfuerzo es transmitido hacia las capas inferiores (Base, Sub-base y Sub-rasante).

SCRIBD ⁽¹⁵⁾

Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la Subrasante.

Según **Sánchez F.** ⁽¹⁶⁾ La construcción de un pavimento rígido puede incluir operaciones de explanación; construcción de capas de subbase y/o base granulares o estabilizadas; fabricación, transporte, colocación y acabado del concreto.



Figura 03. Pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia (2016).

Para **Sánchez F.** ⁽¹⁶⁾ La construcción de un pavimento rígido puede incluir operaciones de explanación; construcción de capas de subbase y/o base granulares o estabilizadas; fabricación, transporte, colocación y acabado del concreto.

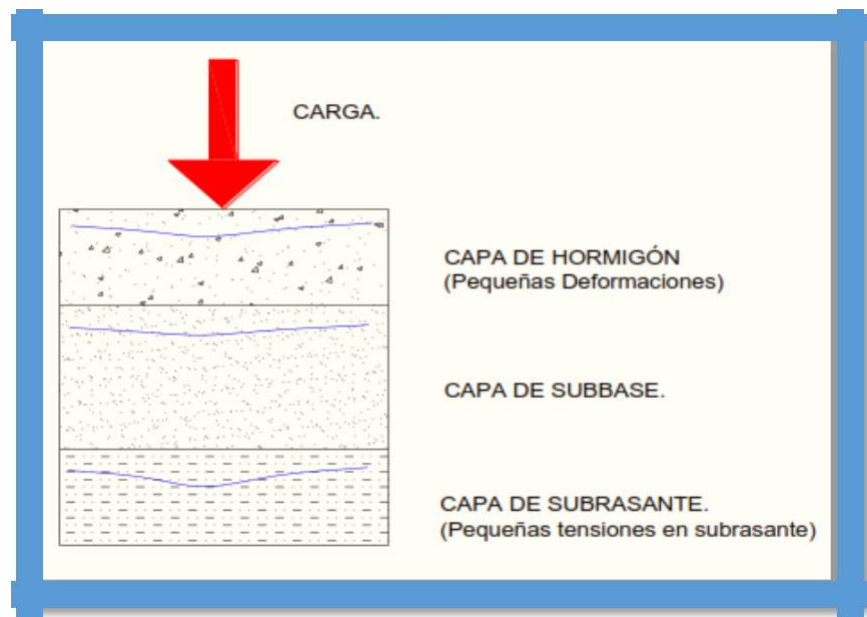


Figura 04. Esquema de un pavimento rígido.

c) Pavimentos compuestos o

semirrígido. Definición

Según **Adocem.** ⁽¹⁷⁾ Se conoce como suelo-cemento, grava-cemento o, como definición general, materiales tratados con cemento, aquellos materiales para firmes que utilizan cemento como conglomerante (CEDEX, 2003). El ministerio de fomento de España (CEDEX, 2003) denomina como pavimento semirrígido aquellos firmes que incluyen materiales tratados con cemento como base o sub-base de firmes, con una superficie de rodadura bituminosa. En pavimentos semirrígidos, a diferencia de pavimentos flexibles convencionales, la resistencia al

agrietamiento de la carpeta de rodadura no es una respuesta crítica ya que la base cementada provee esta capacidad estructural. Por tanto, para proveer la resistencia a la abrasión de tráfico, la seguridad por fricción y la regularidad de la superficie para el contacto pavimento-vehículo la superficie de rodadura consta de una o más capas de hormigón asfáltico con las propiedades adecuadas de resistencia a la abrasión, ahuellamiento, pulido y construido.

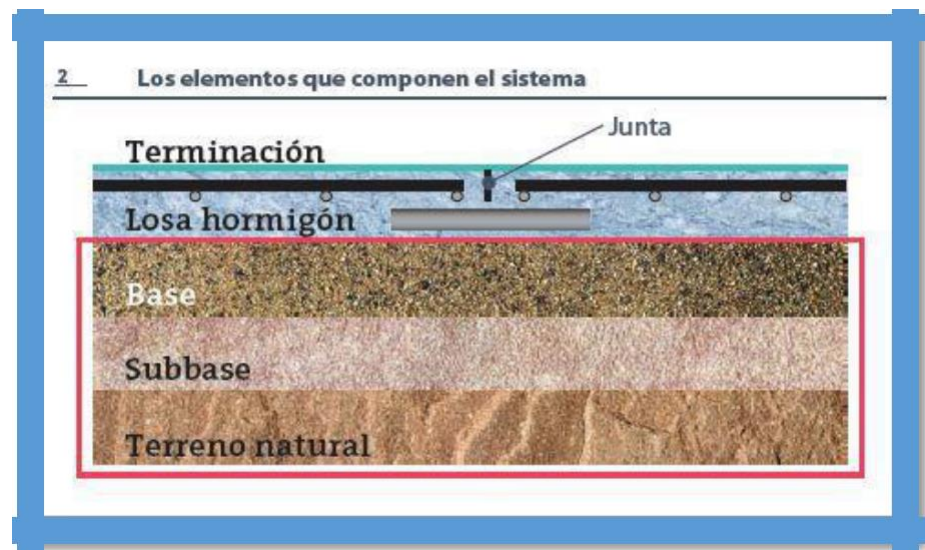


Figura 05. Pavimento semirrígido.

d) Pavimentos especiales.

Son los pavimentos construidos con adoquín de cemento o de piedra debidamente acomodada. A continuación se describen algunas de sus características:

- **Adoquines.** Existen varios tipos, como el adoquín fabricado macizo, el hueco o el de piedra labrada. Como los empedrados se utilizan en zonas residenciales, turísticas, históricas, etc., con grandes ventajas. Requieren también de una conservación mínima, son poco ruidosos

y permiten velocidades de circulación razonables. Su utilización se ha extendido inclusive a patios de maniobras, plataformas, etc., para vehículos pesados y circulación lenta, además en estacionamientos donde se está utilizando adoquín hueco, permite el crecimiento de pasto en su interior, así como la infiltración de agua al subsuelo, cumpliendo una función ecológica. (8)

- **Empedrados:** Utilizados tanto en poblaciones pequeñas como solución tradicional, o en zonas residenciales, turísticas, o históricas, etc. Son duraderos y guardan armonía con los contextos urbanos, aunque producen ruidos y deben circularse a bajas velocidades. Requieren una conservación mínima. (8)

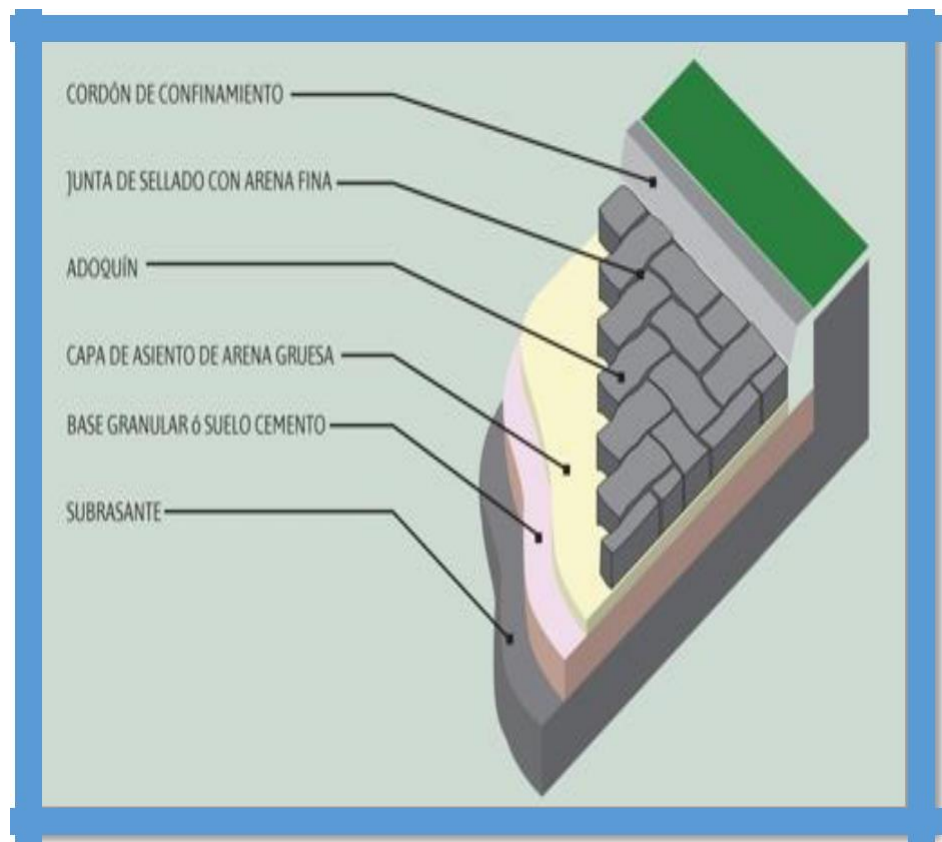


Figura 06. Técnicas de colocación de un pavimento articulado.

e) **pavimento articulado.**

Para **Jean C.** ⁽¹⁸⁾ Se entiende por pavimento articulado a la estructura superficial compuesta generalmente por varias capas de diferentes materiales que sirve de acabado a una vía, ya sea vehicular o peatonal. El sistema constructivo de pavimentos articulados es muy popular por: requerir poca maquinaria por ser fácil de instalar y fácil de reparar La etapa constructiva consiste en la colocación de adoquines sobre una capa de arena gruesa, suelta, sin aglomerantes, con un sello de arena entre sus juntas, que finaliza con la compactación del conjunto. Pavimento son aquellos en los cuales la capa superior o acabado del pavimento está constituida por elementos prefabricados de concreto, piezas de arcilla cocida, o piedras duras en su forma natural o cortadas siguiendo algún patrón modular, que empalman entre sí sin emplear materiales cementantes para fijarlos. Su origen se encuentra en los antiguos empedrados.



Figura 07. Pavimento articulado.

2.2.6. Patología en pavimentos

Según **Godoy G., Ramírez R.** ⁽¹⁹⁾ La patología es el estudio de las enfermedades, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas. A 34 años de la construcción del primer pavimento rígido en Asunción y a 15 años de la más reciente etapa de pavimentación con hormigón hidráulico de la ciudad, creímos pertinente realizar una evaluación de la situación funcional y estructural de los pavimentos rígidos de la ciudad y proponer soluciones a los defectos encontrados.

El trabajo pretende determinar el origen de las fallas en los pavimentos rígidos de Asunción y con ello reducir la aparición de las mismas, así como bosquejar una política de gestión de mantenimiento vial aplicable a cualquier entorno urbano en el país. Partimos de la consideración que resulta de fundamental importancia llevar a cabo un monitoreo permanente de las obras construidas, para registrar las fallas que se van presentando y establecer una referencia a sus posibles causas. Diferentes mecanismos pueden dar origen a las mismas manifestaciones patológicas. Causas y efectos de las principales manifestaciones patológicas estructurales.

2.2.7. Correlación de las fallas en pavimentos con respecto a la estabilización de los suelos en las capas de base y subbase.

Dspace. ⁽²⁰⁾

En este trabajo se muestra y recopila información sobre las diferentes estabilizaciones de suelos, pero se hicieron pruebas con dos materiales en especial, estos son la cal y el cemento. Se puede decir que el uso del cemento

es mucho más efectivo que la cal pero con la diferencia de costos que hay entre estos dos materiales, ya que el cemento tiene un costo más elevado que la cal. El uso de estos estabilizantes garantiza que el pavimento sea más resistente a las cargas vehiculares y evitar las apariciones de fallas. Las fallas que tienen los pavimentos se deben a que no hay una correcta compactación en las capas de base y subbase, en este caso el material utilizado fue un material para base hidráulico proveniente de la carretera Cardel –Xalapa en un Banco de materiales, es decir que si se estabiliza o mejora el suelo de estas capas la vida útil del pavimento ya sea rígido flexible tendrá más durabilidad y se gastara menos en los mantenimientos de dichos tramos carreteros, aunque en el proceso constructivo sea un poco más caro, pero no se tendrá que hacer los mantenimientos tan seguidos.

2.2.8. Deterioros más comunes en los pavimentos.

a) Definición

Se entenderá por deterioro de un pavimento como la serie de daños y manifestaciones superficiales de la capa de rodadura que perjudican la condición de circulación segura y confortable, y que a su vez son capaces de incrementar los costos de operación vehicular. El deterioro de la superficie es cualquier indicación desfavorable del desempeño del pavimento o señales de falla inminente; cualquier desempeño poco satisfactorio de un pavimento se considera una falla. La finalidad de integrar a esta investigación estos deterioros es como consecuencia después de haber realizado un recorrido por la ciudad, son problemas tan simples y comunes que se presentan en la red vial de la ciudad de

Mazatlán. El catálogo es un resumen de las fallas más comunes que se encuentran en la ciudad. En cada uno de los deterioros se incluye una descripción, posibles causas, niveles de severidad, medición y un esquema representativo de la falla. También están incluidas fotografías de las fallas, para ayudar al evaluador a catalogar en campo la falla, como parte de inspecciones viales. En lo que se refiere a las posibles causas, únicamente se presenta una indicación del origen de la falla. Siempre será necesario hacer las investigaciones pertinentes de campo, para establecer la causa definitiva del daño. Los avances tecnológicos para realizar actividades de mantenimiento, unidos con la utilización de nuevos materiales, forzan a revisar periódicamente los documentos que se relacionen con el mantenimiento vial. Finalmente, se debe señalar que la meta principal de un programa de mantenimiento no es de reparar las fallas, mediante mantenimiento rutinario, sino más bien evitar que las fallas ocurran mediante un mantenimiento preventivo. (8)



Figura 08. Deterioros más comunes en pavimento.

2.2.9. Manual de daños en pavimento rígido.

Vázquez L. (21)

Nombre original de los daños en inglés, traducción propuesta en español y causa principal de ocurrencia.

Tabla 01. Cuadro de daños patológicos en pavimentos rígidos.

Distress name	Nombre del daño	Causa
Blowup / Buckling	Rotura por Pandeo	Clima
Corner Break	Rotura de la Esquina	Carga
Divided Slab	Losa Dividida	Carga
Durability (“D”) Cracking	Grieta de Durabilidad (“D”)	Clima
Faulting	Escalonamiento	Otra
Joint Seal Damage	Daño del Sello de Junta	Clima
Lane / Shoulder Drop–Off	Desnivel Carril / Berma	Otra
Linear Cracking (Longitudinal, Transverse and Diagonal Cracks)	Grietas Lineales(Longitudinales, Transversales y Diagonales)	Carga
Patching Large (more than 0.5 m²) and Utility Cuts	Parcheo Grande (> 0.5 m ²) y Acometidas de Servicios Públicos	Otra
Patching, Small (less than 0.5 m²)	Parcheo Pequeño (≤ 0.5 m ²)	Otra
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados	Otra
Popouts	Desprendimientos	Otra
Pumping	Bombeo	Otra
Punchout	Punzonamiento	Carga
Railroad Crossing	Cruce de Vía Férrea	Otra
Scaling / Map Cracking / Crazing	Descascaramiento por Agrietamiento	Otra
Shrinkage Cracks	Grietas de Retracción	Clima
Spalling, Corner	Astillamiento de Esquina	Clima
Spalling, Joint	Astillamiento de Junta	Clima

Fuente: Vázquez L. (2002)

A. Rotura por Pandeo.

Descripción: La rotura por pandeo suele ocurrir en clima cálido, a lo largo de una junta o grieta transversal que no tiene suficiente espacio para permitir la expansión de la losa. La falta de espacio en la junta suele deberse a la intrusión de materiales incompresibles dentro de la misma.

- Cuando el proceso de expansión no puede disipar suficiente presión, ocurre un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa o se fragmenta el material en la vecindad de la junta.
- La rotura por pandeo también puede ocurrir en los bordes de las acometidas de servicios públicos o en sumideros de agua.

Niveles de severidad.

L: La rotura por pandeo afecta la calidad del viaje con severidad baja.

M: La rotura por pandeo afecta la calidad del viaje con severidad media.

H: La rotura por pandeo afecta la calidad del viaje con severidad alta.

Medida.

- En una grieta, la rotura por pandeo se cuenta como presente en una (1) losa. Si el daño ocurre en una junta y afecta a las dos losas se reporta para ambas (2losas).
- Cuando la severidad de la rotura por pandeo deja el pavimento inutilizable se debe programar la reparación de forma inmediata.

Opciones de reparación.

L: No se hace nada. Parcheo profundo o parcial.

M: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.



Figura 09. Falla por blowups-buckles.

B. Rotura de esquina.

Descripción: La rotura de esquina es una grieta que intercepta las juntas de la losa a distancias menores o iguales que la mitad de sus respectivas longitudes medidas desde la esquina de interés.

- Por ejemplo, una losa de 3.5m de ancho por 6.0 m de largo tiene una grieta a 1.5m de la esquina en su lado corto ya 3.5m en su lado largo. Esta grieta no se considera rotura de esquina sino grieta diagonal. Por el contrario, y considerando la misma losa, una grieta que intercepta el lado

corto a 1.2m de la esquina y el lado largo a 2.5m sí se clasifica como rotura de esquina.

- La rotura de esquina se diferencia del astillamiento de esquina pues la primera se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el segundo daño intercepta la cara vertical de la junta con alguna inclinación.
- La rotura de esquina suele ser causada por la repetición de las cargas de tránsito combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo.

Niveles de severidad.

L: La rotura de esquina está definida por una grieta de severidad baja. El área entre la rotura y las juntas no tiene fisuras o está ligeramente fisurada.

- La grieta de severidad baja se define como:
 - Una grieta de menos de 13mm.
 - Una grieta de cualquier ancho, cuyo sello se encuentre en condición satisfactoria y no presenta escalonamiento.

M: La rotura de esquina está definida por una grieta de severidad media, o el área entre la rotura y las juntas, o ambas, presentan una grieta de severidad media.

- La grieta de severidad media se define como:
 - Una grieta sin sello, con un ancho superior a 13mm e inferior a 50mm.
 - Una grieta sin sello, con ancho inferior a 50mm y con escalonamiento menor que 10mm.
 - Cualquier grieta con sello y escalonamiento menor que 10mm.

H: La rotura de esquina está de finida por una grieta de severidad alta, o el área entre la rotura y las juntas, o ambas, están muy fisuradas.

- La grieta de severidad alta se define como:
 - Una grieta sin sello, con un ancho superior a 50mm.
 - Cualquier grieta, con sello o sin sello, con escalonamiento mayor que 10mm.

La definición empleada para la severidad de las grietas es para losas sin refuerzo. Para losas reforzadas se deben aplicar los criterios de grietas Lineales.

Medida.

La losa con rotura de esquina se registra como una (1) losa si:

1. Presenta rotura en una sola esquina.
2. Presenta más de una rotura con la misma severidad.
3. Presenta dos o más roturas con severidades diferentes. En este caso, se reporta el mayor nivel de severidad observado.

Por ejemplo, si una losa presenta roturas de esquina de severidad baja y de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con rotura de esquina de severidad media.

Opciones de reparación.

L: No se hace nada. Sello de grietas demás de 3mm.

M: Sello de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

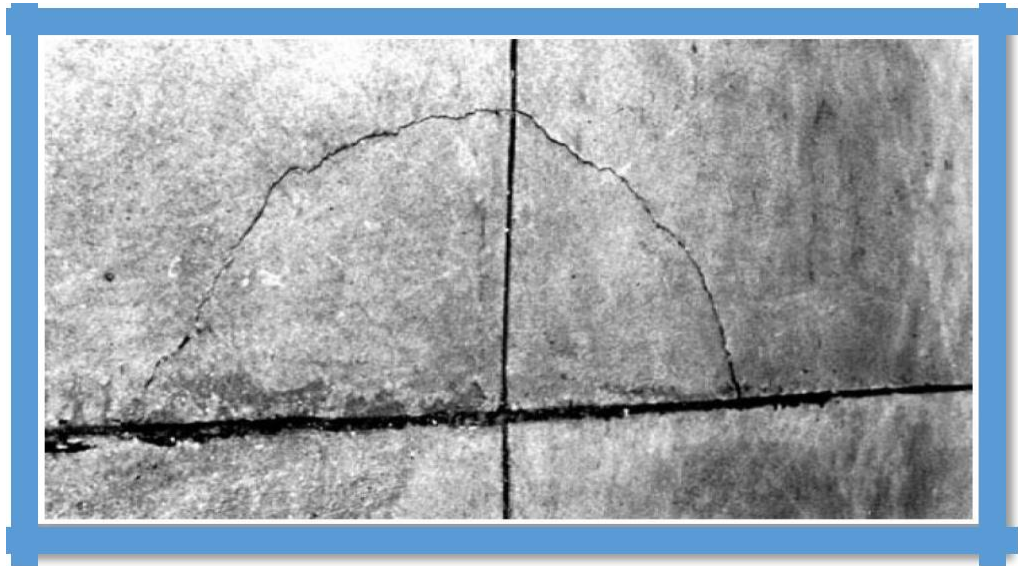


Figura 10. Grietas de esquina.

C. Losa dividida.

Descripción: Las grietas dividen la losa en cuatro o más pedazos. Este daño se debe a sobrecarga, soporte inadecuado o una combinación de ambos. Si los pedazos o grietas están contenidos dentro de una rotura de esquina, el daño se clasifica como rotura de esquina de severidad alta.

Niveles de severidad.

En el siguiente cuadro se definen los niveles de severidad para losas divididas.

Tabla 02. Niveles de severidad para losas divididas.

Severidad de la mayoría de las grietas	Numero de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 a mas
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: Vázquez L. (2002)

Medida.

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

Opciones de reparación.

L: No se hace nada. Sello de grietas de ancho mayor que 3mm.

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.



Figura 11. Losa dividida

D. Grieta de durabilidad (“D”).

Descripción: Las grietas de durabilidad (“D”) se deben a la expansión del agregado grueso debido al ciclo de congelamiento/descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura el concreto de la losa.

- Este daño suele aparecer como un patrón de grietas cercanas y paralelas a una junta o grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de la grieta “D”.
- Este tipo de daño puede llevar a la desintegración total de la losa.

Niveles de severidad

L: Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas y pocos fragmentos están sueltos o se han desprendido.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los fragmentos están sueltos o se han desprendido.
- Las grietas “D” cubren más del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas y pocos fragmentos están sueltos o se han desprendido.

H: Las grietas “D” cubren más del 15% del área de la losa y la mayoría de los fragmentos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.

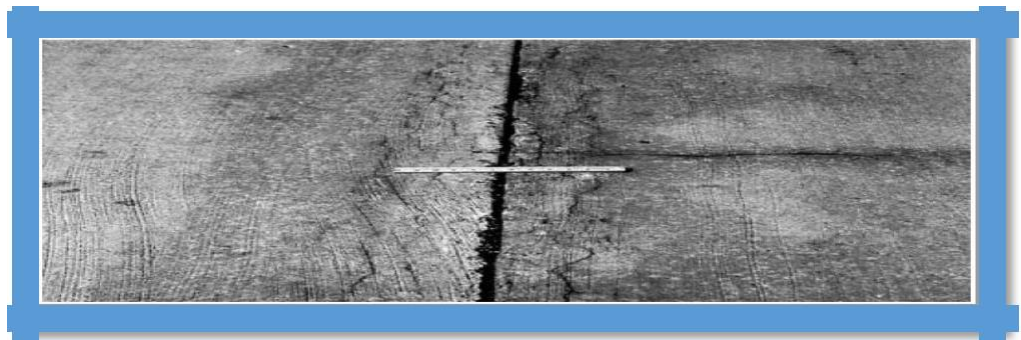


Figura 12. Grieta de durabilidad “D”

E. Escalonamiento.

Descripción: El escalonamiento es la diferencia de nivel a través de una junta. Algunas de las causas más comunes son:

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material subyacente a la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de severidad

Se definen por la diferencia de nivel a través de la junta, tal como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla 03. Niveles de severidad de escalonamiento.

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

Fuente: Vázquez L. (2002)

Medida.

El escalonamiento a través de una junta se reporta como presente en una (1) losa. Solo se cuentan losas afectadas. El escalonamiento a través de una grieta no se reporta pero se tiene en cuenta en la definición del nivel de severidad de la misma.

Opciones de reparación.

L: No se hace nada. Pulimento con disco de diamante.

M: Pulimento con disco de diamante.

H: Pulimento con disco de diamante.



Figura 13. Escalonamiento

F. Daño del sello de junta.

Descripción: El daño del sello de junta describe cualquier condición que permita la acumulación de fragmentos de suelo o roca en las juntas, o la infiltración de agua en forma importante a través de las mismas. La acumulación de material incompresible en las juntas impide que las losas se expandan y puede producir rotura por pandeo, fragmentación o astillamiento.

- Un material de sello flexible y bien adherido a los bordes de las losas protege las juntas de la acumulación de material y previene la infiltración de agua y el deterioro del suelo de soporte de la losa.
- Los tipos más comunes de daño del sello de junta son:
 - Desprendimiento del sello de la junta.
 - Extrusión del sello de la junta.
 - Crecimiento de vegetación.
 - Endurecimiento del material del sello por oxidación.
 - Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
 - Deficiencia o ausencia de sello en la junta.

Niveles de severidad.

L: El sello de las juntas esta en buena condición en toda la sección, se comporta bien y solo presenta daños menores.

- El daño del sello de junta es de severidad baja si sólo algunas de las juntas tienen el sello desprendido pero en contacto con el pavimento; esta condición existe si se puede insertar con facilidad la hoja de un cuchillo entre el sello y la cara de la junta.

M: El sello de las juntas está en condición regular en toda la sección, presenta uno o más de los tipos de daño citados, pero de forma moderada, y se estima que debe reemplazarse en los próximos dos años.

- El daño del sello de junta es de severidad media si un número reducido de juntas cumple alguna de las siguientes condiciones:

- El sello está en su sitio, pero es permeable al agua a través de aberturas visibles de hasta 3mm de ancho; esta condición no se cumple sino se puede insertar la hoja de un cuchillo con facilidad.
- Se evidencian detritos producto de Bombeo en la junta.
- El sello está oxidado y “sin vida”, pero es flexible (como una cuerda) y llena la abertura de la junta.
- Existe vegetación en la junta, pero no obstruye la apertura de la misma.

H: El sello de las juntas está en mala condición en toda la sección y presenta uno o más de los tipos de daño citados con alta severidad. El sello requiere reemplazo inmediato.

- El daño de Sello de Junta es de severidad alta si 10% o más del material de sello excede los criterios límite indicados anteriormente o si más del 10% del sello se ha desprendido de las juntas.

Medida.

El daño de sello de junta no se registra losa por losa sino que se califica con base en la condición general de toda el área de pavimento.

Opciones de reparación.

L: No se hace nada.

M: Resello de juntas.

H: Resello de juntas.



Figura 14. Daño de sello de junta

G. Desnivel carril / berma.

Descripción: El desnivel carril/berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del carril del pavimento. La diferencia de nivel es puede ser una amenaza para la seguridad y también puede incrementar la infiltración de agua.

Nivel de severidad

L: El desnivel entre el borde del pavimento y la berma es mayor que 25mm y menor o igual que 50mm.

M: El desnivel entre el borde del pavimento y la berma es mayor que 50mm y menor o igual que 100mm.

H: El desnivel entre el borde del pavimento y la berma es mayor que 100mm.

Medida

El desnivel carril/berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba este daño se mide de forma separada y se registra como una (1) losa con el nivel de severidad apropiado.

Opciones de reparación

L, M, H: Re nivelación de las bermas para coincidir con el nivel del carril.



Figura 15. Desnivel de carril / berma.

H. Grietas lineales (Longitudinales, Transversales y Diagonales).

Descripción: Estas grietas dividen la losa en dos o tres fragmentos y suelen ser causadas por la combinación de las cargas de tránsito y el alabeo por gradientes térmico o de humedad. Las losas fragmentadas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas.

- Las grietas de baja severidad suelen estar relacionadas con alabeo o fricción y no se consideran daños estructural es importantes. Las grietas capilares de pocos metros de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa se contabilizan como grietas de retracción.

Niveles de severidad para losas sin refuerzo.

L: Grietas sin sello y con ancho menor o igual que 13mm, o grietas con sello de cualquier ancho y con material sellante en condición satisfactoria. No se presenta escalonamiento.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta sin sello y con ancho mayor que 13mm y menor o igual que 50mm.
- Grieta sin sello, con ancho menor o igual que 50mm y con escalonamiento menor que 10mm.
- Grieta con sello de cualquier ancho y con escalonamiento menor que 10mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta sin sello y con ancho mayor que 50mm.
- Grieta con sello o sin sello, de cualquier ancho y con escalonamiento mayor que 10mm.

Niveles de severidad para losas con refuerzo.

L: Grieta sin sello y con ancho mayor o igual que 3mm y menor que 25mm; o grieta de cualquier ancho con sello en condición satisfactoria. No existe escalonamiento.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta sin sello y con ancho mayor o igual que 25mm y menor que 75mm y sin escalonamiento.
- Grieta sin sello, con ancho menor o igual que 75mm y con escalonamiento menor o igual que 10mm.
- Grieta con sello, de cualquier ancho y con escalonamiento menor o igual que 10mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta sin sello y con ancho mayor que 75mm.
- Grieta con sello o sin sello, de cualquier ancho y con escalonamiento mayor que 10mm.

Medida.

Una vez se ha establecido la severidad de las grietas, el daño se registra como una (1) losa.

Si la losa contiene dos (2) grietas de severidad media, se reporta como una losa con grieta de severidad alta. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losa dividida.

En losas de concreto reforzado, las grietas de menos de 3mm de ancho se reportan como grietas de retracción.

Las losas con longitud mayor que 9 metros se dividen en “losas” de igual longitud, con juntas imaginarias en perfecta condición.

Opciones de reparación.

L: No se hace nada. Sello de grietas de ancho mayor que 3mm.

M: Sello de grietas.

H: Sello de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

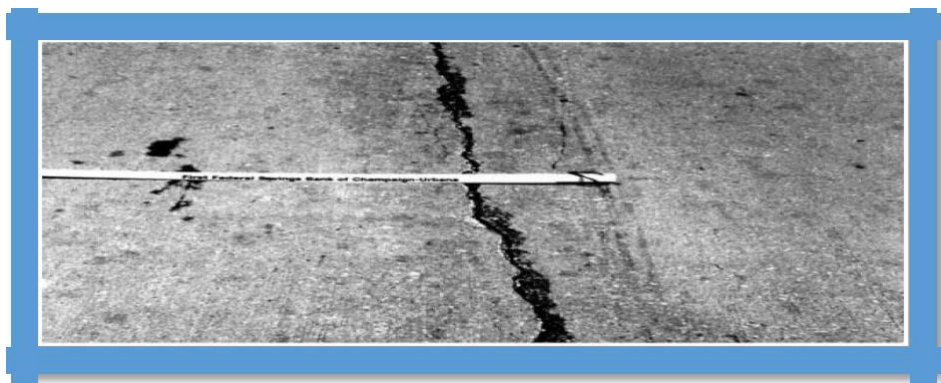


Figura 16. Grieta lineales

I. Parche grande (> 0.5 m²) y acometidas de servicios públicos.

Descripción: Un parche es un área donde se retiró el pavimento original y se lo reemplazó con material nuevo.

Una acometida de servicios públicos es un parche que reemplaza el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de conducción es subterráneas. Los niveles de severidad de una acometida de servicios públicos son los mismos que para el parche grande.

Niveles de severidad

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente astillado en sus bordes. El material del parche solo puede retirarse con un esfuerzo considerable.

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige su reemplazo.

Medida.

Si una losa contiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una (1) losa con ese daño en particular.

Si una losa presenta más de un nivel de severidad, se cuenta como una (1) losa con el mayor nivel de severidad observado. Si la causa del parche es más severa que la reparación, sólo se reporta el daño original.

Opciones para reparación.

L: No se hace nada.

M: Sello de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 17. Parcheo grande

J. Parche pequeño ($\leq 0.5 \text{ m}^2$).

Descripción: Un Parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por nuevo material.

Niveles de severidad

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche solo puede retirarse con un esfuerzo considerable.

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige su reemplazo.

Medida.

Si una losa contiene uno o más Parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una (1) losa con ese daño en particular.

Si una losa presenta más de un nivel de severidad, se cuenta como una (1) losa con el mayor nivel de severidad observado.

Opciones para reparación.

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 18. Parcheo pequeño

K. Pulimento de agregados.

Descripción: Este daño es causado por las cargas de tránsito. El pulimento de agregado se presenta cuando un examen minucioso del pavimento revela que: (a) la porción de agregado que se extiende por encima del concreto hidráulico es muy pequeña, o (b) no hay partículas de agregado ásperas y angulares que proporcionen resistencia al deslizamiento.

- Cuando el agregado de la superficie se vuelve suave al tacto, la adhesión con los neumáticos de los vehículos se reduce de forma importante.

- Cuando la porción de agregado que se extiende por encima del concreto es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de forma significativa a reducir la velocidad de los vehículos.
- Este daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o se reduce significativamente comparado con una evaluación anterior.

Niveles de severidad.

No se definen niveles de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento debe ser significativo antes de incluir lo en un inventario de la condición y calificar lo como un defecto.

Medida.

Una losa con pulimento de agregados se registra como una (1) losa con dicho deterioro.

Opciones de reparación.

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

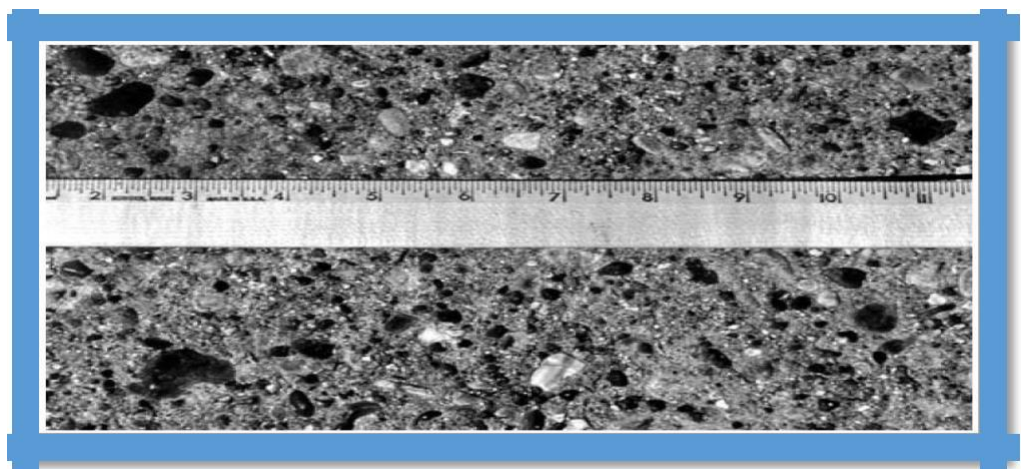


Figura 19. Pulimento de agregado

L. Desprendimientos.

Descripción: Un desprendimiento es la separación de un pedazo pequeño de la superficie del pavimento, debido a la acción del ciclo de congelamiento/descongelamiento combinado con agregados expansivos.

- También puede presentarse por la presencia de partículas blandas o fragmentos de madera destruidos por el tránsito.
- El diámetro de los desprendimientos varía entre 25mm y 100mm y su profundidad entre 13mm y 50mm.

Niveles de severidad

No se definen niveles de severidad. Sin embargo, los desprendimientos deben ser extensos antes que se registren como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado ($3/m^2$) en toda el área de la losa.

Medida.

- Se debe medir la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres desprendimientos por metro cuadrado ($3/m^2$), se revisan por lo menos tres áreas de un metro cuadrado ($1m^2$) elegidas al azar.
- Cuando el promedio de desprendimientos por metro cuadrado es mayor que tres (3) se contabiliza la losa para este daño.

Opciones de reparación.

L, M y H: No se hace nada.



Figura 20. Desprendimiento

M. Bombeo.

Descripción: El Bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas, el cual se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas de tránsito.

- Cuando una carga pasa sobre la junta entre dos losas, el agua es primero forzada bajo losa de salida y luego hacia atrás bajo la losa de entrada. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas del suelo, lo cual genera una pérdida progresiva del soporte del pavimento.
- El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y evidencia de material de base o subrasante sobre el pavimento, cerca de las juntas o las grietas.
- El bombeo cerca de las juntas es causado por un mal sello de la junta e indica la pérdida de soporte; eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

Niveles de severidad.

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

Medida

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos (2) losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una (1) losa por cada junta adicional que presente el daño.

Opciones de reparación

L, M y H: Sello de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de carga entre losas.

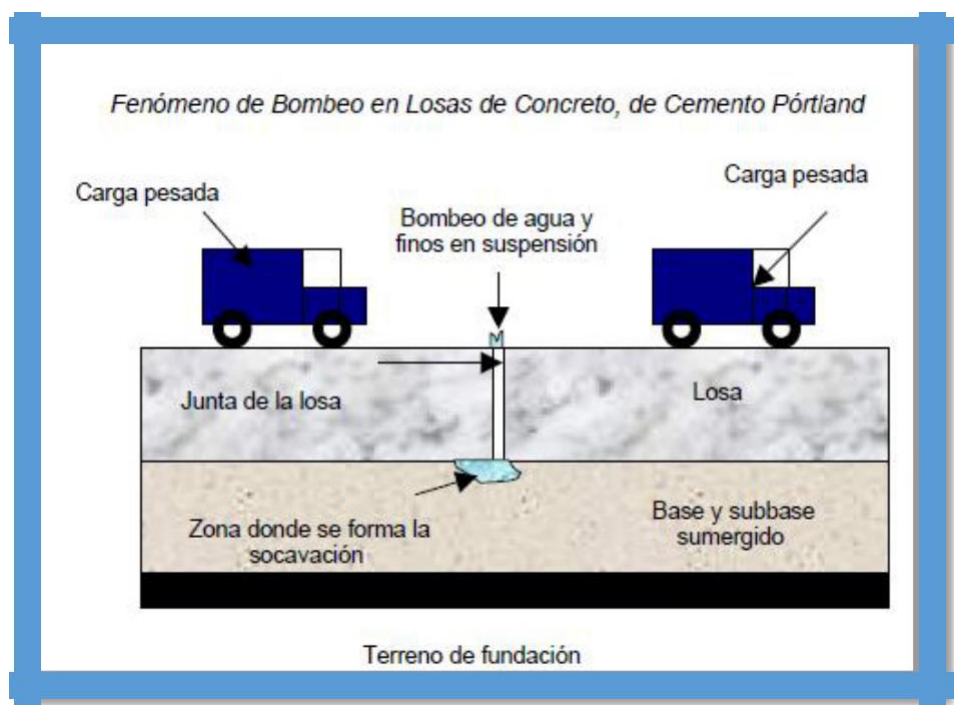


Figura 21. Falla por bombeo.

N. Punzonamiento.

Descripción: El punzonamiento describe un área puntual y fragmentada de la losa. Un punzonamiento puede presentarse de muchas formas diferentes, aunque suele estar delimitado por una grieta y una junta, o dos grietas muy próximas entre sí, a distancias menores que 1.5 metros.

Este daño se origina por:

- Repetición de cargas pesadas.
- Espesor inadecuado de la losa.
- Pérdida de soporte de la fundación o
- Deficiencia puntual de construcción, por ejemplo, un hormiguero en el concreto.

Niveles de severidad.

Tabla 04. Niveles de severidad para punzonamiento

Severidad de la mayoría de las grietas	Numero de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Vázquez L. (2002)

Medida.

- Si la losa presenta un (1) punzonamiento, se contabiliza como una (1) losa con el nivel de severidad observado.
- De lo contrario (hay dos interpretaciones):

- ASTM D6433-11: Si presenta más de un (1) punzonamiento o un punzonamiento y una grieta, se reporta como losa dividida.
- M: Y. Shahin (2005): Se reporta como una (1) losa con punzonamiento del nivel de severidad más alto que se haya observado.

Opciones de reparación.

L: No se hace nada. Sello de grietas.

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.



Figura 22. Punzonamiento

O. Cruce de vía

férrea Descripción:

El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

Niveles de severidad

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

H: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

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

Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

H: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.



Figura 23. Falla por el cruce de vía férrea.

P. Descascaramiento por agrietamiento, desconchamiento.

Descripción: El descascaramiento por agrietamiento se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, las cuales se extienden en la parte superior de la superficie del concreto y tienden a interceptarse en ángulos de 120°.

-Este daño suele ocurrir por exceso de manipulación en el terminado del concreto y puede producir roturas de la losa con profundidades entre 6mm y 13mm.

-El Descascaramiento también puede ser causado por sales para deshielo, una construcción inadecuada, ciclos de congelamiento/descongelamiento y agregados de mala calidad.

-Este daño no está asociado con las grietas de durabilidad (“D”); cualquier descascaramiento asociado con ese tipo de grietas debe tenerse en cuenta en el inventario de dicho daño.

Niveles de Severidad.

L: El descascaramiento por agrietamiento se presenta de forma potencial en la mayor parte de la losa. La superficie está en buena condición con algunas pérdidas menores de material.

M: La losa presenta descascaramiento por agrietamiento en menos del 15% de su área.

H: La losa presenta descascaramiento por agrietamiento en más del 15% de su área.

Medida.

Una losa con descascaramiento por agrietamiento se contabiliza como una (1) losa con dicho deterioro y su nivel de severidad.

El descascaramiento por agrietamiento de severidad baja solo se reporta si la pérdida de material es inminente o ya se han desprendido algunos pedazos pequeños.

Opciones para reparación.

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.

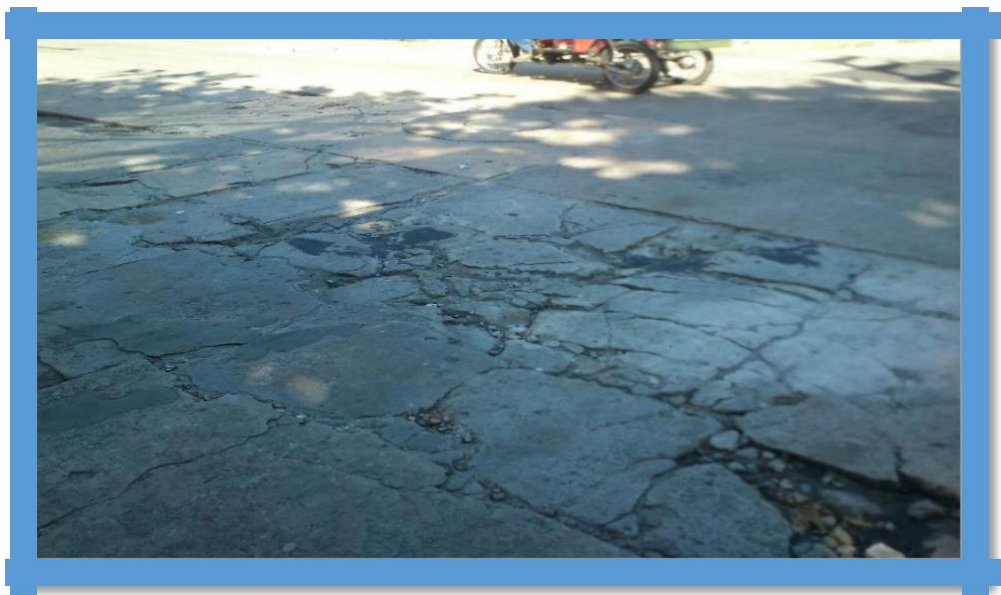


Figura 24. Desconchamiento

Q. Grietas de retracción.

Descripción: Las grietas de retracción son fisuras capilares de menos de 2 metros de longitud y no se extienden a través de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y, por lo general, no abarcan el espesor total del pavimento.

Niveles de severidad.

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que existen grietas de retracción en el pavimento.

Medida.

Si en una losa se presenta una o más grietas de retracción, se reporta como una (1) losa con dicho deterioro.

Opciones de reparación.

L, M y H: No se hace nada.



Figura 25. Grietas de retracción.

R. Astillamiento de esquina.

Descripción: El astillamiento de esquina es la rotura de la losa dentro de una distancia aproximada de 500mm desde la arista. El astillamiento de esquina difiere de la rotura de esquina en que el primero suele interceptar la cara de la junta, mientras que la segunda se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

- No deben registrarse astillamientos a menos de 30mm de la grieta a la esquina en ambos lados de la misma.

Niveles de severidad.

En el siguiente cuadro se presentan los niveles de severidad para el astillamiento de esquina. No debe reportarse ningún astillamiento con un área menor que 65cm² desde la grieta hasta ambos lados de la esquina.

Tabla 05. Niveles de severidad para astillamiento de esquina.

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los dos lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0
Menor de 25.0	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente: Vázquez L. (2002)

Medida

- Si en una losa hay uno o más astillamientos de esquina con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una (1) losa con dicho deterioro.
- Si se presenta más de un nivel de severidad, se cuenta como una (1) losa con el mayor nivel de severidad observado.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.



Figura 26. Descascaramiento de esquina.

S. Astillamiento de junta.

Descripción: El astillamiento de junta es la rotura de los bordes de la losa dentro de una distancia aproximada de 500mm desde la arista. El daño no suele extenderse verticalmente a través de la losa, sino que intercepta la cara de la junta. Este daño se origina por:

- Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de material es incompresibles.
- Presencia de concreto débil en la junta por exceso de manipulación durante el vaciado.
- Acumulación de agua en la junta y ciclo de congelamiento/descongelamiento.

Niveles de severidad.

En el siguiente cuadro se ilustran los niveles de severidad para el astillamiento de junta. Una junta con el concreto desgastado en toda su longitud se califica como astillamiento de junta de severidad baja.

Tabla 06. Niveles de severidad para astillamiento de junta

FRAGMENTOS DEL ASTILLAMIENTO	ANCHO DEL ASTILLAMIENTO	LONGITUD DEL DESCASCARAMIENTO	
		< 500 mm	≥500 mm
Apretados.	< 100 mm	L	L
No pueden removerse fácilmente, pero podrían faltar algunos pedazos.	≥100 mm	L	L
Sueltos.	< 100 mm	L	M
Pueden removerse y faltan algunos fragmentos.La mayoría o todos los fragmentos se han perdido, el Astillamiento es superficial (menos que 25 mm).	≥100 mm	L	M
Faltantes.	< 100 mm	L	M
La mayoría o todos los fragmentos han sido removidos.	≥100 mm	M	H

Fuente: Vázquez L. (2002)

Medida.

- Si el astillamiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una (1) losa con dicho deterioro.
- Si existe astillamiento en más de un borde de la losa, se registra el borde que tenga el mayor nivel de severidad y se cuenta como una (1) losa con dicho deterioro.
- El astillamiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con su respectivo nivel de severidad.

Opciones para reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



Figura 27. Descascaramiento de junta

Procedimiento de evaluación.

1. Se dividen las secciones de la red de pavimentos en unidades de inspección.

La unidad de inspección es el área de pavimento para evaluación y calificación del PCI.

2. Se determina el número de unidades de inspección para la evaluación. En los proyectos es necesario el censo de todas las unidades.

En el seguimiento multi temporal de la red, es posible seleccionar algunas unidades para inspección.

3. Se hace la inspección de la condición superficial mediante la metodología PCI, de acuerdo con el tipo de pavimento.

4. Se calcula el PCI de cada unidad de inspección y se preparan reportes para cada sección de la red vial.

Cálculo del PCI para una unidad de inspección.

- a) Al completar el inventario de daños se emplea esta información para calcular el PCI de cada unidad de inspección.
- b) El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducibles” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.
- c) El proceso se divide en cuatro etapas:
 - Obtener los valores deducibles de cada daño encontrado en las unidades de inspección.
 - Calcular cuántos de dichos valores deducibles se pueden emplear en el cálculo del PCI.
 - Ponderar el efecto de los valores deducibles en un único valor deducible corregido (CDV).
 - Calcular el PCI restando de 100 el valor deducible corregido.

Rango PCI %	Color	Estado
0-10		Falla
11-25		Muy Malo
26-40		Malo
41-55		Regular
56-70		Bueno
71-85		Muy Bueno
86-100		Excelente

Figura 28. Cuadro de rangos del PCI.

Etapa 1. Cálculo de los valores deducidos

- ❖ 1.a. Sume el número de losas afectadas por cada tipo de daño con su nivel de severidad y regístrelo como **total de losas**.
- ❖ 1.b. Divida el **total de losas** de cada clase de daño y nivel de severidad entre el **número de losas** de la unidad de inspección y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la **densidad** del daño, con su respectivo nivel de severidad, para la unidad de inspección en estudio.
- ❖ 1.c. Determine el **valor deducible** para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducible del Daño” de acuerdo con la densidad obtenida.

Etapa 2. Cálculo del número máximo admisible de valores deducibles

(mi) para el cálculo del PCI de la unidad de inspección.

- ❖ 2.a. Si ninguno o sólo un valor deducible es mayor que dos (> 2), es decir, hay pocos daños y son de baja severidad, sume todos los valores deducibles y reste dicho resultado de 100. El valor obtenido es el PCI de la unidad de inspección.
- ❖ 2.b. En caso contrario, es decir, si dos o más valores deducibles son mayores que dos (> 2) proceda de la siguiente forma:
 - 2.b.1. Ordene los valores deducibles de mayor a menor.
 - 2.b.2. Determine el número máximo admisible de valores deducibles con la siguiente ecuación:

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

Dónde:

m_i : Número máximo admisible de valores deducibles para el cálculo del PCI en la unidad de inspección “i”.

HDV_i: Máximo valor deducible encontrado para los daños de la unidad de inspección “i”.

- 2.b.3. El número de valores deducibles individuales se reduce a m_i , incluyendo la parte fraccional. Si se dispone de un número de deducidos menor que m_i , se emplean todos los valores obtenidos.

Etapas 3. Cálculo del valor deducible corregido máximo (CDV).

- ❖ 3.a. Determine el número de valores deducibles mayores que 2.0. Este valor es q .
- ❖ 3.b. Determine el valor deducible total sumando TODOS los valores deducibles.
- ❖ 3.c. Determine el CDV con el q y el valor deducible total en la curva de corrección para pavimentos asfálticos en vías y estacionamientos.
- ❖ 3.d. Reduzcaados (2) el menor de los valores deducibles que sea mayor que dos (>2) y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea iguala 1.
- ❖ 3.e. Identifique el mayor de los CDV obtenidos en este proceso iterativo.

Etapas 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV obtenido en el paso anterior.

III. Metodología.

3.1. Diseño de la investigación.

a) El tipo de investigación

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

Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla

Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas.

Es No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.

Es de corte Transversal porque se está analizo en un periodo definido abril de 2016.

b) Nivel de la investigación de la tesis.

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

c) Diseño de Investigación.

- Se efectuó siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos.

- La evaluación fue de forma visual y personalizada. El procesamiento de la información será de manera manual, no se utilizó ningún software.
- 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.
- 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.
- Este diseño se grafica de la siguiente manera:

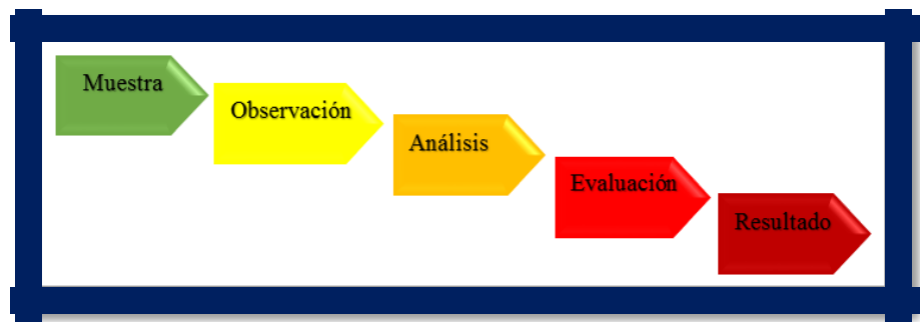


Figura 29. Ideograma de diseño de investigación.

3.2. Población y muestra.

a) Población.

Para la presente investigación la población está dada por la delimitación geográfica del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, Departamento Junín, abril – 2016.

b) Muestra.

La muestra estará dada por la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, Región Junín, abril – 2016.

c) Muestreo.

Se seleccionó las cuadras 2, 3 y 4 de la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari, debido a que presentan mayor cantidad de daños patológicos y se excluyeron las cuadras 1, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 ya que estas cuadras tienen poco tiempo de uso y por lo consiguiente no deberían presentar daños patológicos en su estructura.

3.3. Definición y operacionalización de las variables

Tabla 07. Cuadro de Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores
Patologías del concreto	Es la Determinación de evaluación de diferentes tipos de daños que tiene el pavimento rígido que tiene las cuadras 2, 3 y 4 que de la av. Las Malvinas del distrito de Mazamari, Provincia Satipo.	Son los diferentes y tipos de daños que los sufre el pavimento rígido del distrito de Mazamari, como son: -Grietas de esquina. -Escala. -Grietas lineales. -Pulimiento de agregados. -Descascaramiento de juntas. -Parche grande	Mediante una observación visual, y luego se realizara una ficha técnica de evaluación	-Tipo, forma de daño -Clase de daño -Nivel de severidad -Densidad baja Medio Alta

Fuente: Elaboración propia (2016).

3.4. Técnicas e instrumentos.

a) Técnicas.

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación como paso esencial de esta inspección visual; de tal manera que, se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de los daños patológicos que afectan a las estructuras de los pavimentos de la cuadra 2, 3 y 4 de la avenida las Malvinas distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región Junín.

b) Instrumentos.

- ✓ Odómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- ✓ Wincha de 100 mts para medir las longitudes de las calles y otros.

- ✓ Regla y una flexómetro 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.
- ✓ Laptop para el procesamiento de los datos.
- ✓ Cámara fotográfica para registrar los daños encontrados.
- ✓ Ficha de evaluación para registrar manualmente los daños patológicos.

3.5. Plan de análisis.

Los resultados estarán 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 recolectados en 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 2, 3 y 4 de la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari provincia de Satipo región Junín. Así como también por 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.

3.6. Matriz de Consistencia.

Tabla 08. Elaboración de la 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 de la pista en la avenida las Malvinas, del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región de Junín, abril – 2016			
Caracterización del Problema.	Enunciado del Problema.	Marco teórico y conceptual.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
El distrito de Mazamari se encuentra ubicado a 690 m.s.n.m. está situado en la eco región selva alta o rupa rupa y el tipo de clima moderadamente húmedo y semi cálido. La topografía es bastante accidentada y con una con una temperatura media mensual anual de 24.8 °C en Julio y 25.6 °C en Noviembre y Diciembre. La temperatura máxima media mensual varía entre 32.9 °C a 34.4 °C, la mínima entre 13.1 °C y 16.3 °C, de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dichas temperaturas y épocas, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución. También la diversidad de tipos de suelos las mismas que resultan ser perjudiciales para el concreto, de tal manera que se requiere es tomar consideración en el proceso constructivo de las pistas para	¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de concreto en los pavimentos existentes en la avenida Malvinas distrito Mazamari, Provincia Satipo, Junín, permitirá obtener un índice de integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie? Objetivos de la Investigación. Objetivo General. Determinar Índice Condición	Se consultó y diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales, internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado de Bases teóricas Tipos de patologías de que se presentan en pavimentos rígidos METODOLOGIA Tipo de Investigación Por el tipo de investigación, presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte Transversal y tipo cualitativo, abril de 2016. Nivel de Investigación	1. Sanchez L., Machuca J. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar. [Tesis para la obtención del título de Tecnólogo en Obras Civiles]. Ocaña, Colombia; 2015. [seriada en línea] 2015 [citado Junio 15] disponible en: http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914.pdf 2. Ramos F. Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios el laguito, Castillogrande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Cartagena de Indias, Colombia. [seriada en línea] 2015 [citado Junio 15] http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf

<p>evitar agrietamientos y/o problemas patológicas, para ello se requiere realizar en estudio de nivel técnico apropiado. En la zona del distrito de Mazamari existen un 90% pavimento rígido (elaborado de concreto), por ello el análisis de este proyecto se centra en la evaluación y determinación de las patologías de la cuadra 2 de la avenida las Malvinas el cual es de pavimento rígido, en la cual se observan diferentes tipos de patologías en diferentes grados. Las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías. Se propone:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ejecutar diagnósticos, análisis y tendencias para la construcción de las diferentes calles de pavimentos rígidos (concreto). •Propender y estimular el trabajo en equipo. •Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción. 	<p>Pavimento, para las diferentes cuadras de la avenida Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, departamento de Junín, abril 2016, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto rígido. Objetivos Específicos</p> <p>a) Determinar sobre el tramo en estudio, la localización de diferentes tipos de daños que se presentan en los pavimentos rígidos existentes y catalogarlos de acuerdo con los sistemas de clasificación PCI.</p> <p>b) Determinar el tipo de patologías de concreto que existen en la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari cuadra 2, 3 y 4.</p>	<p>El nivel de la presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado.</p> <p>Diseño e la Investigación Población y muestra</p> <p>a) población b) Muestra c) Muestreo</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Variables Definición conceptual Dimensiones Definición operacional Indicadores</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de estudios</p>	<p>3. Alfaro I., Castaneda R., Pineda A. Verificación de la confiabilidad de los modelos de deterioro para pavimentos rígidos en el salvador http://ri.ues.edu.sv/3939/1/Verificaci%C3%B3n%20de%20la%20confiabilidad%20de%20los%20modelos%20de%20deterioro%20para%20pavimentos%20r%C3%ADgidos%20en%20El%20Salvad.pdf</p> <p>4. Camposano J., Garcia K. Diagnóstico del estado situacional de la vía: av. argentina – av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012 http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/45203801.pdf</p> <p>5. Angeles J. Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, octubre – 2013. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, peru. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2014.</p>
--	---	--	---

Fuente: elaboración propia (2016).

3.7. Principios éticos.

a) Ética en la recolección de datos

Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación. De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

b) Ética para el inicio de la evaluación

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. 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. Resultado.

Determinación y ubicación del área de estudio.

Determinación, identificación de los tipos de patologías existentes en los pavimentos rígidos de las diferentes cuadras de la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari.

Establecer el nivel de índice de condición de pavimento, para las cuadras 02, 03 y 04 de la avenida las Malvinas, del distrito de Mazamari. Presentación de resultados a través de cuadros estadísticos:

- Cuadros del ámbito de la investigación.
- Cuadros estadísticos de las patologías existentes.
- Cuadros del estado en que se encuentran las diferentes cuadras de la avenida las Malvinas, del distrito de Mazamari.

Aplicación del método índice de condición de pavimento (PCI)

Las cuadras de la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo son de pavimento rígido y presentan diversos tipos de patologías por ello he decidido aplicar la metodología del PCI a las cuadras 02, 03 y 04 respectivamente. A continuación se describirá el cálculo para cada una de ellas.

AVENIDA LAS
MALVINAS

CUADRA 02
(UNIDAD 1)

Tabla 09. Evaluación de unidad de muestra 01.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
CALLE	AV. LAS MALVINAS	NUMEROS DE PAÑOS:	20	DIMENSIONES DEL PAÑO	6.7 x 4	
CUADRA	2	FECHA	ABRIL DE 2016			
DISTRITO	MAZAMAR	PROVINCIA	SATIP	DEPARTAMENTO	JUNIN	EVALUADOR
O	I	O	O	O	N	BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO

NIVELES DE SEVERIDAD	TIPO DE FALLA		
1. SEVERIDAD BAJA	1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Vía Férrea
2. SEVERIDAD MEDIA	2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento
3. SEVERIDAD ALTA	3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retracción
	4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascamiento de Esquina
	5. Escala	12. Popouts	19. Descascamiento de Junta
	6. Sello de Junta	13. Bombeo	
	7. Desniv el Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N / S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	REDUCCION (VR)	VALOR DE
8	Grieta lineal	1	S. Baja	4	20.00%		10.60
2	grieta de esquina	2	S. media	3	15.00%		21.70
16	desconchamiento	3	S. Alta	2	10.00%		17.30
9	parche grande	2	S. media	2	10.00%		5.80
					0.00%		

Fuente: elaboración propia (2016).

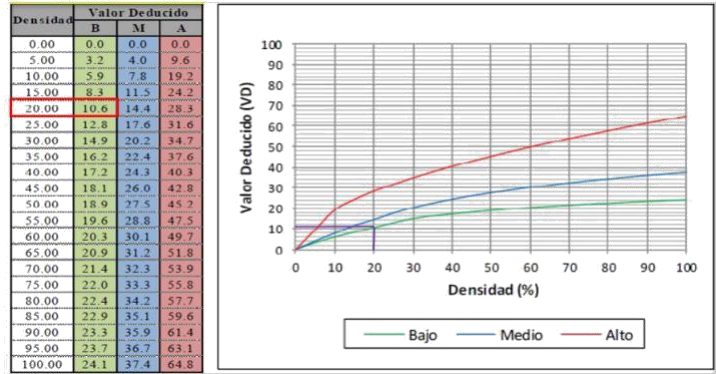


Figura 30. Valores deducidos para grietas lineales

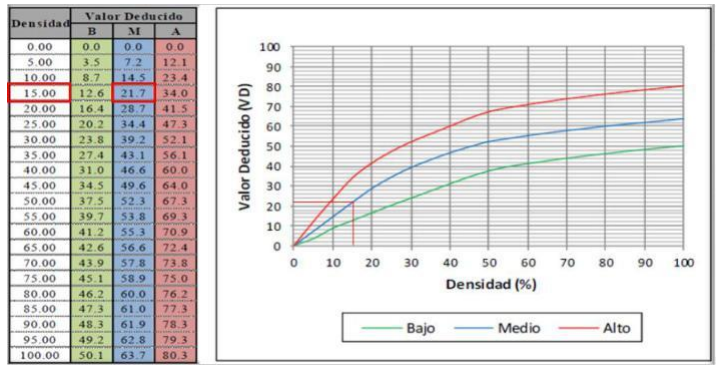


Figura 31. Valores deducidos para grietas de esquina.

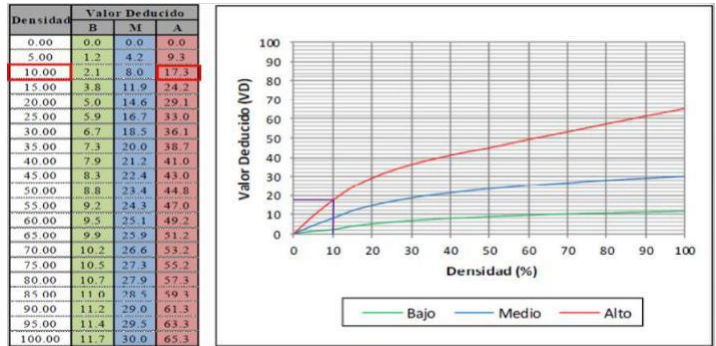


Figura 32. Valores deducidos para desconchamiento

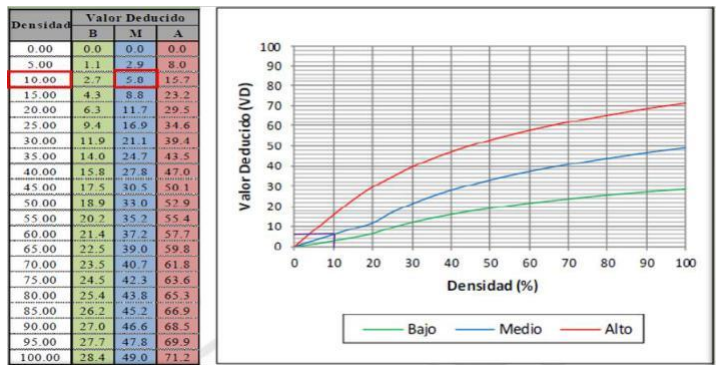


Figura 33. Valor deducido para parche grande.

Tabla 10. Cálculo de VRC para la unidad 01.

CALCULO DE VRC			
ZONA:	AV. LAS MALVINAS	CUADRA:	2
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)			
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$			
Donde:			
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)			
VAR = Valor individual mas alto de VR			
VAR:	21.7	m:	8.19081633

Fuente: elaboración propia (2016)

Tabla 11. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01.

Interpolando VDC						
VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5

VDC	q
40.0	32.0
50.0	39.50

Total VD	q
43	2
VDC	34.25

10 $\left[\begin{matrix} 40 & 32 \\ 43 & X \\ 50 & 39.50 \end{matrix} \right]$ 7.50

$\left[\begin{matrix} 10 & 7.50 \\ 7 & X \end{matrix} \right]$

$X = \frac{7 \times 7.50}{10} = 5.25$

$X = 39.5 - X = 34.25$

Fuente: elaboración propia (2016).

Tabla 12. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01 (VDC)

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)								
Nº	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	21.7	17.3	10.6	5.8		55.4	4	32.3
2	21.7	17.3	10.6	2		51.6	3	33.6
3	21.7	17.3	2	2		43	2	34.25
4	21.7	2	2	2		27.7	1	27.7
						0		
						0		
						MAX VDC		34.25

Fuente: elaboración propia (2016).

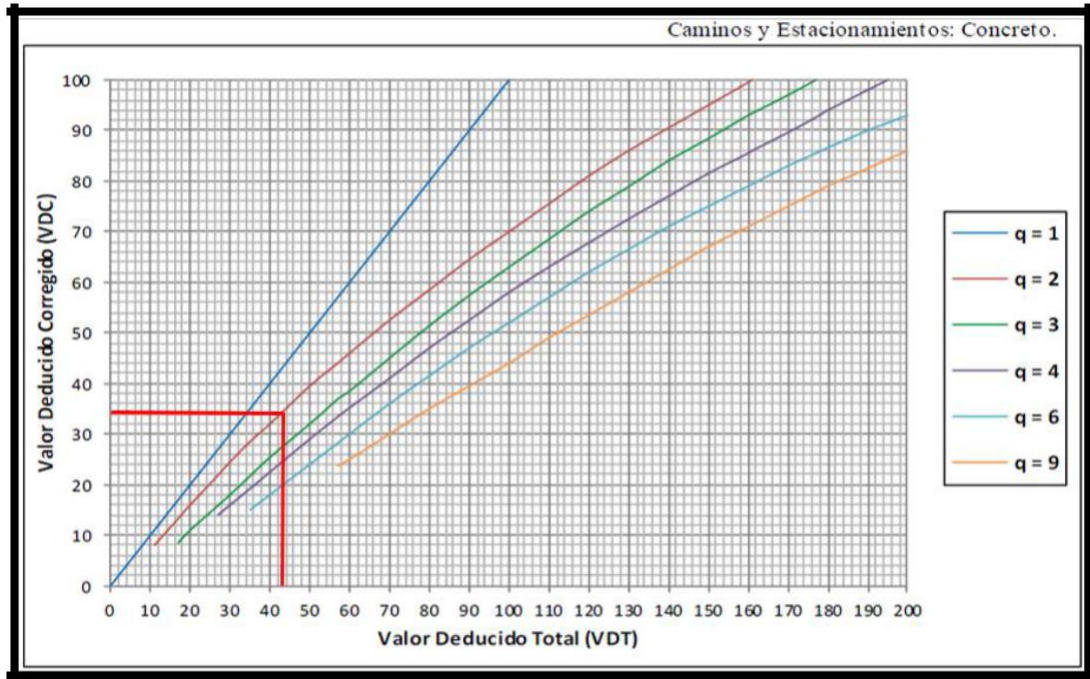


Figura 34. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01.

Tabla 13. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 01.

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

MAX. VRC=	34.25
PCI= 100 - MAX. VRC	
PCI=	65.75
CLASIFICACION:	BUENO

Fuente: elaboración propia (2016).

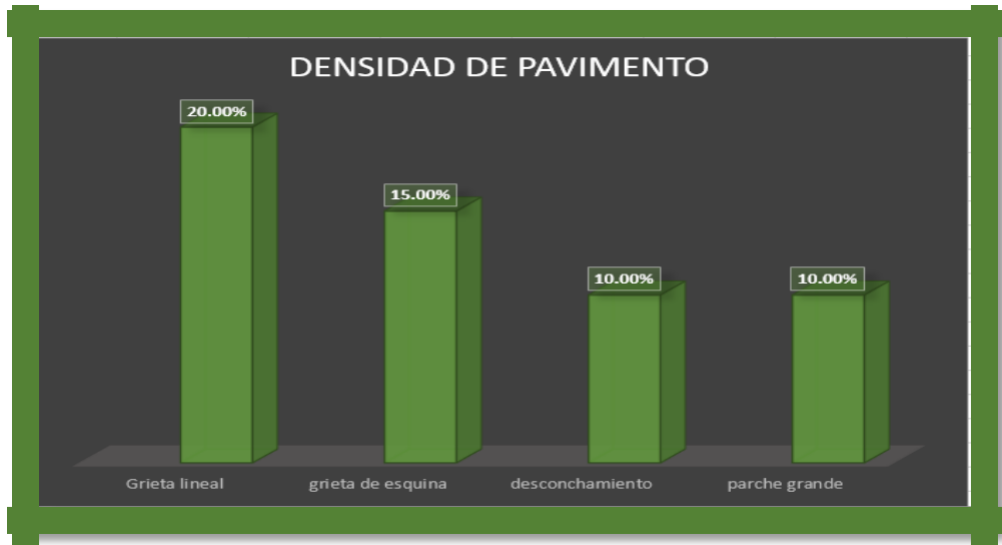


Figura 34. densidad del pavimento de la unidad de muestra 01

Descripcion y Interpretacion: los tipos la patologias encontradas en la unidad de muestra 01 perteneciente a la cuadra 2 de la avenida las malvinas presenta cuatro tipos de patologia y esta dada de la siguiente manera grieta lineal 20.00%, grieta de esquina 15.00%, desconchamiento 10.00% y parche grande 10.00%

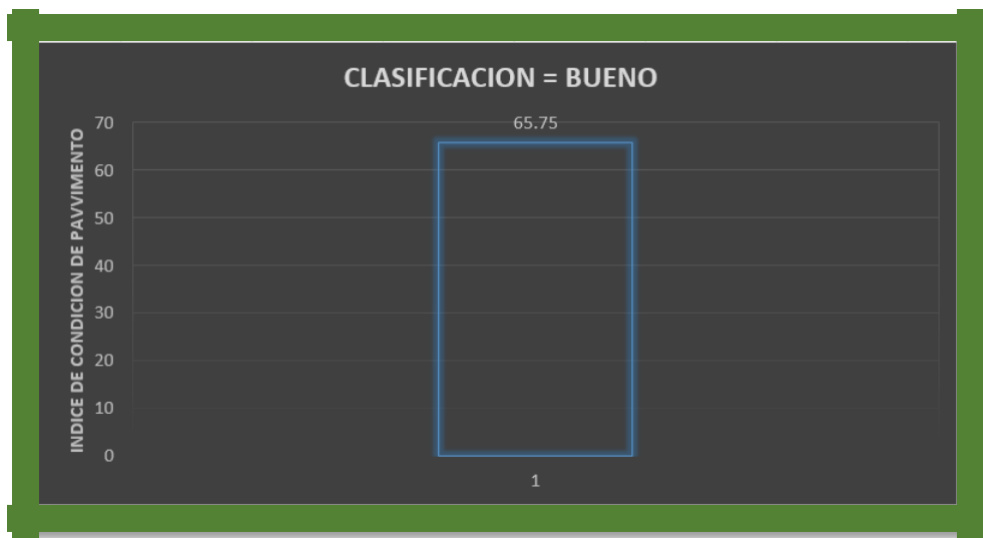


Figura 35. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 01.

Descripcion y Interpretacion: deacuerdo al sistema de clasificacion PCI el pavimento de la muestra 01 perteneciente a la cuiadra 2 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari presenta un valor de pci igual a 65.75 por lo cual esta clasificado como un tipo de pavimento bueno.

AVENIDA LAS
MALVINAS

CUADRA 02
(UNIDAD 2)

Tabla 14. Evaluación de la unidad de muestra 02

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA(Unidad 2)							
CALLE:	AV. LAS MALVINAS	NUMEROS DE PAÑOS:	20	DIMENSIONES DEL PAÑO	6.7 x 4		
CUADRA	2	FECHA	ABRIL DE 2016				
DISTRITO	MAZAMAR	PROVINCIA	SATIP	DEPARTAMENTO	JUNIN	EVALUADOR	BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO

NIVELES DE SEVERIDAD	TIPO DE FALLA		
1. SEVERIDAD BAJA	1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Via Ferrea
2. SEVERIDAD MEDIA	2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento
3. SEVERIDAD ALTA	3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retraccion
	4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
	5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
	6. Sello de Junta	13. Bombeo	
	7. Desnivel el Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N / S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineal	1	S. Baja	6	30.00%	14.90
2	grieta de esquina	2	media	3	15.00%	21.70
16	Desconchamiento	3	S. Alta	2	10.00%	17.30
9	parche grande	2	media	2	10.00%	5.80
					0.00%	

Fuente: elaboración propia (2016).

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

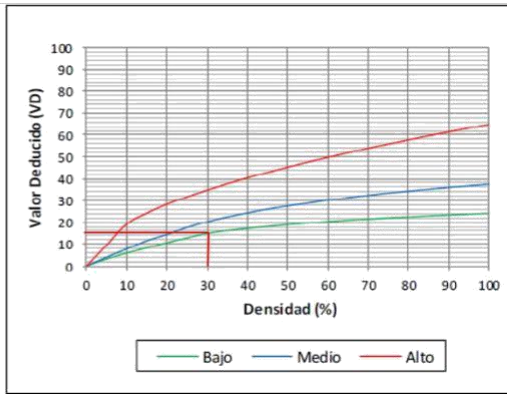


Figura 37. Valores deducidos para grieta lineal.

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

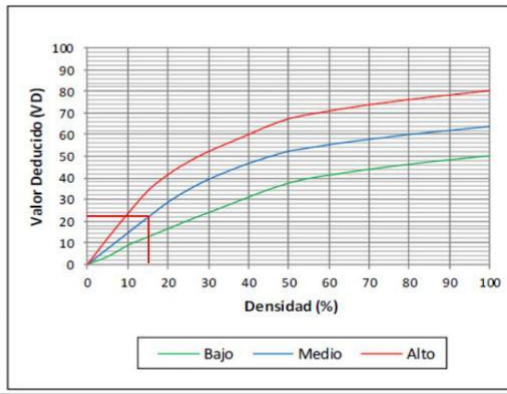


Figura 38. Valores deducidos para grieta de esquina.

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

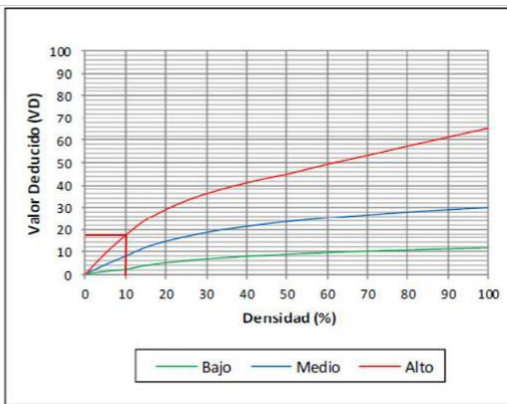


Figura 39. Valores deducidos para desconchamiento.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.1	2.9	8.0
10.00	2.7	6.8	15.7
15.00	4.3	8.8	23.2
20.00	6.3	11.7	29.5
25.00	9.4	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.8	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	71.2

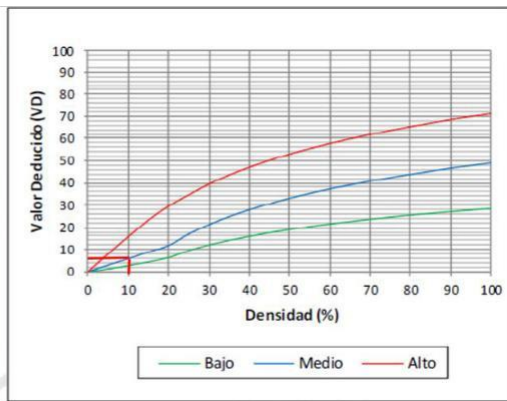


Figura 40. Valores deducidos para parche grande.

Tabla 15. Calculo de VRC para la unidad 02.

CALCULO DE VRC	
ZONA:	AV. LAS MALVINAS CUADRA: 2
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)	
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$	
Donde:	
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)	
VAR = Valor individual mas alto de VR	
VAR:	21.7 m: 8.19081633

Fuente: elaboración propia (2016).

Tabla 16. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)				
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=5
0.00	0.0				
10.00	10.0				
11.00	11.0	8.0			
17.00	17.0	13.3	8.5		
20.00	20.0	16.0	11.0		
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0	
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0	
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	44.0
110.00		75.5	68.5	63.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	53.5
130.00		86.0	78.9	72.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	62.5

VDC	q
50	32
57	36.9

Total VD	q
55.9	3
VDC	36.13

7	50	32	4.9
	55.9	X	
	57	36.9	
	7	4.9	
	1.1	X	
X =	1.1	x	4.9
		7	
X =	36.9	-	X
			0.77
			36.13

Fuente: elaboración propia (2016).

Tabla 17. Calculo de valor deducido corregido (VDC) para la unidad de muestra 02.

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)							
Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	21.7	17.3	14.9	5.8	59.7	4	34.8
2	21.7	17.3	14.9	2	55.9	3	36.13
3	21.7	17.3	2	2	43	2	32.9
4	21.7	2	2	2	27.7	1	27.7
					0		
					0		
					MAX VDC		36.13

Fuente: elaboración propia (2016).

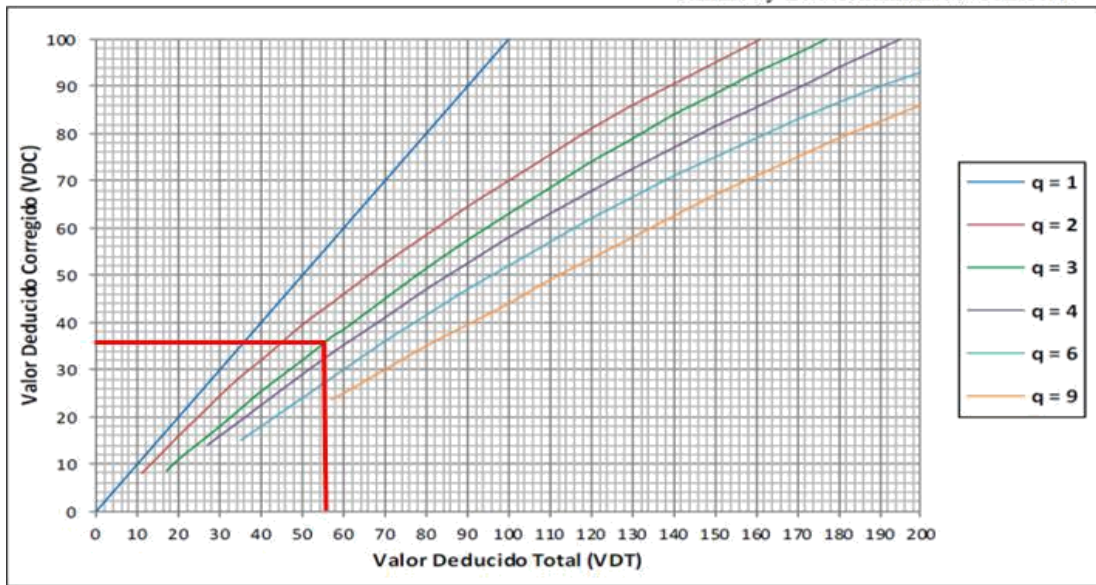


Figura 41. Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 02.

Tabla 18. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 02.

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

MAX. VRC=	36.13
PCI= 100 - MAX. VRC	
PCI=	63.87
CLASIFICACION:	BUENO

Fuente: elaboración propia (2016).

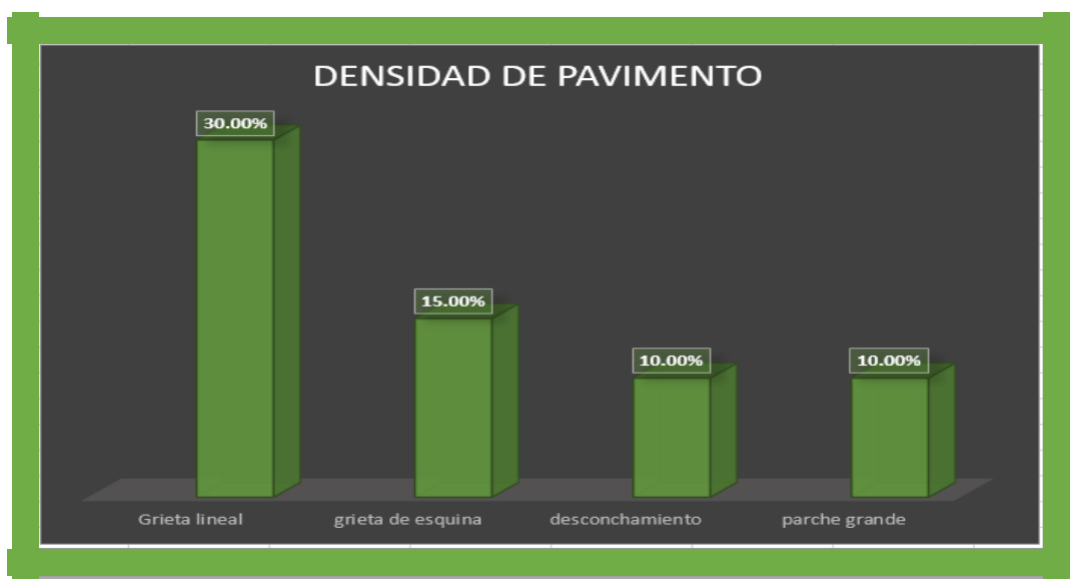


Figura 42. Densidad de pavimento para la unidad de muestra 02.

Descripcion y Interpretacion: los tipos de patologías encontradas en la unidad de muestra 02 perteneciente a la cuadra 2 de la avenida las malvinas, se analizaron cuatro tipos de patologías y esta dada de la siguiente manera grieta lineal 30%, grieta de esquina 15%, desconchamiento 10% y parche grande 10%



Figura 43. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 02.

Descripcion y Interpretacion: de acuerdo al sistema de clasificación PCI el pavimento de la muestra 02 perteneciente a la cuadra 2 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari presenta un valor de PCI igual a 63.87 por lo cual esta clasificado como un tipo de pavimento bueno.

AVENIDA LAS
MALVINAS

CUADRA 03

Tabla 19. Evaluación de unidad de muestra 03.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA(3)							
CALLE:	AV. LAS MALVINAS	NUMEROS DE PAÑOS:	20	DIMENSIONES DEL PAÑO	6.7 x 4		
CUADRA	3	FECHA	ABRIL DE 2016				
DISTRITO	MAZAMARI	PROVINCIA	SATIPO	DEPARTAMENTO	JUNIN	EVALUADOR	BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO

NIVELES DE SEVERIDAD	TIPO DE FALLA		
1. SEVERIDAD BAJA	1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Vía Ferrea
2. SEVERIDAD MEDIA	2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento
3. SEVERIDAD ALTA	3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retraccion
	4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
	5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
	6. Sello de Junta	13. Bombeo	
	7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N / S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineales	1	S. Baja	4	20.00%	10.60
2	grieta de esquina	2	S. media	8	40.00%	46.60
16	grietas de retracción	3	S. Alta	10	50.00%	2.40
9	parche grande	2	S. media	5	25.00%	16.90
3	losa dividida	2	S. Media	1	5.00%	10.70

Fuente: Elaboración propia (2016).

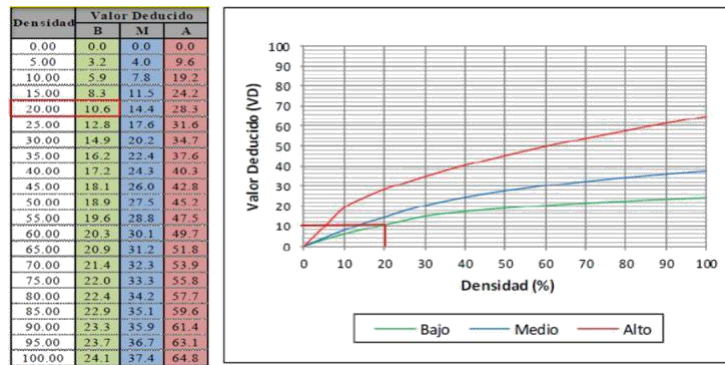


Figura 42. Valores deducidos para grietas lineales.

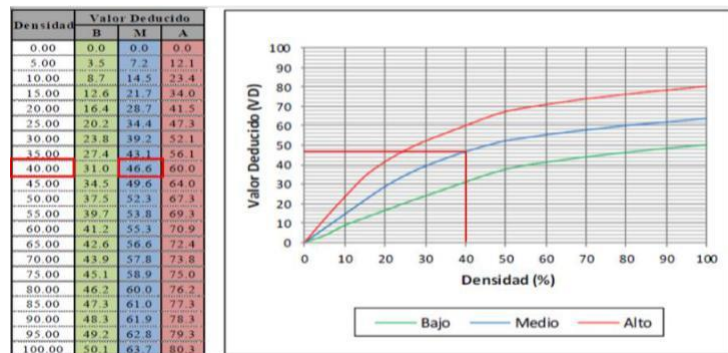


Figura 43. Valores deducidos para grietas de esquina.

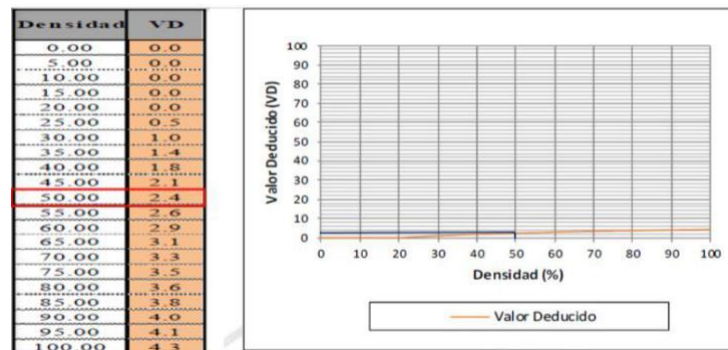


Figura 44. Valores deducidos para grietas de retracción.

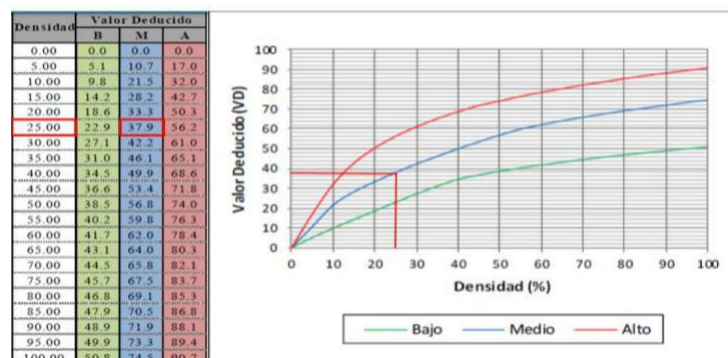


Figura 45. Valores deducidos para losa dividida.

Tabla 20. Calculo de VRC para la unidad de muestra 03.

CALCULO DE VRC	
ZONA:	AV. LAS MALVINAS CUADRA: 3
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)	
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$	
Donde:	
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)	
VAR = Valor individual mas alto de VR	
VAR:	46.6 m: 5.90408163

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 21. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03.

VDI	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5

INTERPOLACION DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC).			
VDC		q	Total VD
50		50	54.6
57		57	q
			1
			VDC
			54.6

$$7 \left[\begin{array}{cc} 50 & 50 \\ 54.6 & X \\ 57 & 57 \end{array} \right] 7$$

$$7 \begin{array}{c} \diagdown \\ 2.4 \\ \diagup \end{array} \begin{array}{c} \diagup \\ X \\ \diagdown \end{array}$$

$$X = \frac{2.4 \times 7}{7} = 2.4$$

$$X = 57 - X = 54.6$$

Fuente: elaboración propia (2016).

Tabla 22. Calculo de valor deducido corregido (VDC) para la unidad de muestra 03

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	q	VDC
1	46.6	16.9	10.7	10.6	2.4		87.2	4	50.9
2	46.6	16.9	10.7		2		78.2	3	50.2
3	46.6	16.9			2		69.5	2	52
4	46.6				2		54.6	1	54.6
							0		
							0		
							MAX VDC		54.6

Fuente: elaboración propia (2016).

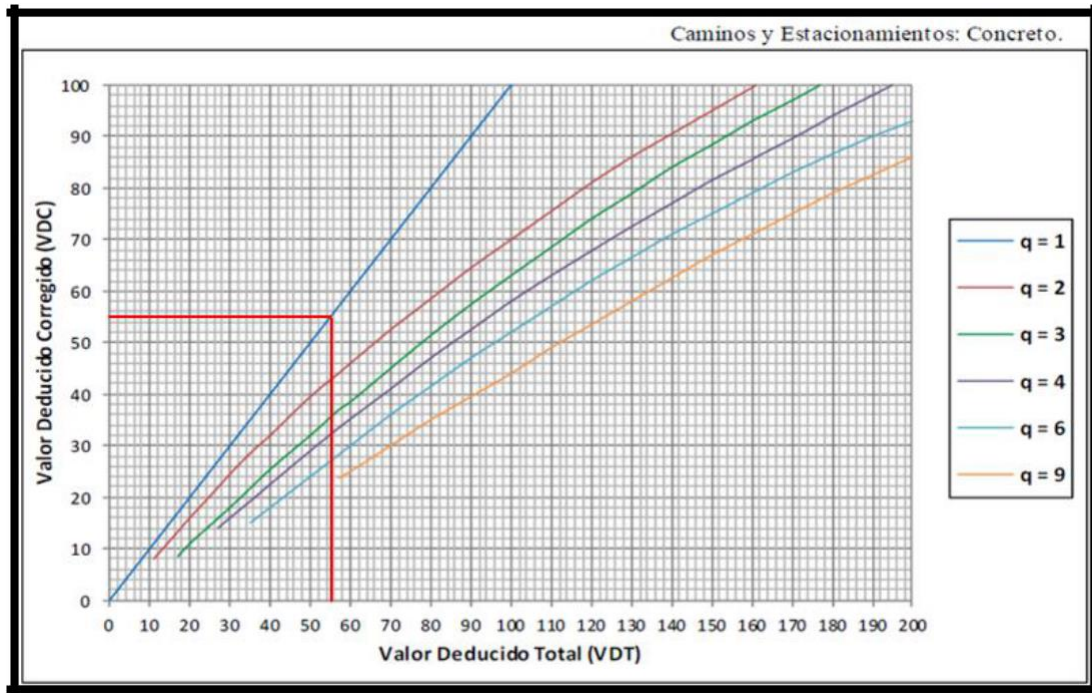


Figura 48. Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 03.

Tabla 23. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 03

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

MAX. VRC= 54.6

PCI= 100 - MAX. VRC

PCI= 45.4

CLASIFICACION: REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).

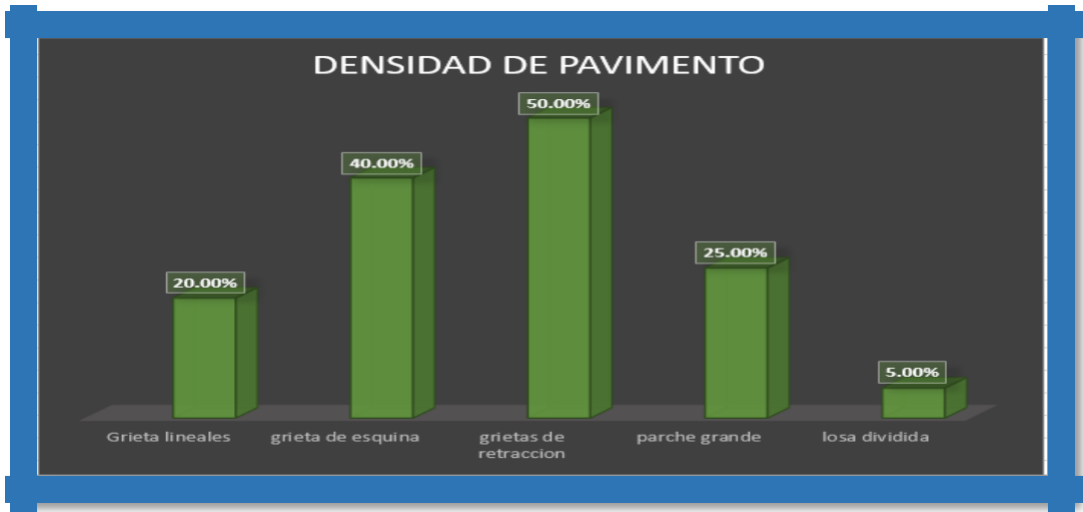


Figura 49. Densidad de pavimento para la unidad de muestra 03.

Descripcion y Interpretacion: el tipo de patologías encontradas en la unidad de muestra 03 perteneciente a la cuadra 3 de la avenida las malvinas del distrito de Mazamari se analizaron cinco tipos diferentes de patologías y esta dada de la siguiente manera grieta lineal 20%, grieta de esquina 40%, grieta de retraccion 50%, parche grande 25% y losa dividida 5%.

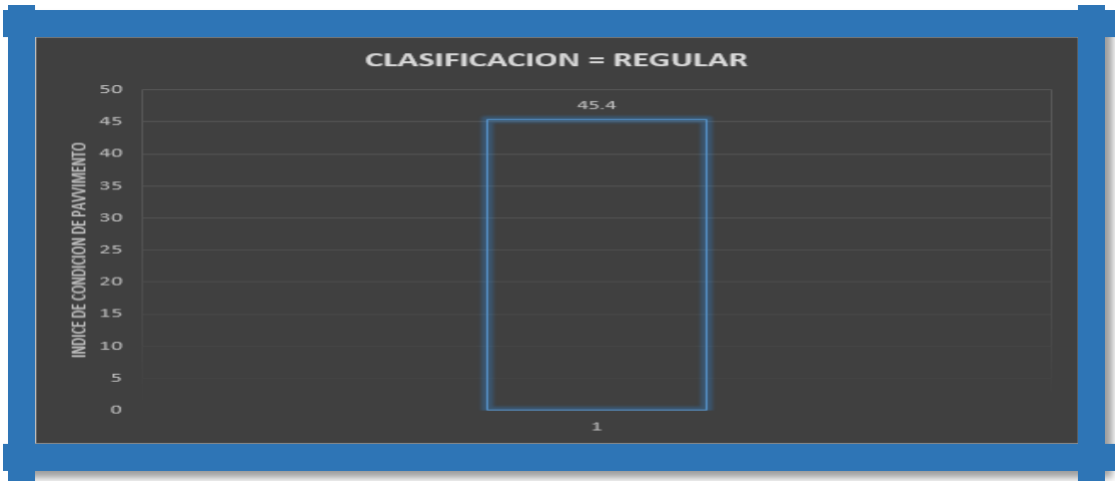


Figura 50. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 03.

Descripcion y Interpretacion: de acuerdo al sistema de clasificación PCI el pavimento de la muestra 03 perteneciente a la cuadra 3 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari presenta un valor de pci igual a 45.4 por lo cual esta clasificado como un tipo de pavimento regular.

AVENIDA LAS
MALVINAS

CUADRA 03
(UNIDAD 4)

Tabla 24. Evaluación de unidad de muestra 04.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA (Unidad 4)						
CALLE:	AV. LAS MALVINAS	NUMEROS DE PAÑOS:	20	DIMENSIONES DEL PAÑO	6.7 x 4	
CUADRA	3	FECHA	ABRIL DE 2016			
DISTRITO	MAZAMARI	PROVINCIA	SATIPO	DEPARTAMENTO	JUNIN	
				EVALUADOR	BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO	

NIVELES DE SEVERIDAD	TIPO DE FALLA		
1. SEVERIDAD BAJA	1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Via Ferrea
2. SEVERIDAD MEDIA	2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento
3. SEVERIDAD ALTA	3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retraccion
	4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
	5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
	6. Sello de Junta	13. Bombeo	
	7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº / S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineales	1	S. Baja	4	20.00%	10.60
2	grieta de esquina	2	S. media	6	30.00%	39.20
16	grietas de retracción	3	S. Alta	6	30.00%	1.00
9	parche grande	2	S. media	5	25.00%	16.90
3	losa dividida	2	S. Media	1	5.00%	10.70

Fuente: Elaboración propia (2016).

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

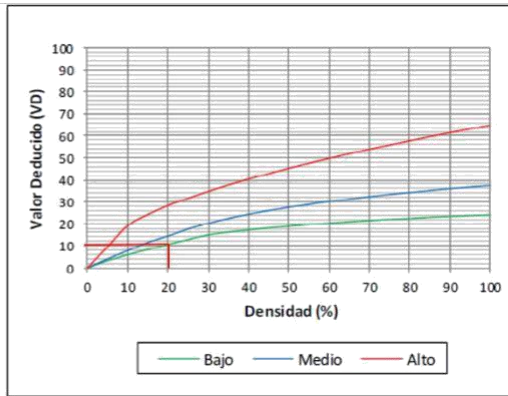


Figura 51. Valores deducidos para grietas lineales.

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

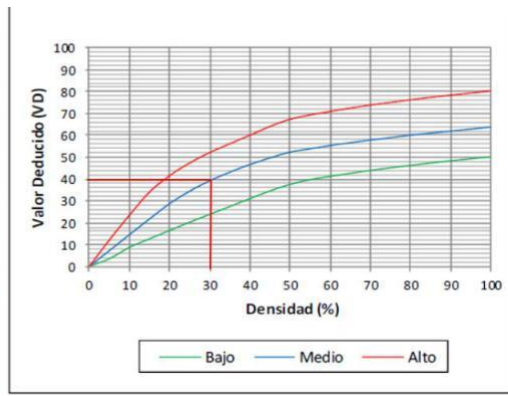


Figura 52. Valores deducidos para grietas de esquina.

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



Figura 53. Valores deducidos para grietas de retracción.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.1	2.9	8.0
10.00	2.7	5.0	15.7
15.00	4.3	8.8	23.2
20.00	6.3	11.7	29.5
25.00	9.4	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.8	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	71.2

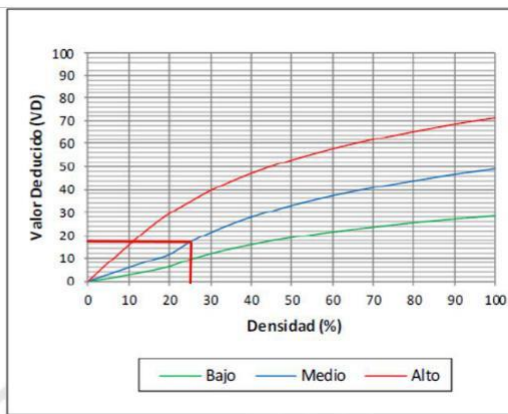


Figura 54. Valores deducidos para parche grande.

Tabla 25. Calculo de VRC para la unidad de muestra 04.

CALCULO DE VRC	
ZONA:	AV. LAS MALVINAS CUADRA: 3
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)	
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$	
Donde: m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR = Valor individual mas alto de VR	
VAR:	39.2 m: 6.58367347

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 26. Interpolación de valor deducido corregido para la unidad de muestra 04.

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)						Total VD	
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9		
0.00	0.0							61.1
10.00	10.0							2
11.00	11.0	8.0						46.72
17.00	17.0	13.3	8.5					
20.00	20.0	16.0	11.0					
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0				
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0				
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0			
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0			
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0			
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7		
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0		
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0		
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0		
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5		
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0		
110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0		
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5		
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0		
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5		

INTERPOLACION DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (VDC)		
VDC	q	
60	46	
70	52.5	
61.1	X	6.5
70	52.5	

10	6.5	
8.9	X	

$$X = \frac{8.9 \times 6.5}{10} = 5.785$$

$$X = 52.5 - X = 46.715$$

Fuente: elaboración propia (2016).

Tabla 27. Calculo de valor deducido corregido (VDC) para la unidad de muestra 04.

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	39.2	16.9	10.7	10.6	1		78.4	4	46.6
2	39.2	16.9	10.7		2	1	69.8	3	44.9
3	39.2	16.9	2		2	1	61.1	2	46.715
4	39.2	2	2		2	1	46.2	1	46.2
							0		
							0		
							MAX VDC		46.715

Fuente: elaboración propia (2016).

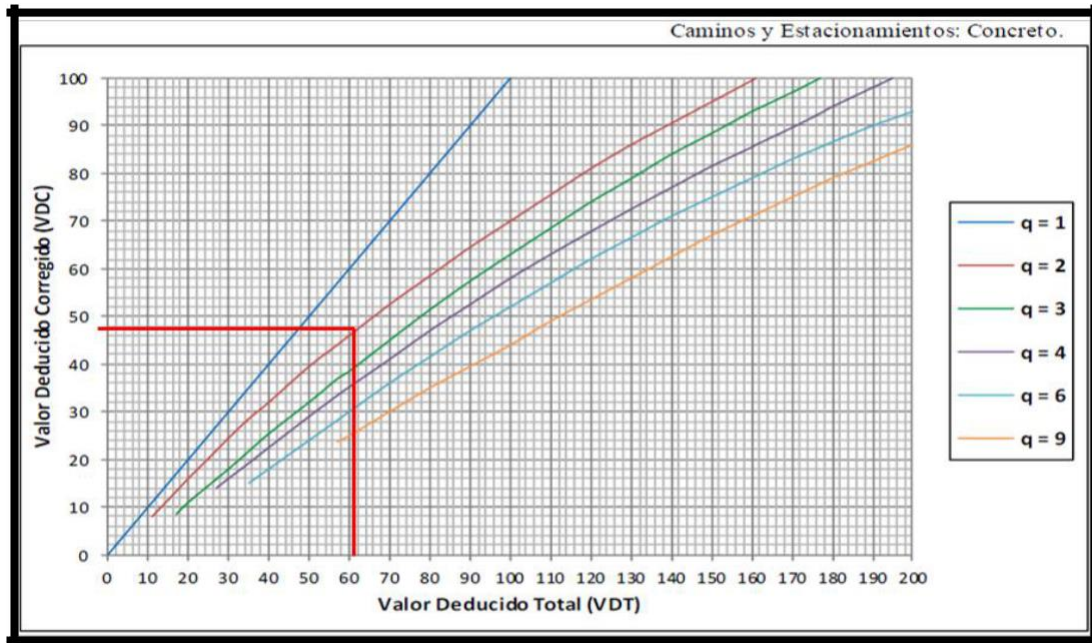


Figura 55. Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 04.

Tabla 28. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 04.

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

MAX. VRC=	46.715
PCI= 100 - MAX. VRC	
PCI=	53.285
CLASIFICACION:	REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).

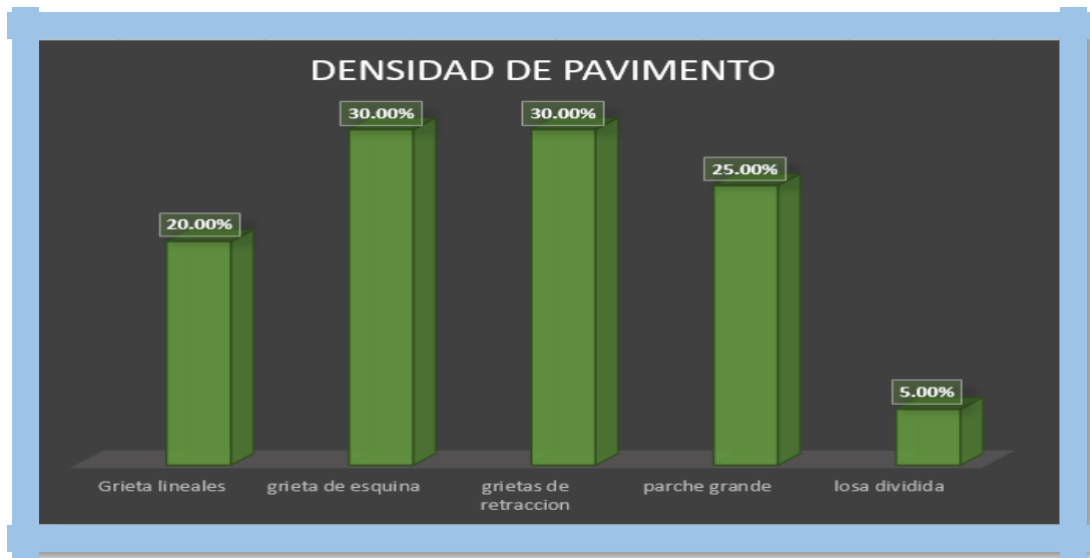


Figura 56. Densidad de pavimento para la unidad de muestra 04.

Descripcion y Interpretacion: se encontraron cinco tipos de patologias diferentes en la unidad de muestra 04 perteneciente a la cuadra 3 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari, y esta dada de la siguiente manera grieta lineal 20%, grieta de esquina 30%, grieta de retraccion 30%, parche grande 25% y losa dividida 5%.



Figura 57. Clasificación de pavimento según el PCI para la unidad de muestra 04.

Descripcion y Interpretacion: de acuerdo al sistema de clasificacion PCI el pavimento de la muestra 04 perteneciente a la cuadra 3 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari presenta un valor de pci igual a 53.285 por lo cual esta clasificado como un tipo de pavimento regular.

AVENIDA LAS
MALVINAS

CUADRA 04
(UNIDAD 5)

Tabla 29. Evaluación de la unidad de muestra 05.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA (Unidad 5)							
CALLE:	AV. LAS MALVINAS	NUMEROS DE PAÑOS:	20	DIMENSIONES DEL PAÑO	6.7 x 4		
CUADRA	4	FECHA:	ABRIL DE 2016				
DISTRITO	MAZAMARI	PROVINCIA	SATIPÓ	DEPARTAMENTO	JUNIN	EVALUADOR	BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO
NIVELES DE SEVERIDAD			TIPO DE FALLA				
1. SEVERIDAD BAJA			1. Blow Up / Buckling				
2. SEVERIDAD MEDIA			2. Grieta de Esquina				
3. SEVERIDAD ALTA			3. Losa Dividida				
			4. Grieta de Durabilidad "D"				
			5. Escala				
			6. Sello de Junta				
			7. Desniv el Carril / Berma				
			8. Grieta Lineal				
			9. Parcheo (Grande)				
			10. Parcheo (Pequeño)				
			11. Pulimento de Agregados				
			12. Popouts				
			13. Bombeo				
			14. Punzonamiento				
			15. Cruce de Via Ferrea				
			16. Desconchamiento				
			17. Retraccion				
			18. Descascaramiento de Esquina				
			19. Descascaramiento de Junta				
Nº	TIPO DE DAÑO	N /S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)	
8	Grieta lineales	1	S. Baja	5	25.00%	12.80	
2	grieta de esquina	2	S. media	4	20.00%	28.70	
16	grietas de retracción	3	S. Alta	7	35.00%	1.40	
9	parche grande	2	S. media	10	50.00%	33.0	
3	Escala	3	S. Alta	2	10.00%	15.40	

Fuente: Elaboración propia (2016).

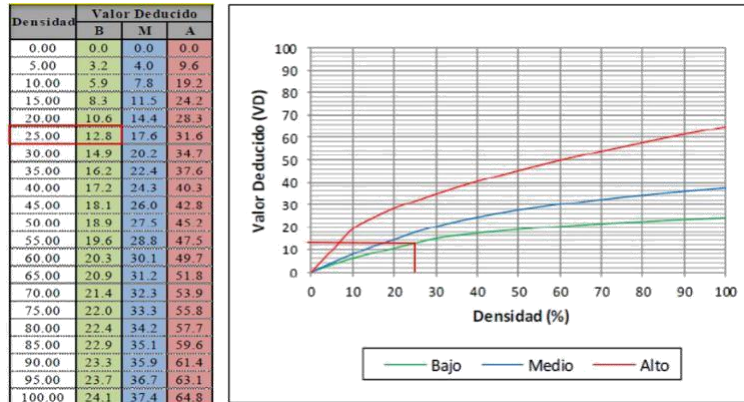


Figura 58. Valores deducidos para grietas lineales.

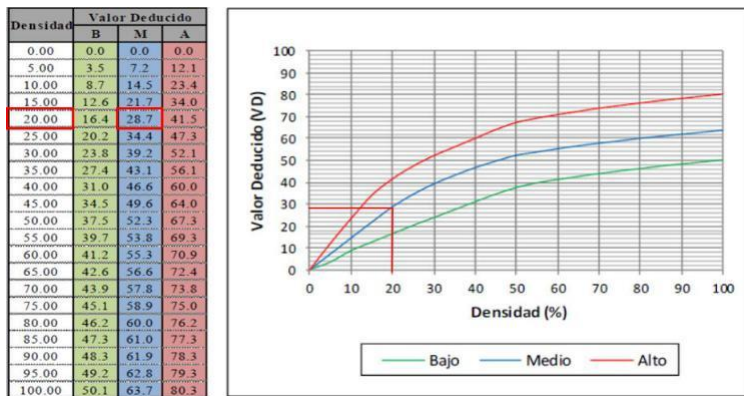


Figura 59. Valores deducidos para grietas de esquina.

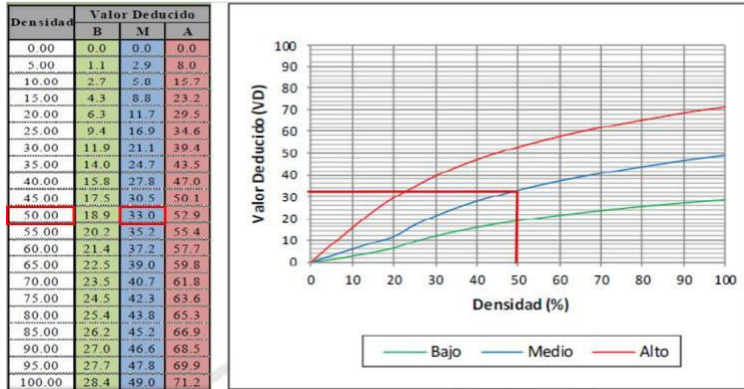


Figura 60. Valores deducidos para parche grande.

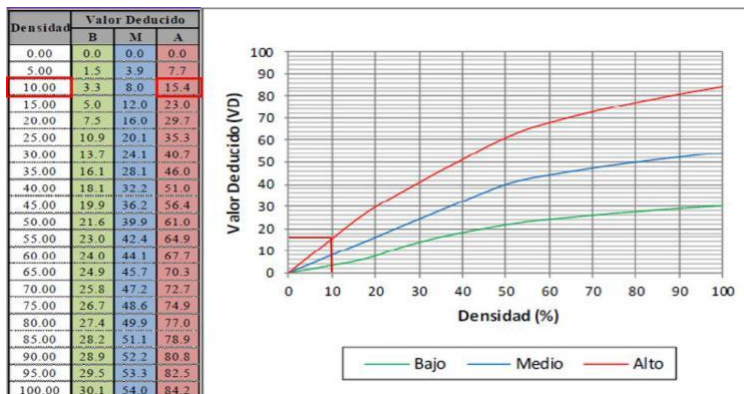


Figura 61. Valores deducidos para escala.

Tabla 30. Calculo de VRC para la unidad de muestra 05.

CALCULO DE VRC			
ZONA:	AV. LAS MALVINAS	CUADRA:	4
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)			
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$			
Donde:			
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)			
VAR = Valor individual mas alto de VR			
VAR:	33	m:	7.15306122

Fuente: Elaboración (2016).

Tabla 31. Interpolación de los valores deducidos corregidos unidad de muestra 05.

INTERPOLACION DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (VDC)											
VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)							VDC	q	Total VDC	91.3
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9	q				
0.00	0.0										
10.00	10.0										
11.00	11.0	8.0									
17.00	17.0	13.3	8.5								
20.00	20.0	16.0	11.0								
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0							
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0							
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0						
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0						
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0						
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7					
60.00	60.0	46.0	38.5	33.2	30.0	25.0					
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0					
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0					
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5					
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0					
110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0					
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5					
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0					
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5					

VDC	q	Total VDC	91.3
90	52.5	q	4
10058		VDC	53.215

90	52.5	5.5
91.3	X	
100	58	

10	5.5	X
8.7		

$$X = \frac{8.7 \times 5.5}{10} = 4.785$$

$$X = 58 - X = 53.215$$

Fuente: elaboración (2016).

Tabla 32. Calculo de valor deducido corregido (VDC) para la unidad de muestra 05.

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)								
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	33	28.7	15.4	12.8	1.4	91.3	4	53
2	33	28.7	15.4	2	1.4	80.5	3	51.8
3	33	28.7	2	2	1.4	67.1	2	50.5
4	33	2	2	2	1.4	40.4	1	40.4
						0		
						0		
						MAX VDC		53

Fuente: elaboración propia (2016).

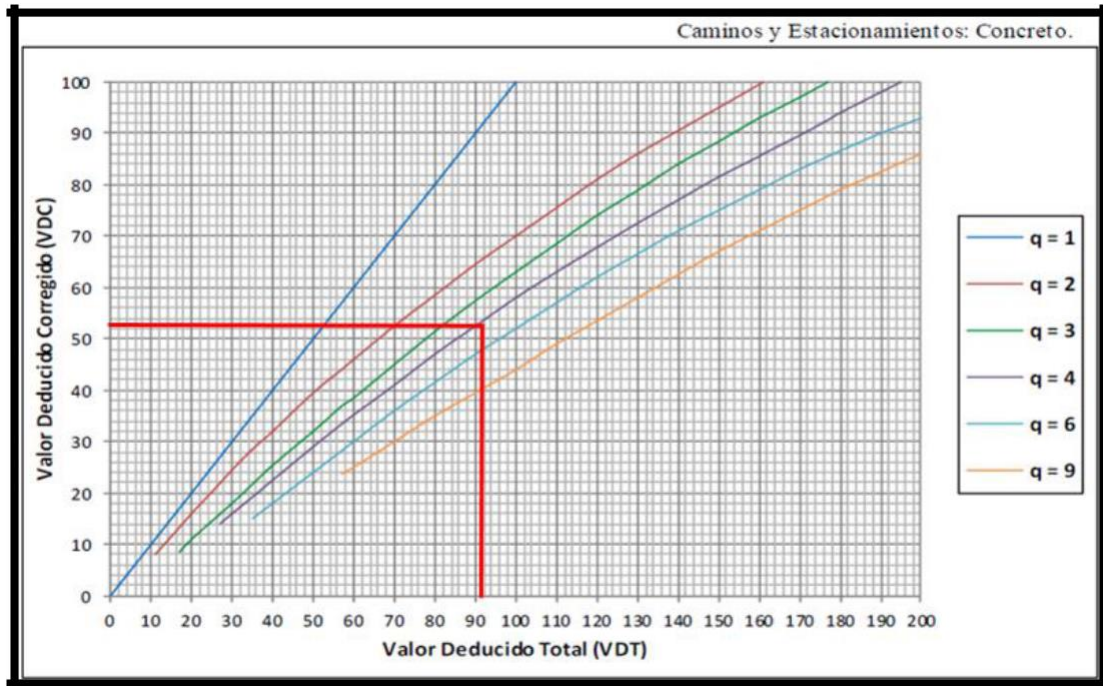


Figura 62. Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 05.

Tabla 33. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 05.

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS	CLASIFICACION	
85 - 100	EXCELENTE	
70 - 85	MUY BUENO	
55 - 70	BUENO	
40 - 55	REGULAR	
25 - 40	MALO	
10 - 25	MUY MALO	
0 - 10	FALLADO	

MAX. VRC=	53
PCI= 100 - MAX. VRC	
PCI=	47
CLASIFICACION:	REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).

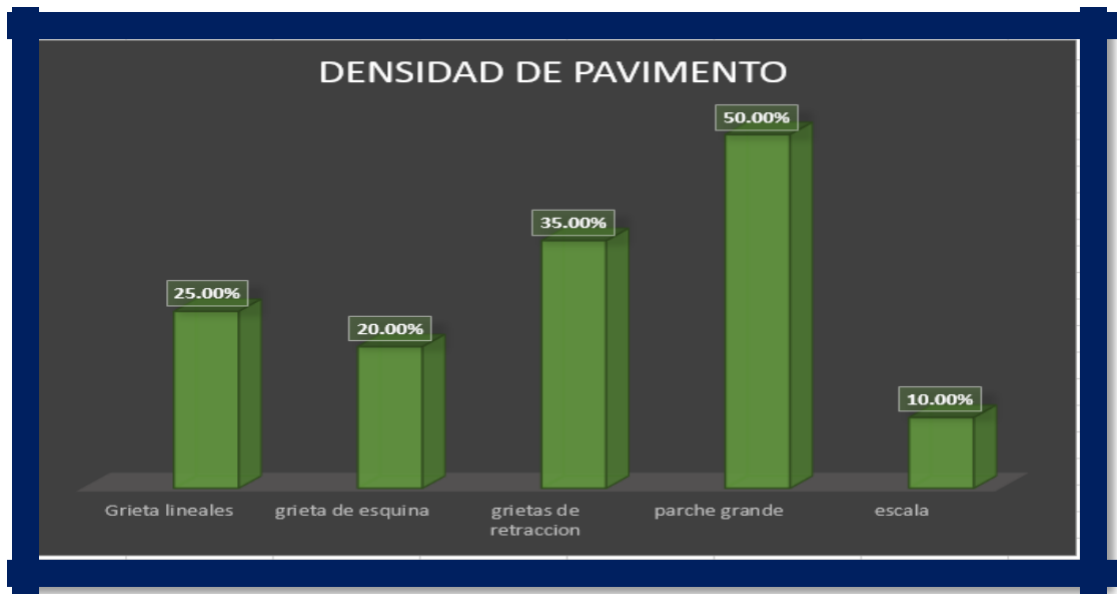


Figura 63. Densidad de pavimento para la unidad de muestra 05.

Descripcion y Interpretacion: se encontraron cinco tipos de patologias diferentes en la unidad de muestra 05 perteneciente a la cuadra 4 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari, y esta dada de la siguiente manera grieta lineal 25%, grieta de esquina 20%, grieta de retraccion 35%, parche grande 50% y escala 10%.



Figura 64. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 05.

Descripcion y Interpretacion: de acuerdo al sistema de clasificacion PCI el pavimento de la muestra 05 perteneciente a la cuindra 4 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari presenta un valor de pci igual a 46.78 por lo cual esta clasificado como un tipo de pavimento regular.

AVENIDA LAS
MALVINAS

CUADRA 04
(UNIDAD 6)

Tabla 34. Evaluación de la unidad de muestra 06.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA (Unidad 6)

CALLE AV. LAS MALVINAS **NUMEROS DE PAÑOS:** 20 **DIMENSIONES DEL PAÑO** 6.7 x 4

CUADRA 4 **FECHA:** ABRIL DE 2016

DISTRITO MAZAMAR **PROVINCIA** SATIPO **DEPARTAMENTO** JUNIN **EVALUADOR** BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO

NIVELES DE SEVERIDAD	TIPO DE FALLA		
1. SEVERIDAD BAJA	1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Vía Férrea
2. SEVERIDAD MEDIA	2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento
3. SEVERIDAD ALTA	3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retracción
	4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
	5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
	6. Sello de Junta	13. Bombeo	
	7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº / SEVERIDAD	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineales	1	S. Baja	3	15.00%	8.30
2	grieta de esquina	2	S. media	6	30.00%	39.20
16	grietas de retraccion	3	S. Alta	7	35.00%	1.40
9	parche grande	2	S. media	10	50.00%	33.0
3	escala	3	S. Alta	2	10.00%	15.40

Fuente: Elaboración propia (2016).

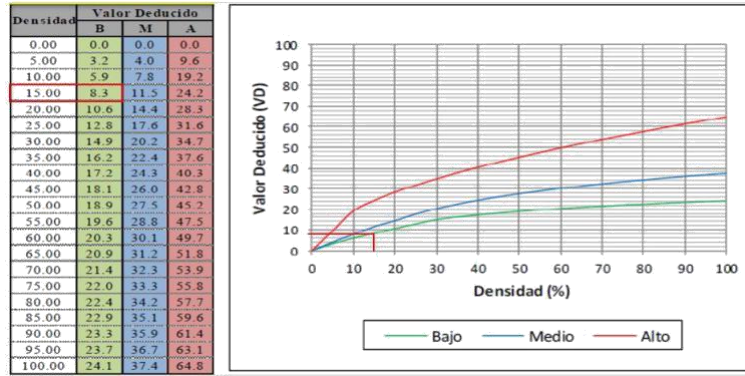


Figura 65. Valores deducidos para grietas lineales.

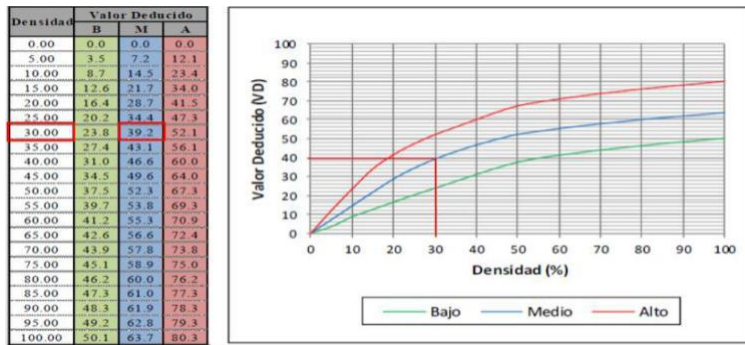


Figura 66. Valores deducidos para grieta de esquina.

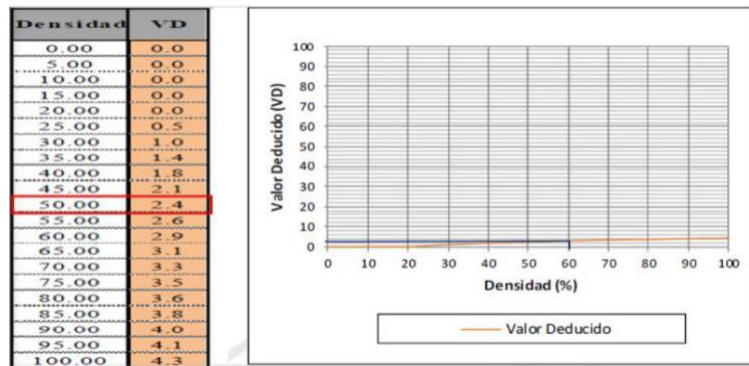


Figura 67. Valores deducidos para grietas de retracción.

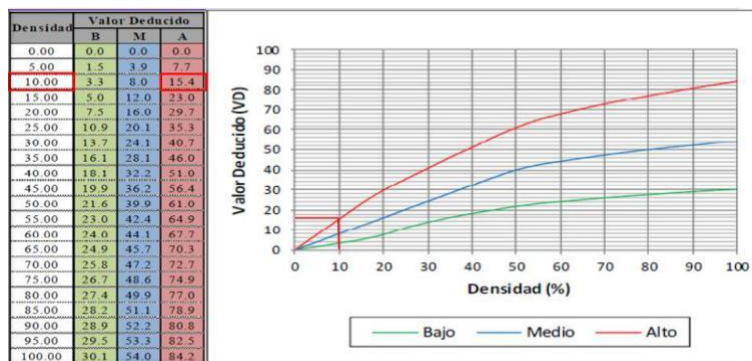


Figura 68. Valores deducidos para escala

Tabla 35. Calculo de VRC para la unidad de muestra 06.

<u>CALCULO DE VRC</u>	
ZONA:	AV. LAS MALVINAS CUADRA: 4
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)	
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$	
Donde: m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR = Valor individual mas alto de VR	
VAR:	39.2 m: 6.58367347

Fuente: elaboración propia (2016).

Tabla 36. Interpolación de los valores deducidos corregidos unidad de muestra 06.

<u>INTERPOLACION DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (VDC)</u>							
VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)						
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9	
0.00	0.0						
10.00	10.0						
11.00	11.0	8.0					
17.00	17.0	13.3	8.5				
20.00	20.0	16.0	11.0				
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0		
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0		
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0		
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7	
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0	
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0	
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0	
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5	
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0	
110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0	
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5	
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0	
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5	

VDC	q	Total VD	77.6
70	52.5	q	2
80	58.5	VDC	57.06

$$10 \left[\begin{array}{cc} 70 & 52.5 \\ 77.6 & X \\ 80 & 58.5 \end{array} \right] 6$$

$$10 \begin{array}{c} \diagdown \\ 2.4 \end{array} \begin{array}{c} \diagup \\ X \end{array} 6$$

$$X = \frac{2.4 \times 6}{10} = 1.44$$

$$X = 58.5 - X = 57.06$$

Fuente: elaboración propia (2016).

Tabla 37. Calculo de valor deducido corregido para la unidad de muestra 06.

<u>CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</u>								
Nº	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	39.2	33	15.4	8.3	1.4	97.3	4	56.1
2	39.2	33	15.4	2	1.4	91	3	57
3	39.2	33	2	2	1.4	77.6	2	57.06
4	39.2	2	2	2	1.4	46.6	1	46.6
						0		
						0		
						MAX VDC		57.06

Fuente: elaboración propia (2016).

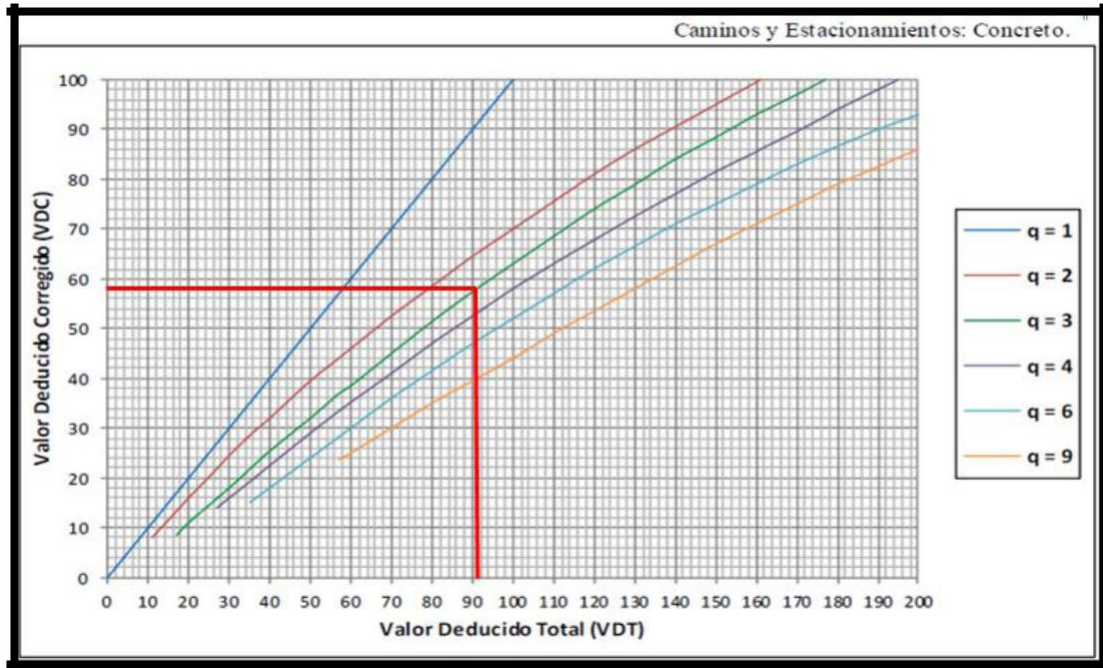


Figura 69. Curva de valores deducidos corregidos para la unidad de muestra 06.

Tabla 38. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 06.

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

MAX. VRC=	57.06
PCI= 100 - MAX. VRC	
PCI=	42.94
CLASIFICACION:	REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).



Figura 70. Densidad de pavimento para la unidad de muestra 06.

Descripcion y Interpretacion: se encontraron y analizaron cinco tipos de patologias en la unidad de muestra 06 perteneciente a cuadra 4 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari, y esta dada de la siguiente manera grieta lineal 15%, grieta de esquina 30%, grieta de retraccion 35%, parche grande 50% y escala 10%.

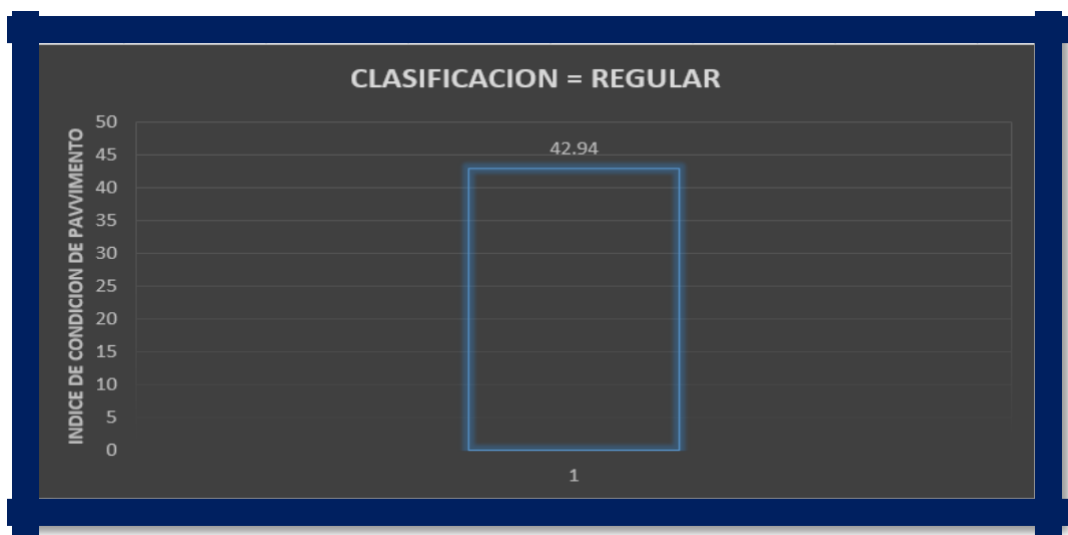


Figura 71. Clasificación de pavimento según el PCI para la unidad de muestra 06.

Descripcion y Interpretacion: de acuerdo al sistema de clasificacion PCI el pavimento de la muestra 06 perteneciente a la cuadra 4 de la avenida las malvinas del distrito de mazamari presenta un valor de pci igual a 42.94 por lo cual esta clasificado como un tipo de pavimento regular.

4.1.1. Resumen de resultados.

Tabla 39. Tipos de patologías presentes en la estructura de pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 2, 3 y 4 del distrito de Mazamari.

Tipos de patologías	losas afectadas	total de losas afectadas	porcentaje afectado
Grieta lineal	26	130	20.00%
Grieta de esquina	30		23.08%
Grieta de retracción	30		23.08%
Desconchamiento	4		3.08%
Parche grande	34		26.15%
Losa dividida	2		1.54%
Escala	4		3.08%

Fuente: elaboración propia (2016).

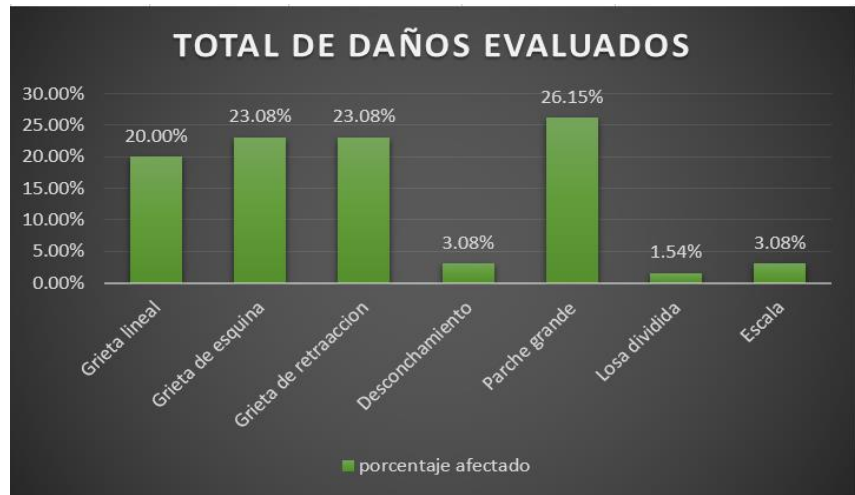


Figura 72. Porcentaje de los daños evaluados en las 6 unidades.

Tabla 40. Índice general de toda la estructura de pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadras 1, 2 y 4 del distrito de Mazamari.

Índice de PCI	Índice general de toda la estructura de pavimento.
Muestra 1	52.76 Regular
Muestra 2	
Muestra 3	
Muestra 4	
Muestra 5	
Muestra 6	

Fuente: Elaboración propia (2016).



Figura 73. Índice general de PCI de todas las muestras evaluadas.

4.2. Análisis de Resultados.

A. De acuerdo al análisis hecho en campo en la **superficie de las pistas en la avenida las Malvinas cuadra 02, 03 y 04 distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región Junín** se hizo un cuadro:

Tabla 41. Cuadro de análisis de la avenida las Malvinas cuadra 2, 3 y 4.

CUADRA	LONGITUD (ML)	ANCHO (ML)	PERIMETRO (ML)	N° PAÑOS
2da	81	13.45	188.9	40
3ra	81	13.45	188.9	40
4ta	81	13.45	188.9	40

Fuente: elaboración propia (2016)

B. EL resultado de la unidad de muestra U1, se presenta un PCI promedio de 65.2 lo que corresponde a un pavimento **bueno**.

Tabla 42. Cuadro de resultado de la unidad de muestra U1.

UNIDAD DE MUESTRA	PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI	RESULTADO
U1	20	65.2	BUENO	65.2	BUENO

Fuente: elaboración propia (2016).

C. EL resultado de la unidad de muestra U2, se presenta un PCI promedio de 64 lo que corresponde a un pavimento **bueno**.

Tabla 43. Cuadro de resultado de la unidad de muestra U2.

UNIDAD DE MUESTRA	PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI	RESULTADO
U2	20	64	BUENO	64	BUENO

Fuente: elaboración propia (2016).

D. EL resultado de la unidad de muestra U3, se presenta un PCI promedio de 45.4 lo que corresponde a un pavimento **regular**. Tabla 44.

Cuadro de resultado de la unidad de muestra U3.

UNIDAD DE MUESTRA	PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI	RESULTADO
U3	20	45.4	REGULAR	45.4	REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).

E. EL resultado de la unidad de muestra U4, se presenta un PCI promedio de 53 lo que corresponde a un pavimento **regular**.

Tabla 45. Cuadro de resultado de la unidad de muestra U4.

UNIDAD DE MUESTRA	PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI	RESULTADO
U4	20	53	REGULAR	53	REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).

F. EL resultado de la unidad de muestra U5, se presenta un PCI promedio de 47 lo que corresponde a un pavimento **regular**

Tabla 46. Cuadro de resultado de la unidad de muestra U5.

UNIDAD DE MUESTRA	PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI	RESULTADO
U5	20	47	REGULAR	47	REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).

G. EL resultado de la unidad de muestra U6, se presenta un PCI promedio de 42 lo que corresponde a un pavimento **regular**

Tabla 47. Cuadro de resultado de la unidad de muestra U6.

UNIDAD DE MUESTRA	PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI	RESULTADO
U6	20	42	REGULAR	42	REGULAR

Fuente: elaboración propia (2016).

H. Las muestras U1, U2, U3, U4, U5 Y U6 tienen la misma cantidad de paños, con 20 paños por unidad de muestra.

I. Se evaluó 120 paños de la superficie de las pistas en la avenida las Malvinas cuadra 2, distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región Junín.

J. Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas muestras son: **grieta lineal, desconchamiento, grieta de esquina, parcheo grietas de retracción.**

V. Conclusiones

- a) En la superficie del pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 02 del distrito de Mazamari, se analizaron dos unidades de muestra 1 y 2, se encontró los siguientes daños: grieta lineal, grieta de esquina, desconchamiento y parche grande, se realizó un análisis en un cuadro de resumen con sus gráficos en el cual se representa la densidad del pavimento estudiado y su calificación según el PCI, se obtuvo un resultado que el pavimento en estudio se encuentra en un estado bueno.
- b) Para la superficie del pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 03 del distrito de Mazamari, se analizaron dos unidades de muestra 3 y 4, se encontró los siguientes daños: grieta lineal, grieta de esquina, grietas de grietas de retracción, parche grande y losa dividida, se realizó un análisis en un cuadro de resumen con sus gráficos en el cual se representa la densidad del pavimento estudiado y su calificación según el PCI, se obtuvo un resultado que el pavimento en estudio se encuentra en un estado regular.
- c) Analizando la superficie del pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 04 del distrito de Mazamari, se inspeccionaron dos unidades de muestra 5 y 6, se encontró los siguientes daños: grieta lineal, grieta de esquina, grieta de retracción, parche grande y escala, se realizó un análisis en un cuadro de resumen con sus gráficos en el cual se representa la densidad del pavimento estudiado y su calificación según el PCI, se obtuvo un resultado que el pavimento en estudio se encuentra en un estado regular.
- d) La evaluación de daños propuesta en el estudio es apta para ser aplicada en el levantamiento de daños de cualquier sistema de vías, ya que está

basada normas internacionales de evaluación de daños en la estructuración de pavimentos en vías terrestres

- e) La municipalidad de Mazamari no toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación de sus calles es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, y al tener el mantenimiento pertinente se ofrece una mejor serviciabilidad y confortabilidad a los conductores.
- f) Tan pronto se haya determinado la necesidad de hacer reparaciones a los pavimentos afectados, éstos deben repararse inmediatamente, ya que los pavimentos seguirán deteriorándose con el pasar del tiempo, produciendo así una conducción peligrosa.
- g) Evaluando las 03 agrupamiento de muestra obtuvo un PCI:

Tabla 48. Resultado de las tres cuadras en estudio según el PCI.

AGRUPAMIENTO	PCI	RESULTADO
1	64.6	Bueno
2	50.2	Regular
3	44.5	Regular

Fuente: Elaboración propia (2016).

Aspectos complementarios.

Recomendaciones:

- a) De acuerdo a las evaluaciones mostradas en el cuadro de resumen podemos recomendar que tomen las medidas necesarias en los diferentes paños de la cuadra 2, 3 y 4 de la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari, debe tener un mantenimiento periódico y en cada uno de los paños afectados por las diferentes patologías dar una pronta solución al estado en que se encuentra el pavimento. Para poder evitar el desgaste del pavimento en cada tiempo determinado.
- b) Se debe trabajar con el personal altamente calificado para realizar el trabajo, y que haya una inspección continúa sobre su procedimiento de trabajo.
- c) Se recomienda aplicar un mantenimiento correctivo en los tramos en estudio para evitar un mayor deterioro con la finalidad de mantener un buen estado de serviciabilidad de las pistas.
- d) En cuanto a las vías evaluadas, es importante que en un periodo de 6 a 12 meses se vuelva a realizar una nueva evaluación con el fin de conocer el comportamiento de estos pavimentos después de un periodo de tiempo.
- e) Se recomienda cerrar bien las juntas para evitar filtraciones de agua debajo de las losas y que se produzca nuevos daños patológicos.

Referencias bibliográficas.

(1) Sanchez L., Machuca J. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar. [Tesis para la obtención del título de Tecnólogo en Obras Civiles]. Ocaña, Colombia; 2015. [seriada en línea] 2015 [citado Mayo 16] disponible en:

[http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914.](http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914.pdf)

[pdf](#)

(2) Ramos F. Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios laguito, Castillogrande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Cartagena de Indias, Colombia. [seriada en línea] 2015 [citado mayo 16]

<http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20RAMOS%201.2.pdf>

(3) Alfaro I., Castaneda R., Pineda A. Verificación de la confiabilidad de los modelos de deterioro para pavimentos rígidos en el salvador [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Ciudad universitaria, El Salvador [seriada en línea] 2011 [citado mayo 16]

<http://ri.ues.edu.sv/3939/1/Verificaci%C3%B3n%20de%20la%20confiabilidad%20de%20los%20modelos%20de%20deterioro%20para%20pavimentos%20r%C3%ADgidos%20en%20El%20Salvad.pdf>

(4) Camposano J., Garcia K. Diagnóstico del estado situacional de la vía: avenida argentina – av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Huancayo, Perú [seriada en línea] 2012 [citado mayo 16]

<http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/45203801.pdf>

(5) Angeles J. Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, octubre – 2013. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2014.

(6) Cortez H. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional en las urbanizaciones mariscal Cáceres y cruz de Motupe grupo 2 del distrito de san juan de Lurigancho provincia de lima, departamento de lima enero – 2014. [Tesis para optar

al Título de Ingeniero Civil]. Lima, Perú. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2014.

(7) Arboleda, G. Ingeniería de Tránsito: consideraciones generales de ingeniería de tránsito. Maestría en Ingeniería de Tránsito y Transportes. Instituto de Postgrado en Vías e Ingeniería Civil, Universidad del Cauca. Popayán. 1986.

(8) Huamán N. Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de Ingeniería Civil. sección de postgrado. “la Deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú.” para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes. [Seriada en línea] 2011 [citado 2016 mayo 16], disponible en:

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman_gn.pdf

(9) Montejo, A. Pavimentos, constitución y conceptos generales. En AGORA (Ed.), Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. 2002 [seriada en línea] [citado 2016 Mayo 16], disponible en:

<http://librosscribd.blogspot.com/2012/10/ingenieria-de-pavimentos-para.html>

(10) Rojas E, Ingeniería de pavimentos, pavimentos, constitución y conceptos generales [seriado en línea] 2013. [Citado 2016 Mayo 16], disponible en:

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Clases-De-Pavimentos/927061.html>

(11) Gonzales C. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica – Geotecnia, “Monografía, tipos y clasificación de estructuras de pavimentos” [seriado en línea] 2014. [citado 2016 Mayo 16], disponible en :

<https://es.scribd.com/doc/237964425/TIPOS-Y-CLASIFICACION-DE-PAVIMENTOS-docx>

(12) Osuna, R. Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. Universidad Nacional Autónoma de México. 2002 [seriada en línea] [citado 2016 Mayo], disponible en:

http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmloi/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/o_sunaruiz.pdf?sequence=1

(13) Sanchez G. Urbanismo.com. Pavimentos Flexibles. [seriada en línea] 2012 [citado 2016 Mayo 16], disponible en:

<http://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>

(14) Centeno D. Pavimentos Rígidos. Blog spot. Repositorio [seriada en línea] 2010 [citado 2016 Junio 16] disponible en:

<http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>

(15) SCRIBD. Pavimento rígido [seriado en línea] (s.f.) [citado el 16 de abril del 2016]. Disponible en internet en:

<http://es.scribd.com/doc/78707671/CRITERIOS-DISENO-PAVIMENTO-RIGIDO>

(16) Sánchez F. CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS Y DE ADOQUINES. [seriada en línea] 2011 [citado 2016 Mayo 16], disponible en:

http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2016.pdf

(17) Adocem. Asociacion Dominicana de productores de cemento portland. Guía para el diseño de vías de alto volumen. “pavimentos semi-rígidos”. [Seriada en línea] 2012 [citado 2016 Mayo 16] disponible en:

<http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirigidos-para-Carreteras-Alto-Volumen.pdf>

(18) Jean C. Prezi. Información de Pavimento Articulado. [Seriada en línea] 2012 [citado 2016 Mayo16], disponible en:

<https://prezi.com/ottovkfzbal2/pavimento-articulado/>

(19) Godoy G., Ramírez R., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción – Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 16 mayo de 2016] disponible en

<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>

(20) DSPACE. Medición del módulo dinámico de las capas granulares [seriada en línea] 2006 [citado el 16 de mayo de 2016]. Disponible en internet en: <http://dspace.uniandes.edu.co/xmlui/handle/1992/425>

(21) Vasquez L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Camineros [seriada en línea] 2005 [citado abril 14 de 2016]. URL disponible en.

<http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.

Anexos



Figura 74. En esta imagen se puede observar una wincha de 100 metros, un flexómetro, una laptop, una calculadora y algunos libros estos son los instrumentos utilizados para la recolección y procesamiento de los datos.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **AV. LAS MALVINAS** NUMEROS DE PAÑOS: **20** DIMENSIONES DEL PAÑO **6.1 x 4**
 CUADRAS: **2** FECHA: **ABRIL DE 2016**
 DISTRITO: **MAZAHARI** PROVINCIA: **SATIPO** DEPARTAMENTO: **JUNIN** EVALUADOR **BACH. ALVARINO DIEGO JUNIOR CAMILO**

NIVELES DE SEVERIDAD
 1. SEVERIDAD BAJA
 2. SEVERIDAD MEDIA
 3. SEVERIDAD ALTA

TIPO DE FALLA	
1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal
2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)
3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)
4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados
5. Escala	12. Popouts
6. Sello de Junta	13. Bombeo
7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento
	15. Cruce de Via Ferrea
	16. Desconchamiento
	17. Retraccion
	18. Descascaramiento de Esquina
	19. Descascaramiento de Junta

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineal	1	S. baja	4	20	10.6
2	Grieta de esquina	2	S. Media	3	15	21.7
16	Desconchamiento	3	S. Alta	2	10	17.3
9	Parche Grande	2	S. Media	2	10	5.8


 Ventura Illescas Luis Romaz
 ING. CIVIL
 CIP 102258

Figura 75. Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 01.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **AV. LAS MALVINAS** NUMEROS DE PAÑOS: **20** DIMENSIONES DEL PAÑO **6.7 x 4**

CUADRAS: **2** FECHA: **ABRIL DE 2016**

DISTRITO: **HAZAMAR** PROVINCIA: **SATIPO** DEPARTAMENTO: **JUNÍN** EVALUADOR **BACH. ALVARINO DIEGO JUNIOR CAMILO**

NIVELES DE SEVERIDAD

1. SEVERIDAD BAJA
2. SEVERIDAD MEDIA
3. SEVERIDAD ALTA

TIPO DE FALLA

1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Via Ferrea
2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento
3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retraccion
4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
6. Sello de Junta	13. Bombeo	
7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineal	1	S. Baja	6	30	14.9
2	Grieta de esquina	2	S. Media	3	15	21.7
16	Desconchamiento	3	S. Alta	2	10	17.3
9	Parche grande	2	S. Media	2	10	5.8


 INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO
 ING. CIVIL
 CIP 102256

Figura 76. Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 02.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **AV. LOS MALVINAS** NUMEROS DE PAÑOS: **20** DIMENSIONES DEL PAÑO: **6.7 X 4**
 CUADRAS: **3** FECHA: **ABRIL 2016**
 DISTRITO: **MAZAMARI** PROVINCIA: **SATIPO** DEPARTAMENTO: **JUNIN** EVALUADOR: **BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO**

NIVELES DE SEVERIDAD		TIPO DE FALLA	
1. SEVERIDAD BAJA	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Via Ferrea	
2. SEVERIDAD MEDIA	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento	
3. SEVERIDAD ALTA	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retraccion	
	4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
	5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
	6. Sello de Junta	13. Bombeo	
	7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineal	1	S. baja	4	20	10.6
2	Grieta de esquina	2	S. Media	8	40	46.6
16	Grieta de retracción	3	S. Alta	10	50	2.4
9	Parche grande	2	S. Media	5	25	16.9
3	losa dividida	3	S. ALTA	1	5	10.7


 Ing. Civil
 CIP 102258

Figura 77. Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 03.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **AV. LAS MALVINAS** NUMEROS DE PAÑOS: **20** DIMENSIONES DEL PAÑO: **6.7 X 4**
 CUADRAS: **3** FECHA: **ABRIL DE 2016**
 DISTRITO: **MAZAMARI** PROVINCIA: **SANTIAGO** DEPARTAMENTO: **JUNIN** EVALUADOR: **BACH. ALVARIO DIEGO JUNIOR CAMILO**

NIVELES DE SEVERIDAD

1. SEVERIDAD BAJA
2. SEVERIDAD MEDIA
3. SEVERIDAD ALTA

TIPO DE FALLA	
1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal
2. Grieta de Esquina	9. Parcho (Grande)
3. Losa Dividida	10. Parcho (Pequeño)
4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados
5. Escala	12. Popouts
6. Sello de Junta	13. Bombeo
7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento
	15. Cruce de Via Ferrea
	16. Desconchamiento
	17. Retraccion
	18. Descascaramiento de Esquina
	19. Descascaramiento de Junta

NR	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	- Grieta lineal	1	S. baja	4	20	10.6
2	- Grieta de esquina	2	S. Media	6	30	39.2
16	- Grieta de retracción	3	S. ALTA	6	30	1
9	- Parcho grande	2	S. Media	5	25	16.9
3	- Losa dividida	2	S. Media	1	5	10.7


 Ing. CIVIL
 CIP 104258

Figura 78. Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 04.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **AV. Los MALVINAS** NUMEROS DE PAÑOS: **20** DIMENSIONES DEL PAÑO **6.7 x 4**

CUADRAS: **H** FECHA: **AGRIL DE 2016**

DISTRITO: **MAZAMAR** PROVINCIA: **SATIPO** DEPARTAMENTO: **JUNIN** EVALUADOR: **BACH. ALVARIÑO DIEGO JUNIOR CAMILO**

NIVELES DE SEVERIDAD		TIPO DE FALLA	
1. SEVERIDAD BAJA	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Via Ferrea	
2. SEVERIDAD MEDIA	9. Parcho (Grande)	16. Desconchamiento	
3. SEVERIDAD ALTA	10. Parcho (Pequeño)	17. Retraccion	
	4. Grieta de Durabilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
	5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
	6. Sello de Junta	13. Bombeo	
	7. Desnivel Carril / Berma	14. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grietas lineales	1	S. baja	5	25	12.8
2	Grietas de esquina	2	S. Media	4	20	28.7
16	Grietas de retraccion	3	S. ALTA	7	35	1.4
9	Parcho grande	2	S. Media	10	50	33
3	Escala	3	S. ALTA	2	10	15.4



 Ing. Civil Luis Roman
 CIP 102258

Figura 79. Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 05.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **AV. LAS MALVINAS** NUMEROS DE PAÑOS: **20** DIMENSIONES DEL PAÑO: **6,7 x 4**
 CUADRAS: **4** FECHA: **ABRIL DE 2016**
 DISTRITO: **MAZAMARU** PROVINCIA: **JATIPO** DEPARTAMENTO: **JUNIN** EVALUADOR: **BACH. ALVARIO DIEGO JUNIOR CAMILO**

NIVELES DE SEVERIDAD

1. SEVERIDAD BAJA
2. SEVERIDAD MEDIA
3. SEVERIDAD ALTA

TIPO DE FALLA

1. Blow Up / Buckling	8. Grieta Lineal	15. Cruce de Vía Ferrea
2. Grieta de Esquina	9. Parcheo (Grande)	16. Desconchamiento
3. Losa Dividida	10. Parcheo (Pequeño)	17. Retraccion
4. Grieta de Durebilidad "D"	11. Pulimento de Agregados	18. Descascaramiento de Esquina
5. Escala	12. Popouts	19. Descascaramiento de Junta
6. Sello de Junta	13. Bombeo	
7. Desnivel Carril / Berma	14. Puntzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE PAÑO	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineal	1	S. baja	3	15	8,3
2	Grieta de esquina	2	S. Medio	6	30	39,2
16	Grieta de retracci	3	S. Alta	4	35	1,4
9	Parcheo Grande	2	S. Medio	10	50	33
3	Escala	3	S. Alta	2	10	15,4

Alvario
 Ing. Alvario Diego Junior Camilo
 CIP 102237

Figura 80. Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra 06.

Tabla 49: Elaboración de la 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 de la pista en la av. las Malvinas, del Distrito de Mazamari, Provincia de Satipo, Región de Junín, abril – 2016.			
Caracterización del Problema.	Enunciado del Problema.	Marco teórico y conceptual.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>El distrito de Mazamari se encuentra ubicado a 690 m.s.n.m. está situado en la región Selva Alta o Rupa Rupa y el tipo de clima es moderadamente húmedo y semi cálido. La topografía es bastante accidentada y con una con una temperatura media mensual anual de 24.8 °C en Julio y 25.6 °C en Noviembre y Diciembre. La temperatura máxima media mensual varía entre 32.9 °C a 34.4 °C, la mínima entre 13.1 °C y 16.3 °C, de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dichas temperaturas y épocas, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución. También la diversidad de tipos de suelos las mismas que resultan ser perjudiciales para el concreto, de tal manera que se requiere es tomar consideración en el proceso constructivo de las pistas para evitar agrietamientos y/o problemas patologías, para ello se requiere realizar en estudio de nivel técnico apropiado.</p>	<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en pavimentos existentes en la avenida Malvinas Mazamari, de Provincia Satipo, Junín, permitirá obtener un índice de integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie?</p> <p>Objetivos de la Investigación.</p> <p>Objetivo General.</p> <p>Determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las diferentes cuadras de la avenida Malvinas</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado de Bases teóricas</p> <p>Tipos de Patologías de que se presentan en pavimentos rígidos METODOLOGIA</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>Por el tipo de investigación, presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte Transversal y tipo cualitativo, abril de 2016.</p> <p>Nivel de Investigación</p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la</p>	<p>1. Sanchez L., Machuca J. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar. [Tesis para la obtención del título de Tecnólogo en Obras Civiles]. Ocaña, Colombia; 2015. [seriada en línea] 2015 [citado Junio 15] disponible en: http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914.pdf</p> <p>2. Ramos F. Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios laguito, el Castillogrande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Cartagena de Indias, Colombia. [seriada en línea] 2015 [citado Junio 15] http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20RAMOS%201.2.pdf</p> <p>3. Alfaro I., Castaneda R., Pineda A. Verificación de la confiabilidad de los modelos de deterioro para pavimentos rígidos en el salvador</p>

<p>En la zona del distrito de Mazamari existen un 90% de pavimento rígido (elaborado de concreto), por ello el análisis de este proyecto se centra en la evaluación y determinación de las patologías de la cuadra 2 de la avenida las Malvinas el cual es de pavimento rígido, en la cual se observan diferentes tipos de patologías en diferentes grados.</p> <p>Las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías.</p> <p>Se propone:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ejecutar diagnósticos, análisis y tendencias para la construcción de las diferentes calles de pavimentos rígidos (concreto). •Propender y estimular el trabajo en equipo. •Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción. 	<p>distrito de Mazamari, provincia de Satipo, departamento de Junín, abril 2016, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto rígido.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Determinar sobre el tramo en estudio, la localización de diferentes tipos de daños que se presentan en los pavimentos rígidos existentes y catalogarlos de acuerdo con los sistemas de clasificación PCI.</p> <p>b) Determinar el tipo de patologías de concreto que existen en la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari cuadra 2, 3 y 4.</p>	<p>de investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado.</p> <p>Diseño e la Investigación El universo o Población</p> <p>a) Muestra b) Muestreo</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Variables Definición conceptual Dimensiones Definición operacional Indicadores</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de estudios</p>	<p>http://ri.ues.edu.sv/3939/1/Verificaci%C3%B3n%20de%20la%20confiabilidad%20de%20los%20modelos%20de%20deterioro%20para%20pavimentos%20r%C3%ADgidos%20en%20El%20Salvador.pdf</p> <p>4. Camposano J., Garcia K. Diagnóstico del estado situacional de la vía: avenida argentina – av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012 http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/45203801.pdf</p> <p>5. Angeles J. Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, octubre – 2013. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, peru. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2014.</p>
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia (2016)

G.M.
Gobros

CARGO

SOLICITO: Permiso para realizar trabajo de
Investigacion

SEÑOR: WALTER ESCRIBA CUBA
ALCALDE DEL DISTRITO DE MAZAMARI

MUNICIPALIDAD DISTRITAL MAZAMARI
TRAMITE DOCIIME
RECIBIDO
04 ABR 2016
Exp. 3946 Folios 02
Hora: 3:59 Firma: [Firma]

Yo Junior C. Alvariano Diego, identificado con DNI N° 47075971 con domicilio en el anexo de todos los santos . Ante Ud. Respetuosamente me presento y expongo:

Que habiendo culminado la carrera profesional de **INGENIERIA CIVIL** en la Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote, solicito a Ud. Permiso para realizar trabajo de investigacion sobre "**LAS PATOLOGIAS QUE EXISTEN EN LOS PAVIMENTOS DE LAS CUADRAS 2, 3 Y 4 DE LA AVENIDA LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE MAZAMARI, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN**" para optar el grado de Ingeniero Civil

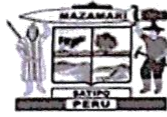
POR LO EXPUESTO

Ruego a usted a mi solicitud

Mazamari, 04 de Abril del 2016

JUNIOR C. ALVARIANO DIEGO
DNI: 47075971

Figura 81. Solicitud para realizar trabajos de investigación en la avenida Las Malvinas cuadra 1, 2 y 3 del distrito de Mazamari



Gestión 2015 - 2018

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAZAMARI

"Puerta de Oro hacia los Grandes Ríos".

SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

"AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

Mazamari, 13 de mayo del 2016

CARTA N° 054 - 2016 - SGOPP - GDUR/MDM

Sr.
JUNIOR C. ALVARIÑO DIEGO

PRESENTE.-

ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente a nombre de la Sub Gerencia de Obras Públicas y Privadas de la Municipalidad Distrital de Mazamari; asimismo a través del presente cabe manifestarle lo siguiente:

Que, habiéndose evaluado la documentación presentada, la Sub Gerencia de Obras Públicas y Privadas de la Municipalidad Distrital de Mazamari, autoriza a su representada, el permiso para realizar trabajo de Investigación sobre: LAS PATOLOGIAS QUE EXISTEN EN LOS PAVIMENTOS DE LAS CUADRAS 2,3 Y 4 DE LA AVENIDA LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE MAZAMARI - PROVINCIA DE SATIPO - REGION JUNIN, Por ello cabe indicar que cualquier coordinación realizarlo con este despacho.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL MAZAMARI
Ing. Civil Christian Daniel Treviño
SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

Figura 82. Carta de autorización para realizar trabajos de investigación por parte de la municipalidad distrital de Mazamari.



Figura 83. Plano de ubicación de la avenida Las Malvinas.

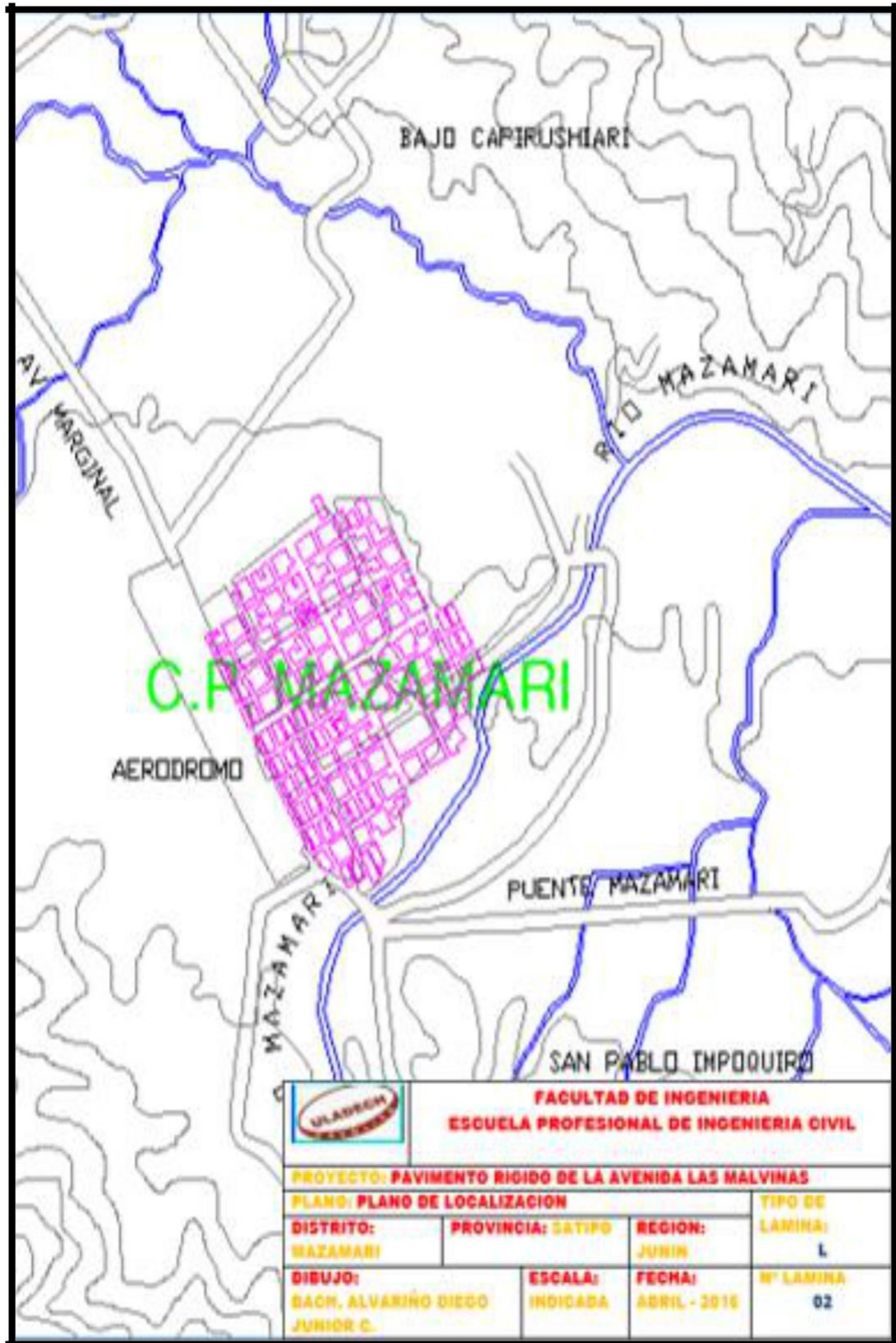


Figura 84. plano de localizacion del distrito de mazamari

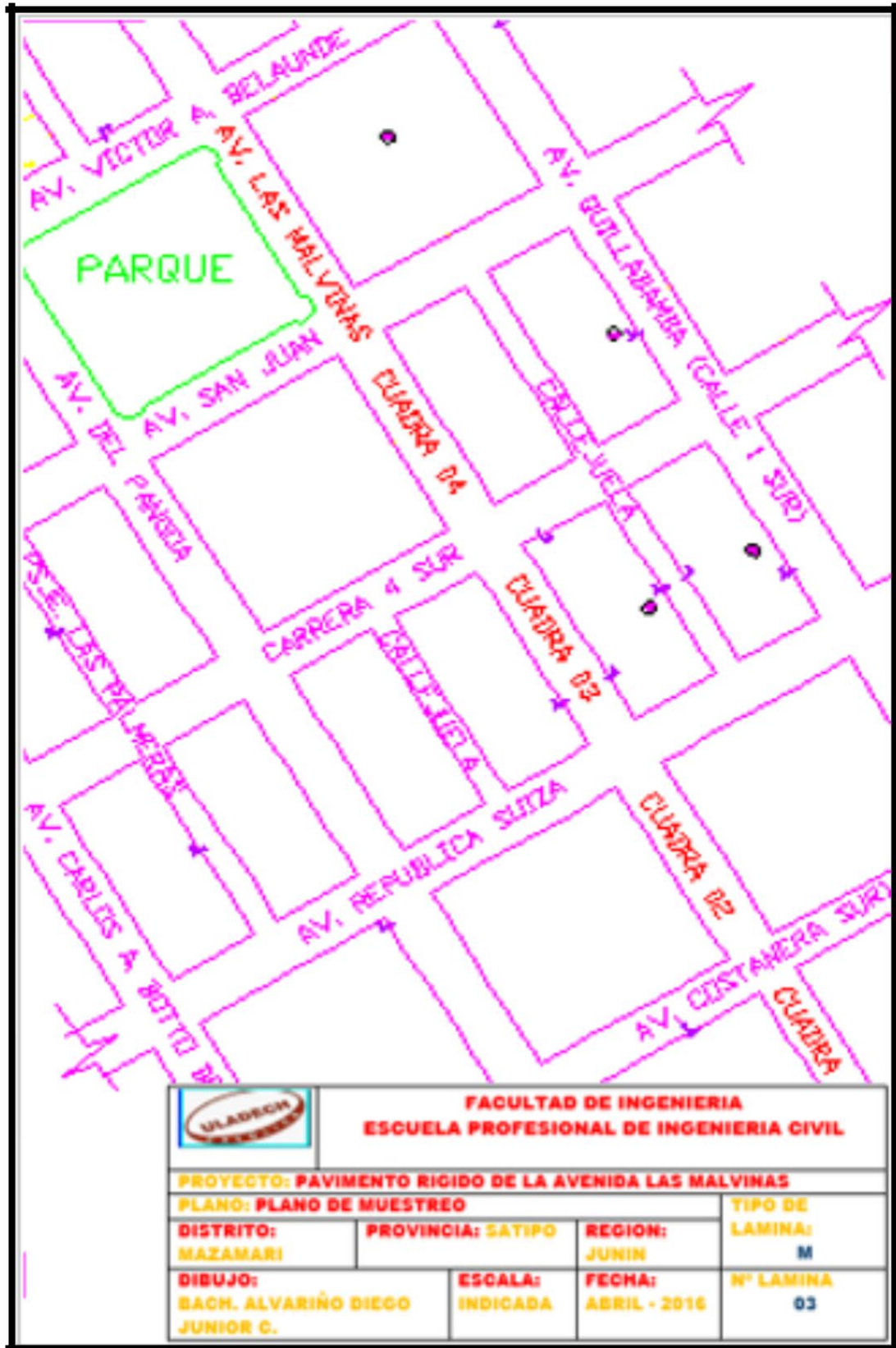


Figura 85. Plano de muestreo de las cuadras 2, 3 y 4 de la avenida las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo región Junín.

AVENIDA LAS MALVINAS
CUADRA 2



Figura 86. Fotografía de vista panorámica de la avenida las Malvinas cuadra 02.



Figura 87. Medición del ancho de la calzada



Figura 88. Fotografía de grietas lineales cuadra 02.



Figura 89. Fotografía de grieta de esquina cuadra 02.



Figura 90. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado cuadra 02



Figura 91. Parche grande cuadra 02.

AVENIDA LAS MALVINAS
CUADRA 03



Figura 92. Fotografía panorámica de la avenida las Malvinas cuadra 03.



Figura 93. Grietas lineales cuadra 03.



Figura 94. Grieta de esquina 03.



Figura 95. Grietas de retracción cuadra 03



Figura 96. Parche grande cuadro 03.



Figura 97. Losa dividida cuadro 03.

AVENIDA LAS MALVINAS
CUADRA 04



Figura 98. Fotografía panorámica de la avenida las Malvinas cuadra 04.



Figura 99. Grietas lineales cuadra 04.



Figura 100. Grieta de esquina cuadra 04.



Figura 101. Parche grande cuadra 04.



Figura 102. Escala cuadra 04.

**ÁBACOS
DE
VALORES DEDUCIDOS
PARA
PAVIMENTOS RÍGIDOS**

1. BLOWUP - BUCKLING2.

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

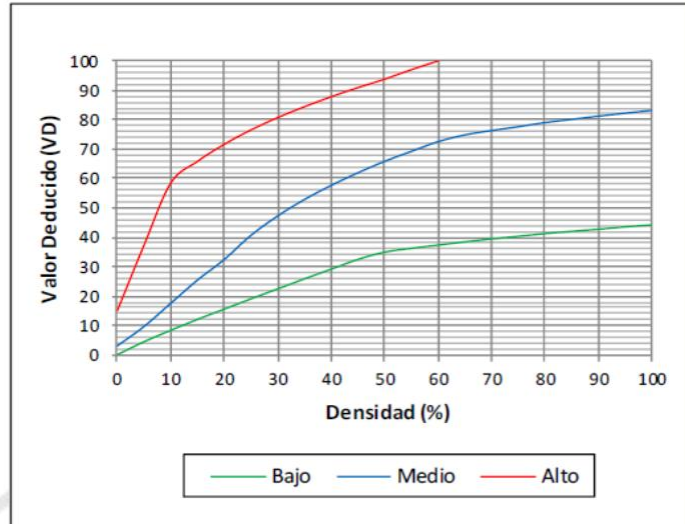


Gráfico 1. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Blowup - Buckling.

Figura 103. Valores deducidos para pavimentos de concreto Blowup - Buckling

2. GRIETA DE ESQUINA

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

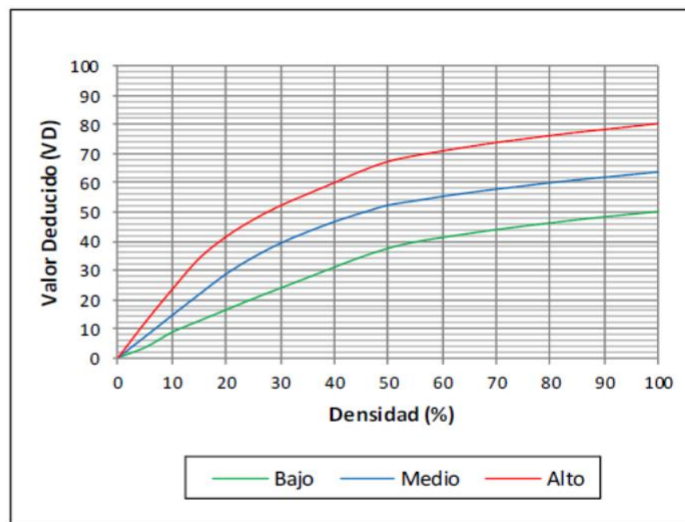


Gráfico 2. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta de Esquina.

Figura 104. Valores deducidos para pavimentos de concreto grieta de esquina

3 LOSA DIVIDIDA

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

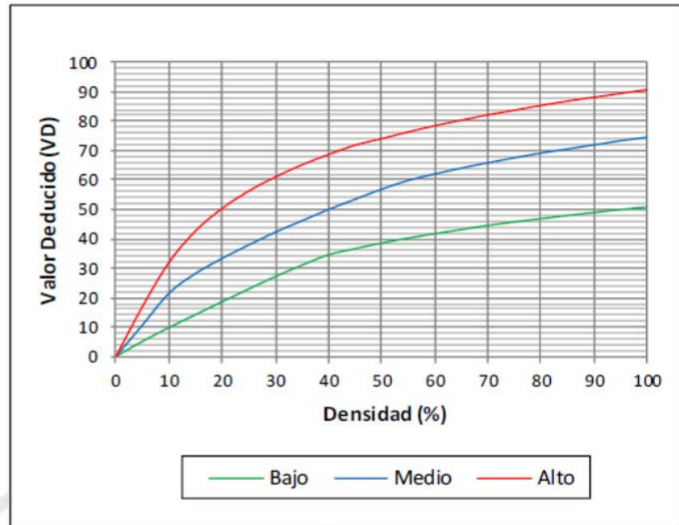


Gráfico 3. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Losa Dividida.

Figura 105. Valores deducidos para pavimentos de concreto losa dividida.

4. GRIETA DE DURABILIDAD "D"

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

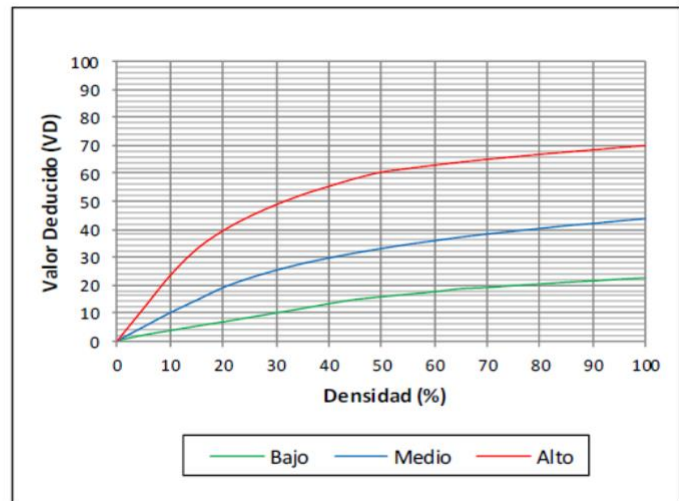


Gráfico 4. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta de Durabilidad "D"

Figura 106. Valores deducidos para pavimentos de concreto grieta de durabilidad "D"

5. ESCALA

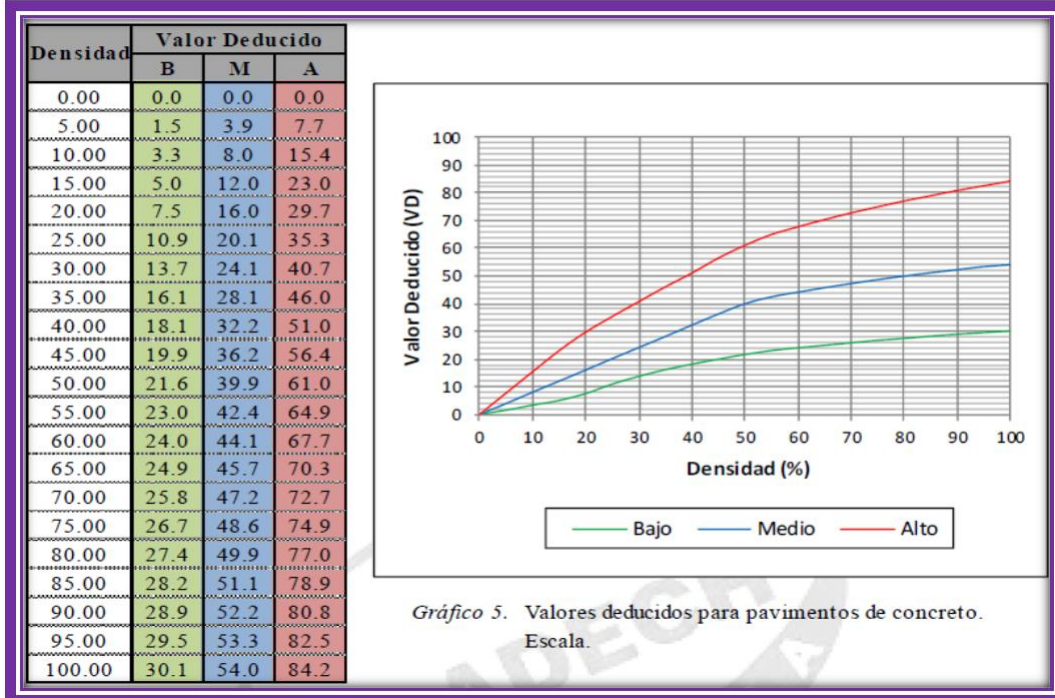


Figura 107: valores deducidos para pavimentos de concreto escala.

6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

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

Los valores deducidos para los tres niveles de severidad son:

Severidad	VD
Bajo	2.0
Medio	4.0
Alto	8.0

Figura 108. Valores deducidos para pavimentos de concreto daño del sello de la junta.

7. DESNIVEL CARRIL / BERMA

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

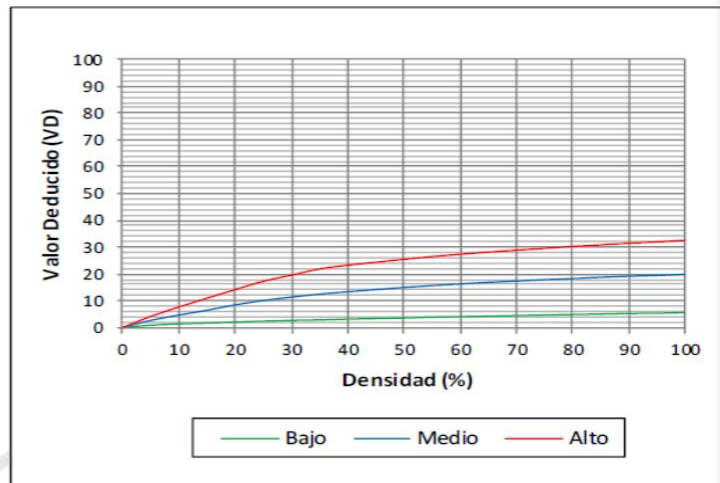


Gráfico 7. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Desnivel Carril / Berma.

Figura 109. Valores deducidos para pavimentos de concreto desnivel carril/berma

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

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

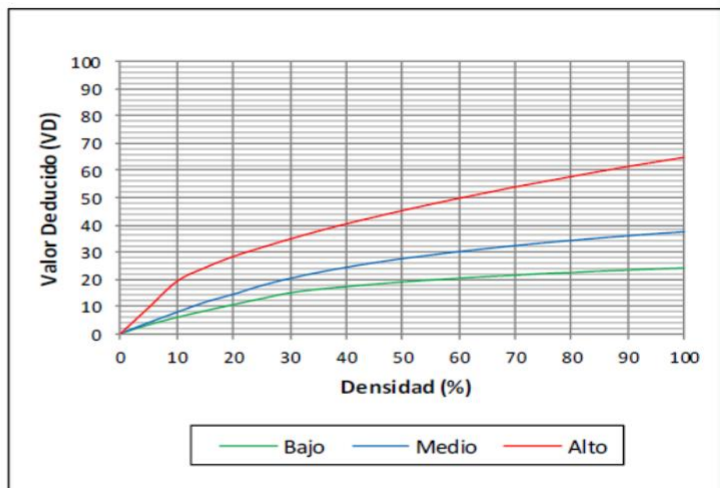


Gráfico 8. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grietas Lineales (long., transv. y diag.).

Figura 110. Valores deducidos para pavimentos de concreto grietas lineales.

9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M²) Y ACOMETIDAS DE SERV.PÚBL.

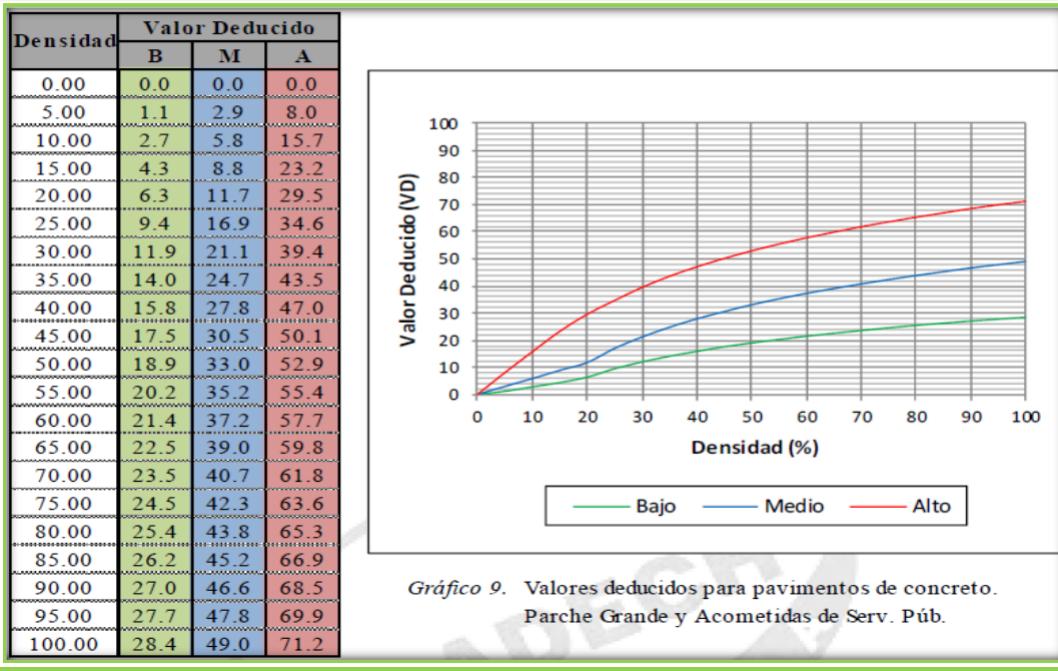


Figura 111. Valores deducidos para pavimentos de concreto parche grande.

10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M²)

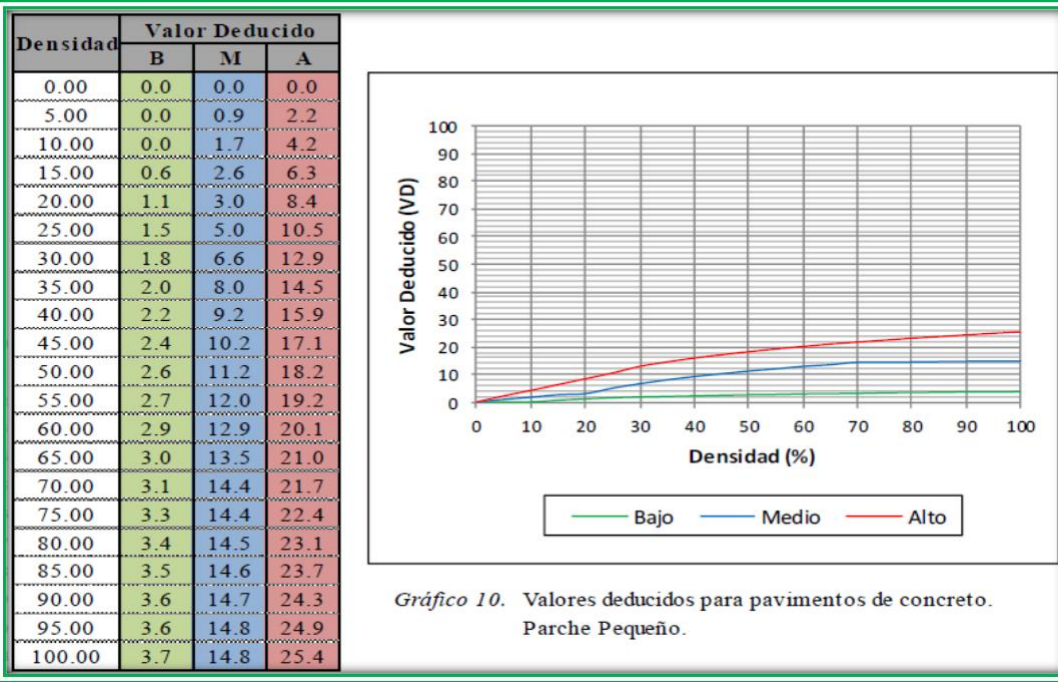


Figura 112. Valores deducidos para pavimentos de concreto parche pequeño.

11. PULIMENTO DE AGREGADOS

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

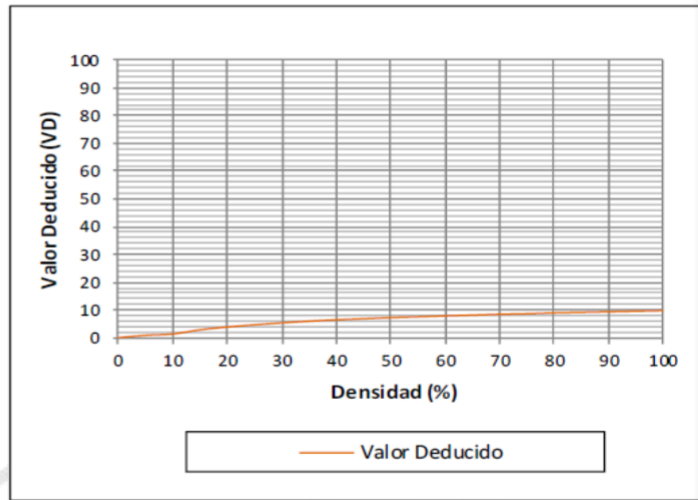


Gráfico 11. Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Pulimento de Agregados.

Figura 113. Valores deducidos para pavimentos de concreto pulimento de agregados.

12. POPOUTS

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

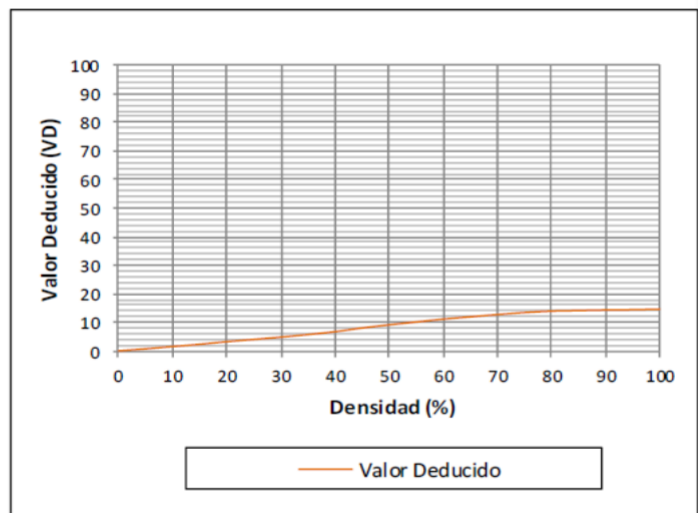


Gráfico 12. Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Popouts.

Figura 114. Valores deducidos para pavimentos de concreto popouts.

13. BOMBEO

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

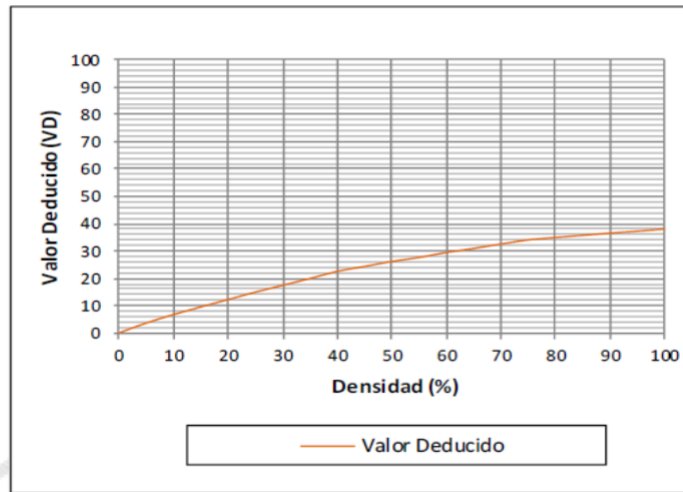


Gráfico 13. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Bombeo.

Figura 115. Valores deducidos para pavimentos de concreto bombeo.

14. PUNZONAMIENTO

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

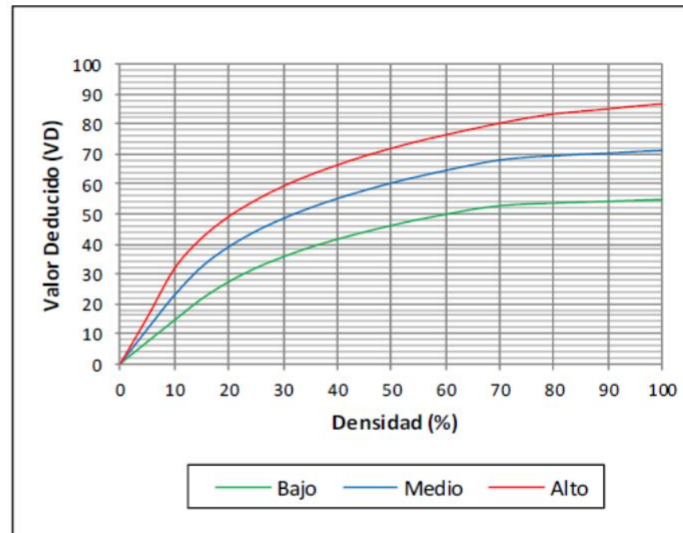


Gráfico 14. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Punzonamiento.

Figura 116. Valores deducidos para pavimentos de concreto Punzonamiento.

15. CRUCE DE VÍA FÉRREA

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

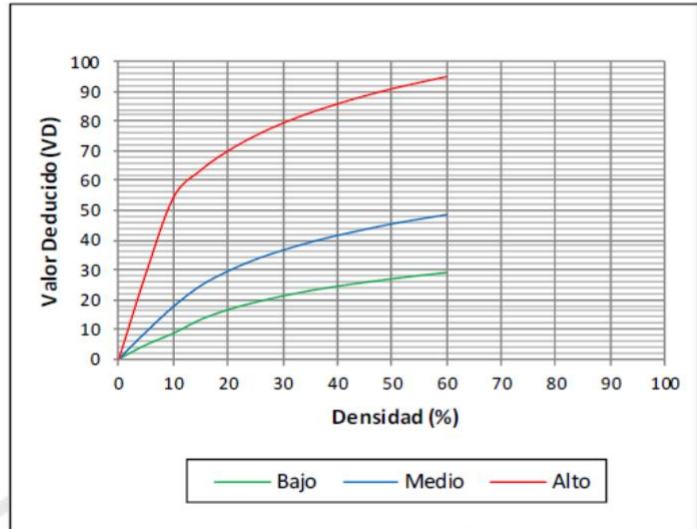


Gráfico 15. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Cruce de Vía Férrea.

Figura 117. Valores deducidos para pavimentos de concreto cruce de vía férrea.

16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

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

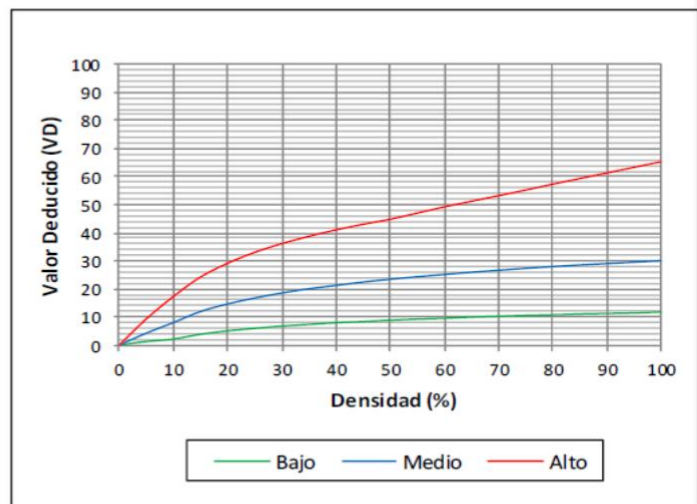


Gráfico 16. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelados.

Figura 118. Valores deducidos para pavimentos de concreto desconchamiento.

17. GRIETAS DE RETRACCIÓN

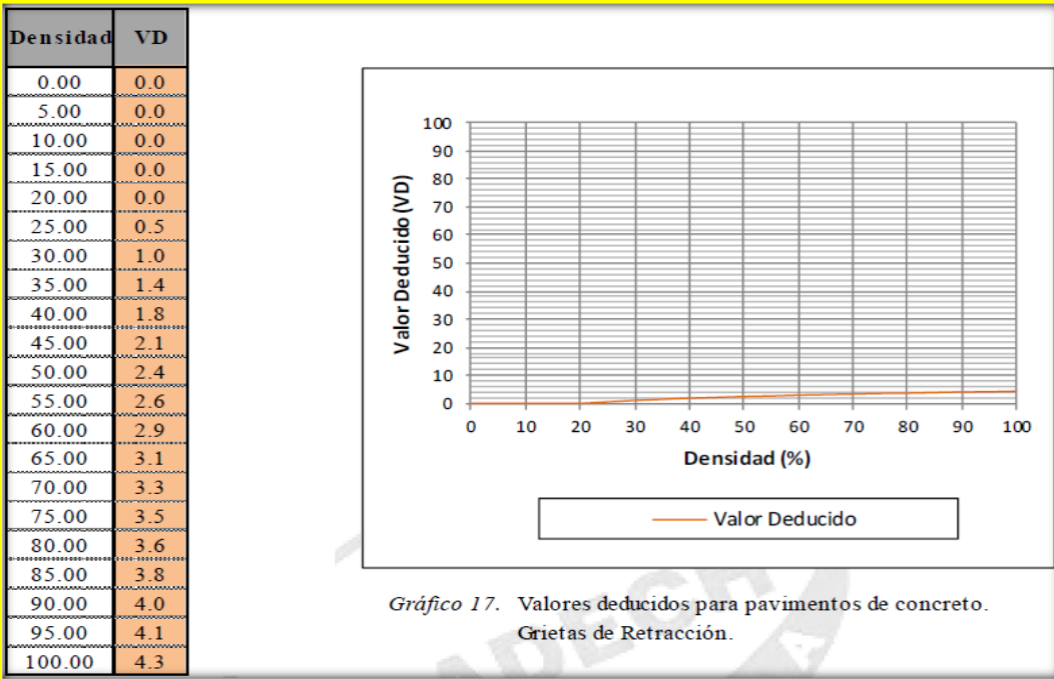


Figura 119. Valores deducidos para pavimentos de concreto grietas de retracción.

DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

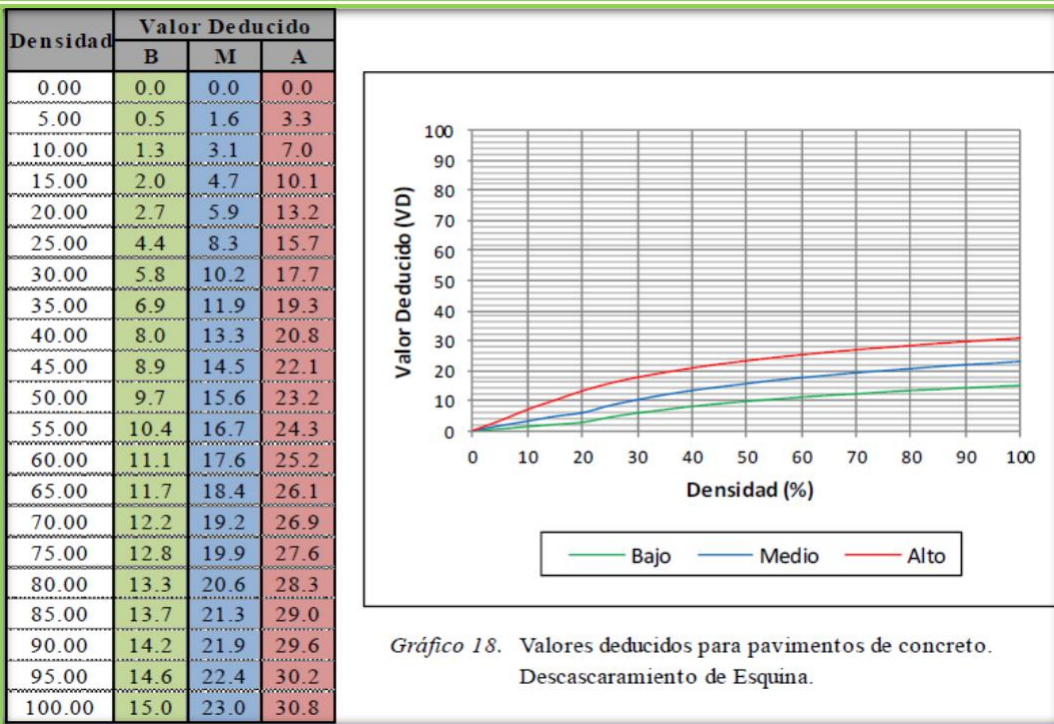


Figura 120. Valores deducidos para pavimentos de concreto astillamiento de esquina.

19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

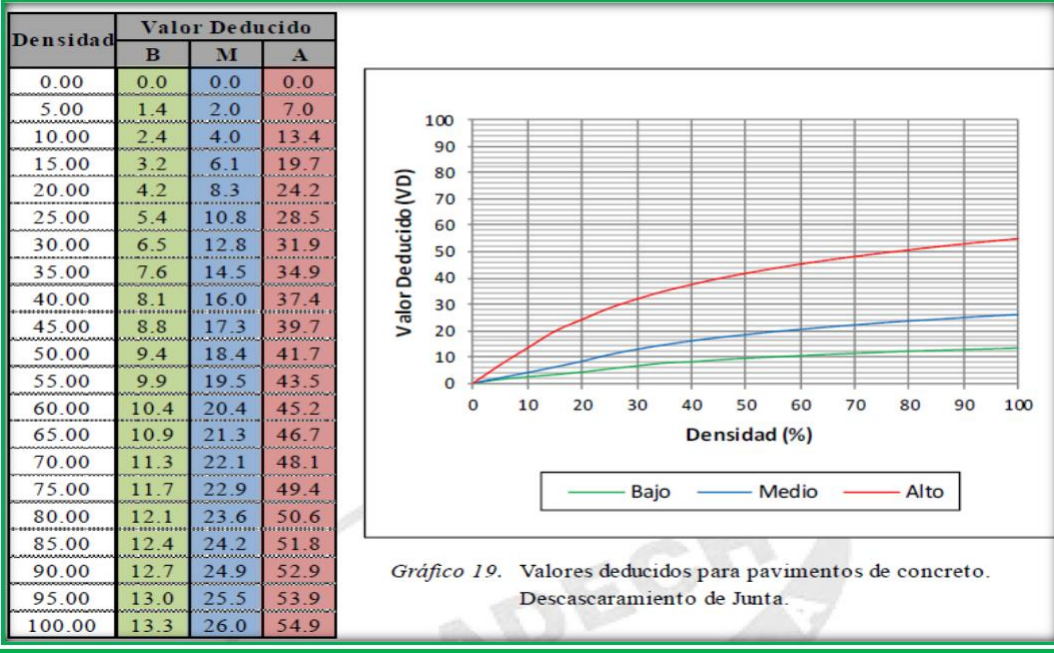


Figura 121. Valores deducidos para pavimentos de concreto descascaramiento de junta.

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)						
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9	
1	0.00	0.0					
2	10.00	10.0					
3	11.00	11.0	8.0				
4	17.00	17.0	13.3	8.5			
5	20.00	20.0	16.0	11.0			
6	27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
7	30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
8	35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
9	40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
10	50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
11	57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
12	60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
13	70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
14	80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
15	90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
16	100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
17	110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
18	120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
19	130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
20	140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
21	150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
22	160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
23	161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
24	170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
25	177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
26	180.00				94.0	86.6	79.0
27	190.00				98.0	90.0	82.5
28	195.00				100.0	91.5	84.3
29	200.00					93.0	86.0

Figura 122. Valores deducidos corregido VDC.

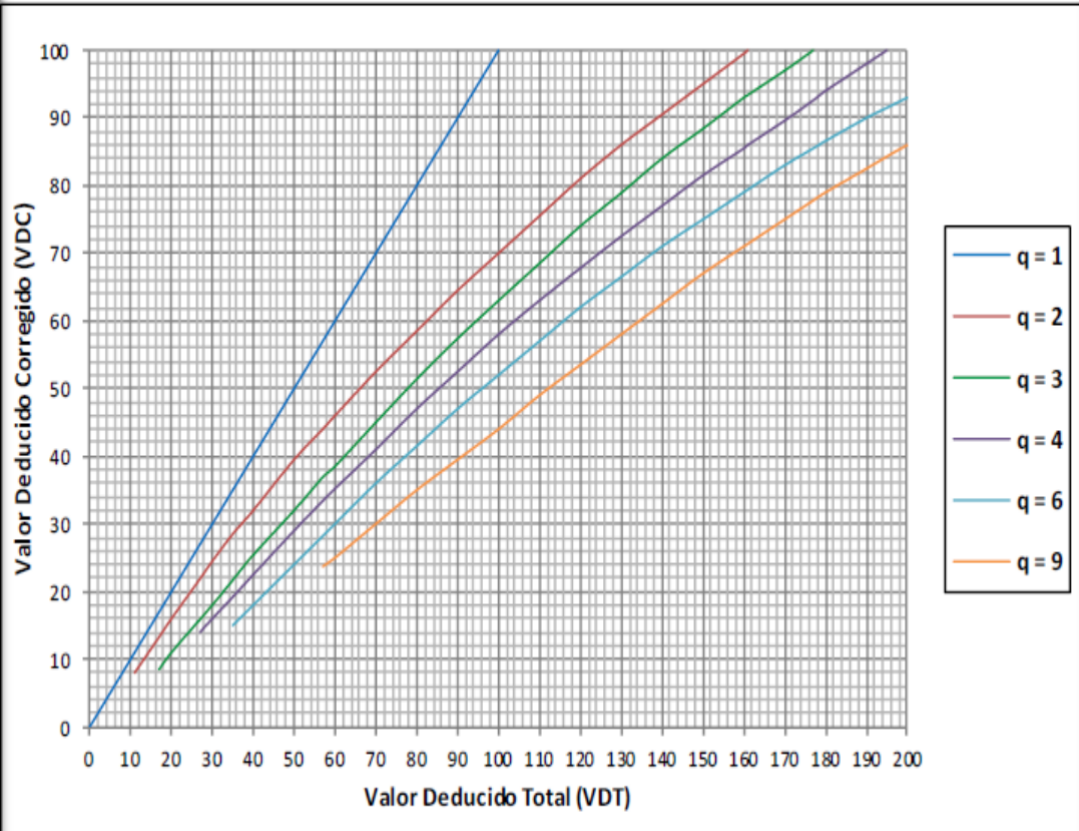


Gráfico 20. Valores Deducidos Corregidos (VDC) para Pavimentos de Concreto.

Figura 123. Valores deducidos corregidos VDC para pavimentos de concreto.