



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

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

**TÍTULO DE LA TESIS:**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL  
ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL  
PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA  
SUPERFICIE DE LAS PISTAS DEL JIRÓN HUÁSCAR,  
DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL  
PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI,  
ABRIL - 2016

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

**AUTOR:**

BACH. DIMAS TANANTA ANGULO

**ASESOR:**

ING. DENNYS ORTÍZ LLANTO

SATIPO - PERÚ

2016

## Hoja de firma del jurado de tesis

---

Presidente de jurado

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza

---

Secretario de jurado

Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla

---

Miembro de jurado

Ing. Geovany Vílchez Casas

## **Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por bendecirme con una vida maravillosa y hacer de ella una realidad mi sueño anhelado.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por darme la oportunidad de estudiar en sus aulas.

A mi esposa y a mis hijos por ser parte de mi vida y por llenarme de alegría y amor cuando más lo he necesitado.

A mis compañeros de aula, con quienes hemos pasado momentos inolvidables, anécdotas, experiencias y logros para alcanzar los objetivos.

A mis amigos quienes me han dado apoyo moral incondicionalmente para seguir mis estudios y lograr mis metas trazadas, como es de ser un Ingeniero Civil.

## **Dedicatoria**

A Dios y a la Virgen María, por  
iluminar mí camino.

A mi esposa: **Anisabel** quien estuvo  
siempre apoyándome para alcanzar  
mis objetivos y brindándome su  
comprensión, cariño, amor puro y  
sincero.

A mis hijos: **Llestin, Dangelo y Will**  
quienes fueron mi fuerza y motor  
cada día de mi vida para salir  
adelante y alcanzar mis metas y  
objetivos trazadas.

## Resumen

El presente trabajo de investigación tiene por **objetivo** determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener un índice de condición y la operacionalidad de la superficie del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincial de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

La **metodología** de estudio es correlacional, no experimental, transversal descriptivo; se utilizó el método del PCI. El jirón Huáscar posee siete (7) cuadras; dos (2) de ellas son de rodadura asfáltica; se evaluaron las cinco (5) cuadras, con un total de 254 losas y una área evaluada de 6985 m<sup>2</sup>. Se utilizó un formato de campo en donde se detalló todas las patologías encontradas y además los equipos de seguridad e instrumentos para medir el nivel de severidad.

**Resultados;** consta de diez (10) unidades de muestras; dichas muestras evaluadas, son: muestra 01 un PCI 73.00 de condición Muy bueno, muestras 06 y 07 con PCI de 58.00 y 08 un PCI 68.00 de condición Bueno, las muestras 02, 04, 05 y 09 de condición Malo y las muestras 03 con PCI de 16.00 y 10 con PCI 19.00 de condición Muy malo.

**Conclusión;** el jirón Huáscar presenta una condición REGULAR con PCI promedio de 42.00; el 40.00% representa una condición Muy bueno, 33.00% condición Bueno, 17.00% condición Malo y 10.00% de condición Muy malo. El mayor PCI es 73.00 y le corresponde a muestra 01 la menor le corresponde a muestra 03 con un PCI de 16.00.

**Palabras clave:** Patologías del concreto, índice y condición del pavimento.

## **Abstract**

This research aims to identify and assess concrete conditions for obtaining a condition index and the operationalization of the surface of rigid pavement wisp Huascar Callería district, Coronel Portillo province, Ucayali department.

The methodology of study is correlational, not experimental, descriptive cross; PCI method was used. Huascar Jiron has seven ( 7) blocks; two (2) of them they are of asphaltic rolling; They were evaluated five (5) blocks, with a total of 254 slabs and 6985 m<sup>2</sup> area evaluated. A format field where all the pathologies encountered and also safety equipment and instruments for measuring the severity level used was detailed. Results; It consists of ten (10) sample units; these samples evaluated are: sample 01 PCI 73.00 Condition Very Good, samples 06 and 07 with PCI of 58.00 and 08 PCI 68.00 condition Good, samples 02, 04, 05 and 09 Bad condition and samples 03 on PCI 16.00 and 10 a 19.00 Very bad condition.

Conclusion; Huascar jiron has a regular condition with PCI average of 42.00; the 40.00% represents a condition Very good condition Good 33.00%, 17.00% and 10.00% Bad condition Very bad condition . The biggest PCI is 73.00 and corresponds to sample 01 corresponds to the lower 03 shows a PCI of 16.00.

**Keywords:** Pathologies of concrete and pavement condition index.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
1. Título de tesis...	i
2. Hoja de firma del jurado y asesor...	ii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	iii
3.1. Agradecimiento.....	iii
3.2. Dedicatoria .....	iv
4. Resumen y abstrac .....	v
4.1. Resumen.....	v
4.2. Abstrac .....	vi
5. Contenido...	vii
6. Índice de figuras y tablas .....	x
6.1. Índice de figuras.....	x
6.2. Índice de tablas.....	xv
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	8
<b>2.2. Bases teóricas de la investigación .....</b>	<b>13</b>
2.2.1. Pavimento.....	13
a. Concepto de pavimento .....	13
b. Pavimento rígido.....	15

c.	Componentes estructurales del pavimento...	17
d.	Elementos estructurales del pavimento rígido...	18
e.	Clasificación de pavimentos...	19
f.	Importancia de evaluación de pavimentos...	20
g.	Objetividad en la evaluación de pavimento...	21
h.	Curva de comportamiento de los pavimentos...	22
<b>2.2.2.</b>	<b>Patología...</b>	<b>23</b>
a.	Concepto de patologías	23
b.	Tipos de fallas en los pavimentos...	23
c.	Tipos de evaluación de pavimentos...	24
d.	Cálculo del PCI de una sección de pavimento	27
e.	Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación...	28
f.	Selección de las unidades de muestreo para inspección...	29
g.	Selección de unidades de muestreo adicionales...	30
h.	Evaluación de la condición...	30
i.	Cálculo del PCI para pavimentos con capa de rodadura en Concreto de cemento Portland...	31
j.	Cálculo del PCI de una sección de pavimento...	33
<b>2.2.3.</b>	<b>Manual de daños...</b>	<b>34</b>
<b>2.2.4.</b>	<b>Descripción de los daños</b>	<b>36</b>
<b>III.</b>	<b>Metodología</b>	<b>57</b>
<b>3.1.</b>	<b>Tipo de investigación...</b>	<b>57</b>
<b>3.2.</b>	<b>Nivel de investigación...</b>	<b>57</b>
<b>3.3.</b>	<b>Diseño de investigación</b>	<b>57</b>

34.	Universo, población y muestra .....	58
	a. Población...	58
	b. Muestra	58
	c. Muestreo...	58
35.	Definición y operacionalización de variables... ..	59
36.	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos .....	59
	3.6.1. Técnica	59
	3.6.2. Instrumento...	59
37.	Plan de análisis.....	60
38.	Matriz de consistencia.....	60
39.	Principios éticos... ..	63
<b>IV.</b>	<b>Resultados... ..</b>	<b>64</b>
41.	Resultados... ..	64
42.	Análisis de resultados... ..	130
<b>V.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>134</b>
5.1.	Conclusiones .....	134
5.2.	Recomendaciones.....	137
	<b>Referencias bibliográficas... ..</b>	<b>140</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>143</b>

## Índice de figuras y tablas

<b>6.1. Índice de figuras .....</b>	<b>X</b>
<i>Figura 01:</i> Esquema del comportamiento de pavimento... ..	14
<i>Figura 02:</i> Características del pavimento desde el punto de vista del Usuario... ..	15
<i>Figura 03:</i> Curva de deterioro del pavimento... ..	22
<i>Figura 04:</i> Fórmula para calcular el número mínimo... ..	28
<i>Figura 05:</i> Ecuación de intervalo de muestreo... ..	29
<i>Figura 06:</i> Máximo número permitido... ..	32
<i>Figura 07:</i> Curva de corrección del VRC .....	33
<i>Figura 08:</i> Fórmula para calcular la sección del pavimento... ..	34
<i>Figura 09:</i> Grieta de esquina de nivel de severidad media .....	36
<i>Figura 10:</i> Grieta lineal transversal de media severidad... ..	38
<i>Figura 11:</i> Agrietamiento de una losa de concreto sin refuerzo... ..	39
<i>Figura 12:</i> Construcción de losa con refuerzo... ..	41
<i>Figura 13:</i> Pulimento de agregados... ..	41
<i>Figura 14:</i> Desconchamiento de nivel de severidad media .....	42
<i>Figura 15:</i> Descascaramiento de esquina de severidad media .....	44
<i>Figura 16:</i> Blowup – Buckling de severidad media .....	45
<i>Figura 17:</i> Losa dividida de nivel de severidad alta .....	46
<i>Figura 18:</i> Escala de nivel de severidad alta .....	48
<i>Figura 19:</i> Sello de junta de baja severidad... ..	49
<i>Figura 20:</i> Daño desnivel carril / berma de baja severidad... ..	50

<i>Figura 21:</i> Parche grande de servicios públicos baja severidad...	52
<i>Figura 22:</i> Parche pequeño de severidad baja...	53
<i>Figura 23:</i> Bombeo...	54
<i>Figura 24:</i> Punzonamiento de nivel de severidad media	55
<i>Figura 25:</i> Grieta de retracción...	56
<i>Figura 26:</i> Ideograma del diseño de investigación	58
<i>Figura 27:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.	65
<i>Figura 28:</i> Cálculo del VD de pulimento de agregados con un ábaco	65
<i>Figura 29:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco	66
<i>Figura 30:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco	66
<i>Figura 31:</i> Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco	66
<i>Figura 32:</i> Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco	67
<i>Figura 33:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido...	68
<i>Figura 34:</i> Valor porcentual de la muestra 01...	69
<i>Figura 35:</i> Diagrama de barras de la muestra 01...	69
<i>Figura 36:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco...	71
<i>Figura 37:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco...	72
<i>Figura 38:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco...	72
<i>Figura 39:</i> Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco...	72
<i>Figura 40:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco	73
<i>Figura 41:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido...	74
<i>Figura 42:</i> Valor porcentual de la muestra 02...	75
<i>Figura 43:</i> Diagrama de barras de la muestra 02...	75
<i>Figura 44:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco...	77

<i>Figura 45:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco...	78
<i>Figura 46:</i> Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco...	78
<i>Figura 47:</i> Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco...	78
<i>Figura 48:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco...	79
<i>Figura 49:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco...	79
<i>Figura 50:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido...	80
<i>Figura 51:</i> Valor porcentual de la muestra 03...	81
<i>Figura 52:</i> Diagrama de barras de la muestra 03...	82
<i>Figura 53:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco...	84
<i>Figura 54:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco...	84
<i>Figura 55:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco...	85
<i>Figura 56:</i> Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco...	85
<i>Figura 57:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco...	85
<i>Figura 58:</i> Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco...	86
<i>Figura 59:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido...	87
<i>Figura 60:</i> Valor porcentual de la muestra 04...	88
<i>Figura 61:</i> Diagrama de barras de la muestra 04	88
<i>Figura 62:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco...	90
<i>Figura 63:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco...	91
<i>Figura 64:</i> Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco...	91
<i>Figura 65:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco...	91
<i>Figura 66:</i> Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco...	92
<i>Figura 67:</i> Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco	92
<i>Figura 68:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco...	92

<i>Figura 69:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido.....	94
<i>Figura 70:</i> Valor porcentual de la muestra 05... ..	95
<i>Figura 71:</i> Diagrama de barras de la muestra 05 .....	95
<i>Figura 72:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco... ..	98
<i>Figura 73:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco... ..	98
<i>Figura 74:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco... ..	98
<i>Figura 75:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco... ..	99
<i>Figura 76:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido. ....	100
<i>Figura 77:</i> Valor porcentual de la muestra 06... ..	101
<i>Figura 78:</i> Diagrama de barras de la muestra 06... ..	101
<i>Figura 79:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco... ..	103
<i>Figura 80:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco... ..	104
<i>Figura 81:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco... ..	104
<i>Figura 82:</i> Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco... ..	104
<i>Figura 83:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido... ..	105
<i>Figura 84:</i> Valor porcentual de la muestra 07... ..	106
<i>Figura 85:</i> Diagrama de barras de la muestra 07... ..	107
<i>Figura 86:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco... ..	109
<i>Figura 87:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco... ..	109
<i>Figura 88:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco... ..	110
<i>Figura 89:</i> Cálculo del VD de grieta de retracción utilizando un ábaco... ..	110
<i>Figura 90:</i> Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco... ..	110
<i>Figura 91:</i> Cálculo del VD de Popouts utilizando un ábaco... ..	111
<i>Figura 92:</i> Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido... ..	112

<i>Figura 93:</i> Valor porcentual de la muestra 08...	113
<i>Figura 94:</i> Diagrama de barras de la muestra 08...	113
<i>Figura 95:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco...	115
<i>Figura 96:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco .....	116
<i>Figura 97:</i> Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco .....	116
<i>Figura 98:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco .....	116
<i>Figura 99:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco .....	117
<i>Figura 100:</i> Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco .....	117
<i>Figura 101:</i> Ábaco para cálculo del máximo valor deducido corregido .....	118
<i>Figura 102:</i> Valor porcentual de la muestra 09...	119
<i>Figura 103:</i> Diagrama de barras de la muestra 09 .....	120
<i>Figura 104:</i> Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco... ..	122
<i>Figura 105:</i> Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco .....	122
<i>Figura 106:</i> Cálculo del VD pulimento de agregados con un ábaco .....	122
<i>Figura 107:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco .....	123
<i>Figura 108:</i> Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco .....	123
<i>Figura 109:</i> Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco .....	123
<i>Figura 110:</i> Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco .....	124
<i>Figura 111:</i> Ábaco para cálculo del máximo valor deducido corregido... ..	125
<i>Figura 112:</i> Valor porcentual de la muestra 10...	126
<i>Figura 113:</i> Diagrama de barras de la muestra 10 .....	126
<i>Figura 114:</i> Resumen general de las patologías existentes... ..	128
<i>Figura 115:</i> resumen general de patologías en diagrama de barras... ..	129

<i>Figura 116:</i> Representación porcentual de la evaluación .....	131
<i>Figura 117:</i> Mapa de ubicación del jirón Huáscar zona de investigación...	143
<i>Figura 118:</i> Plano de muestreo 01 y 02 jirón Huáscar... ..	144
<i>Figura 119:</i> Plano de muestreo 03 y 04 jirón Huáscar .....	145
<i>Figura 120:</i> Plano de muestreo 05 y 06 jirón Huáscar .....	146
<i>Figura 121:</i> Plano de muestreo 07 y 08 jirón Huáscar .....	147
<i>Figura 122:</i> Plano de muestreo 09 y 10 jirón Huáscar .....	148
<i>Figura 123:</i> Plano de ubicación y localización de la zona evaluada .....	149
<i>Figura 124:</i> Ábaco del máximo valor deducido corregido... ..	151
<i>Figura 125:</i> Solicitud presentado a la entidad encargada .....	152
<i>Figura 126:</i> Instrumentos utilizados en la investigación .....	174
<i>Figura 127:</i> Cuadra siete (7) del jirón Huáscar .....	175
<i>Figura 128:</i> Vista panorámica del jirón Huáscar entre 9 de Diciembre y Coronel Portillo .....	175
<i>Figura 129:</i> Inicio de la evaluación del jirón Huáscar cuadra 07 .....	176
<i>Figura 130:</i> Se observa una grieta de esquina de media severidad .....	176
<i>Figura 131:</i> Presencia de una grieta lineal de baja severidad .....	177
<i>Figura 132:</i> Presencia de una losa dividida de un nivel de severidad media.....	177
<i>Figura 133:</i> Cuadra seis (6) del jirón Huáscar .....	178
<i>Figura 134:</i> Vista panorámica del jirón Huáscar entre Coronel Portillo y Antonio Raimondi .....	178
<i>Figura 135:</i> Se observa una losa dividida de alta severidad .....	179
<i>Figura 136:</i> Presencia de una grieta lineal de severidad alta .....	179

<i>Figura 137:</i> Se observa una escala y un sello de junta de media severidad .....	180
<i>Figura 138:</i> Patologías existentes en la vía de evaluación cuadra 6 .....	180
<i>Figura 139:</i> Cuadra cinco (5) del jirón Huáscar .....	181
<i>Figura 140:</i> Vista panorámica del jirón Huáscar entre Antonio Raimondi y San Martín .....	181
<i>Figura 141:</i> Se observa un sello de junta de alta severidad .....	182
<i>Figura 142:</i> Presencia de grieta de retracción y sello de junta de baja severidad .....	182
<i>Figura 143:</i> En la lámina se observa un parcheo grande de severidad baja.....	183
<i>Figura 144:</i> Presencia de pulimento de agregados, sello de junta y grieta lineal de baja severidad .....	183
<i>Figura 145:</i> Cuadra cuatro (4) del jirón Huáscar .....	184
<i>Figura 146:</i> Vista panorámica del jirón Huáscar entre San Martín y Sucre .....	184
<i>Figura 147:</i> Presencia de una grieta de esquina y grieta lineal de baja severidad .....	185
<i>Figura 148:</i> Representación de una grieta lineal de severidad alta .....	185
<i>Figura 149:</i> Presencia de pulimento de agregados .....	186
<i>Figura 150:</i> Existencia de un parche grande de nivel de severidad baja .....	186
<i>Figura 151:</i> Se observa la presencia de popouts .....	187
<i>Figura 152:</i> Se aprecia un sello de junta de severidad baja .....	187
<i>Figura 153:</i> Cuadra tres (3) del jirón Huáscar .....	188

<i>Figura 154:</i> Vista panorámica del jirón Huáscar entre Sucre e Independencia .....	188
<i>Figura 155:</i> Presencia de fallas de alta severidad en la vía evaluada .....	189
<i>Figura 156:</i> Se observa un parcheo pequeño de media severidad .....	189
<i>Figura 157:</i> Presencia de una grieta lineal de alta severidad .....	190
<i>Figura 158:</i> Se aprecia una escala de un nivel de severidad baja .....	190
<i>Figura 159:</i> Final de la evaluación del jirón Huáscar cuadra tres (3) .....	191
<i>Figura 160:</i> Cuadras dos (2) y uno (1) del jirón Huáscar con pavimento flexible .....	191
<b>6.2. Índice de tablas .....</b>	<b>xv</b>
<i>Tabla 01:</i> Resultados de la evaluación... ..	7
<i>Tabla 02:</i> Rangos de clasificación del PCI .....	27
<i>Tabla 03:</i> Niveles de severidad para descascaramiento de esquina .....	44
<i>Tabla 04:</i> Niveles de severidad para losa dividida .....	47
<i>Tabla 05:</i> Niveles de severidad para escala .....	48
<i>Tabla 06:</i> Niveles de severidad para punzonamiento .....	55
<i>Tabla 07:</i> Operacionalización de variables .....	59
<i>Tabla 08:</i> Matriz de consistencia .....	60
<i>Tabla 09:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 01... ..	64
<i>Tabla 10:</i> Nivel de severidad de muestra 01... ..	65
<i>Tabla 11:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 01... ..	67
<i>Tabla 12:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 01... ..	67

<i>Tabla 13:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 01...	68
<i>Tabla 14:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 02...	71
<i>Tabla 15:</i> Nivel de severidad de muestra 02...	71
<i>Tabla 16:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 02...	73
<i>Tabla 17:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 02...	73
<i>Tabla 18:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 02...	74
<i>Tabla 19:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 03...	77
<i>Tabla 20:</i> Nivel de severidad de muestra 03...	77
<i>Tabla 21:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 03...	79
<i>Tabla 22:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 03...	80
<i>Tabla 23:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 03...	81
<i>Tabla 24:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 04...	83
<i>Tabla 25:</i> Nivel de severidad de muestra 04...	84
<i>Tabla 26:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 04...	86
<i>Tabla 27:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 04...	86
<i>Tabla 28:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 04...	87
<i>Tabla 29:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 05	90
<i>Tabla 30:</i> Nivel de severidad de muestra 05...	90
<i>Tabla 31:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 05...	93
<i>Tabla 32:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 05...	93

<i>Tabla 33:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 05...	94
<i>Tabla 34:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 06...	97
<i>Tabla 35:</i> Nivel de severidad de muestra 06...	97
<i>Tabla 36:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 06...	99
<i>Tabla 37:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 06...	99
<i>Tabla 38:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 06...	100
<i>Tabla 39:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 07...	103
<i>Tabla 40:</i> Nivel de severidad de muestra 07...	103
<i>Tabla 41:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 07...	105
<i>Tabla 42:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 07...	105
<i>Tabla 43:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 07...	106
<i>Tabla 44:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 08...	108
<i>Tabla 45:</i> Nivel de severidad de muestra 08...	109
<i>Tabla 46:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 08...	111
<i>Tabla 47:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 08...	111
<i>Tabla 48:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 08...	112
<i>Tabla 49:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 09...	115
<i>Tabla 50:</i> Nivel de severidad de muestra 09...	115
<i>Tabla 51:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 09...	117
<i>Tabla 52:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 09...	118

<i>Tabla 53:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 09...	119
<i>Tabla 54:</i> Formato de procesamiento de datos muestra 10 .....	121
<i>Tabla 55:</i> Nivel de severidad de muestra 10... .....	122
<i>Tabla 56:</i> Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 10... .....	124
<i>Tabla 57:</i> Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 10... .....	124
<i>Tabla 58:</i> Rango de clasificación del PCI muestra 10... .....	125
<i>Tabla 59:</i> Resumen general de la investigación... .....	127
<i>Tabla 60:</i> Resumen de resultados de la evaluación .....	130
<i>Tabla 61:</i> Segundo resumen de resultados de evaluación .....	131
<i>Tabla 62:</i> Formato de campo de evaluación... .....	150
<i>Tabla 63:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 01 .....	153
<i>Tabla 64:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 01 .....	154
<i>Tabla 65:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 02 .....	155
<i>Tabla 66:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 02 .....	156
<i>Tabla 67:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 03... .....	157
<i>Tabla 68:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 03... .....	158
<i>Tabla 69:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 04... .....	159
<i>Tabla 70:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 04... .....	160
<i>Tabla 71:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 05... .....	161
<i>Tabla 72:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 05... .....	162
<i>Tabla 73:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 06... .....	163
<i>Tabla 74:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 06... .....	164
<i>Tabla 75:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 07... .....	165

<i>Tabla 76:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 07...	166
<i>Tabla 77:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 08...	167
<i>Tabla 78:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 08...	168
<i>Tabla 79:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 09 .....	169
<i>Tabla 80:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 09 .....	170
<i>Tabla 81:</i> Formato de campo de evaluación de la muestra 10 .....	171
<i>Tabla 82:</i> Formato de procesamiento de datos de la muestra 10 .....	172
<i>Tabla 83:</i> Matriz de consistencia de la investigación...	173

## I. Introducción

En la actualidad, en nuestro país el pavimento rígido en su mayoría son construidos con fines de una confort y libre transitabilidad de los usuarios; es por ello, en esta era de las comunicaciones y la necesidad de construir caminos más fuertes y más seguros intensifica su mirada en el concreto, material de grandes posibilidades para el desarrollo de los caminos en un mundo contemporáneo.

La patología de los pavimentos rígidos del jirón Huáscar, nos permite introducir ciertos fenómenos involucrados en la generación de los deterioros y a la vez establecer un esquema de soluciones preventivas y correctivas de los daños observados. Los fenómenos de la naturaleza como lluvias, rápida expansión del tráfico, falta de mantenimiento, conservación y las deficiencias en sus construcciones, nos hacen reflexionar sobre la necesidad de evaluar las construcciones de pavimentos en el distrito de Callería.

El presente estudio de investigación, se realizará con la finalidad de determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

Para desarrollar la presente tesis se planteó el siguiente **enunciado del problema**: ¿En qué medida se podrá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las pistas del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, Abril - 2016; a través de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto?

Para responder al problema, se planteó el siguiente **objetivo general**: Determinar un índice de condición de las pistas del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.

Y para sustentar dicho objetivo, nos hemos planteado los siguientes **objetivos específicos**: a) Establecer el tipo y nivel de las patologías del concreto que existen en las pistas del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. b) Calcular el índice de condición de las pistas del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. c) Evaluar y determinar el índice de la integridad estructural de las pistas del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

La presente investigación se **justifica** por la necesidad de conocer los tipos y la severidad de las patologías que se presentan en las pistas del pavimento rígido del jirón Huáscar; conociendo los diferentes tipos de patologías se realizara una evaluación exhaustiva donde se identificara la condición y la severidad real del pavimento en estudio.

La **metodología** de trabajo será del tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación, dicha investigación se realizara en el pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali - Abril 2016.

## II. Revisión de literatura

### 21. Antecedentes

#### 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.

Según Sánchez, L. y Machuca, J. <sup>(1)</sup>

El **objetivo** de este trabajo 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.

Los autores llegaron a los siguientes **resultados**: Las fallas encontradas son: grietas de esquina, longitudinales y transversales, que se originan de un trozo de losa de forma triangular, al intersectar las juntas transversales y longitudinales y que forma ángulos.

Las **conclusiones** son: 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. 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. 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.

**b) Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos, Universidad Austral de Chile - 2010.**

Para Miranda, R. <sup>(2)</sup>

El **objetivo** principal del estudio es lo siguiente: Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible.

El autor detalla los **resultados**: Contracción o expansión diferencial de losas debido a la ausencia de barras de anclajes entre carriles adyacentes. Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante. Grietas Longitudinales, fracturamiento de

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

Las **conclusiones**: Que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores. La conservación de pavimentos requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema. Se concluye que: Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.

**c) Deterioro de pavimentos rígidos: metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones - Nicaragua.**

Según Altamirano, L. <sup>(3)</sup>

El **objetivo** es de: Conocer de forma completa y actualizada la situación de algunas estructuras de pavimentos rígidos en Nicaragua. Obtener información del estado físico de las vías seleccionadas en el análisis de deterioros de pavimentos rígidos.

El análisis de los **resultados**: Los parchados disminuyen la serviciabilidad de la pista, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. Rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.60 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende

más allá de esa distancia. Además no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intersectan la junta en ángulo.

El autor **concluyó** que: La mayoría de los deterioros encontrados corresponden al fisuramiento de las estructuras de pavimentos que por falta o inadecuado mantenimiento, estas progresan hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisuramiento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico circundante y propicio para acumulación de agua; grietas longitudinales y transversales con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa; deficiencia en los materiales de sellos producto del alabeo de las losas por los cambios volumétricos debido a las temperaturas permitiendo esfuerzos de flexión en el interior de las grietas y ocasionando fracturamiento superior y descascaramientos; peladuras con incidencia de rugosidades altas y moderadas que propician la aparición de hundimientos y baches localizados; hundimientos producto de la falta de soporte de la fundación por la calidad de los suelos que integran las capas inferiores a la carpeta de rodamiento. Uno de los grandes problemas que se presentan en estas áreas es el inadecuado soporte de la fundación (suelos no mejorados o de inferior calidad portante); espesores de losas pequeños que según ensayos deben de ser de 13 cm como mínimo según la PCA este dimensionamiento del espesor se correlaciona con el mínimo espesor de losa (12.5 cm) según el Instituto Americano del Concreto (ACI).

**d) Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+6000).**

Para Cerón, V. (4)

El **objetivo** general del estudio es: Evaluar y comparar la aplicación de las metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la carretera 19 entre el Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600).

Los **resultados** de la evaluación de la superficie de rodadura por PCI se desarrollan con la siguiente tabla:

**Tabla 01:** Resultados de la evaluación.

Tipo de daño	L	M	H	Total losas dañadas	% De losas afectadas en tramos	% Tipo de daño
Daño de sello de junta.	11.00	7.00	272.50	290.50	28.48%	63.16%
Escala.	26.00	1.00		27.00	2.65%	4.94%
Grieta de esquina	6.00	9.00		15.00	1.47%	2.74%
Grietas lineales (Long. Trans. Diag.)	40.00	13.00		53.00	6.20%	9.70%
Losa dividida.	8.00	1.00		9.00	0.88%	1.65%
Parche grande (>0.45m2).	38.00	5.00	1.00	44.00	4.31%	8.05%
Pulimento de agregados.	108.00			108.00	10.69%	19.76%

Fuente: Viviana Cerón (2006)

Se observa las **conclusiones** del autor: Que de 1020 losas que fueron estudiadas, 546.5 presentaron daños significativas; entre los cuales el daño del sello de junta fue el que presentó el mayor porcentaje de afectación a las losas con un 28,48%, seguido del pulimento de

agregados con un 10,59%, a continuación están las grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) con un 5,2%, parche grande 4,31%, escala con 2,65%, grietas de esquina 1,47% y por último losa dividida con 0,88%. De las 51 unidades de muestreo que se tomaron para este estudio, el 68,6% se encuentra en Excelente estado según la calificación de PCI para pavimento rígido, el 27,5% está en muy buen estado y el 3,9% está en buen estado. En promedio, este tramo de vía se encuentra en excelentes condiciones.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

**a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Cahuide, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – Enero 2016.**

Según Ríos, A. <sup>(5)</sup>

El estudio presenta su **objetivo** principal: Determinar y evaluar las patologías del pavimento para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido del Jirón Cahuide, en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Julio - 2015.

Y los **resultados** son: Agrupando los resultados desde la unidad de muestra 01 hasta la unidad de muestra 10, se presenta un PCI promedio de 56.00 lo que corresponde a un pavimento BUENO. Las fallas que mayor daño producen al pavimento son aquellas que presentan un valor

deducido alto. De todas las fallas inspeccionadas, la que causo mayor deterioro en el pavimento con un valor reducido de 73.00 es la losa dividida de severidad alta. Esta falla se encuentra en la unidad de muestra 10.

El autor lo **concluye**: En esta investigación se inspeccionaron un total de 10 muestras obteniendo los siguientes resultados. El 31.97%, 26.02%, 21.31%, 13.11% y 7.58% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo (PCI 78.00, 64.00, 52.00, 32.00 y 19.00) respectivamente. Las patologías encontradas son: losa dividida, grieta lineal, parche (grande), pulimento de agregados, escala, sello de junta, parche (pequeño), descascamiento de esquina y punzonamiento. La losa dividida de la Muestra 10 de alta severidad, origina el máximo valor reducido registrado de 73.00, le sigue también es la losa dividida de alta severidad con 71.00 de valor deducido, se ubica en la unidad de muestra 01.

**b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Mariscal Castilla, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – Junio 2015.**

Para Aguilar, R. <sup>(6)</sup>

El **objetivo** del estudio es lo siguiente: Determinar el Índice de Condición del pavimento rígido del jirón Mariscal Castilla, distrito de

Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

Los **resultados**: Agrupando los resultados desde la unidad de muestra 01 hasta la unidad de muestra 09, se presenta un PCI promedio de 58.00 lo que corresponde a un pavimento BUENO. El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de muestra 01, con 80.00 y de condición muy bueno. El menor PCI es de 34.00 y corresponde a la unidad de muestra 09 de condición malo.

El autor de esta tesis, obtuvo las siguientes **conclusiones**: El trabajo de investigación, ha determinado el estado en que se encuentra este pavimento del distrito de Callería. Se inspeccionaron un total de 9 unidades de muestras obteniendo los siguientes resultados. El 60.40% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento Bueno (PCI entre 62.00 y 64.00); después le sigue un 15.40% de unidades en estado Muy bueno (PCI de 80.00). Las patologías encontradas son: grieta lineal, parcheo (pequeño), parcheo (grande), descascaramiento de junta, escala, pulimento de agregados, losa dividida, sello de junta, popouts, grieta de retracción y descascaramiento de esquina. La grieta lineal de la Muestra 09 de alta severidad, originan el máximo valor reducido registrado de 44.00, le sigue losa dividida de alta severidad en la Muestra 05, con un valor deducido de 31.50 respectivamente.

**c) Evaluación de la condición superficial del pavimento de concreto de la avenida Mariscal Castilla, aplicando el método de índice de condición del pavimento (PCI) en la ciudad de Pucallpa - 2014.**

Según; Ruíz, C. (7)

La investigación tiene un **objetivo** principal: Determinar la condición superficial del pavimento rígido de la avenida Mariscal Castilla, aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la ciudad de Pucallpa. Para plantear posibles alternativas de solución.

Luego los **resultados** son: La vía evaluada fue diseñada a nivel de perfil con un espesor de 0.2 m, con  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y con refuerzo de acero. Sin embargo en el expediente técnico modificaron el diseño a 0.175 m de espesor de losa, con  $f'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  y fibrorreforzado, esta información fue recopilada en la municipalidad Provincial de Coronel Portillo. Las fallas presentes en la vía generalmente son producidas por repeticiones de cargas, cabe señalar que el diseño de la vía fue para 122 vehículos pesados diarios sin embargo en la actualidad en número de vehículos pesados que transita por esta vía es mayor, así mismo las fallas presentes son producidas por cambio de temperatura y presencia de humedad producidas por las precipitaciones pluviales constantes.

El autor llegó a las siguientes **conclusiones**: Se determinó la condición superficial del pavimento de concreto de la avenida Mariscal Castilla, aplicando el método del índice de condición del pavimento (PCI), quien lo califico de condición malo con un PCI de 32. Se determinó que el 50 % de la vía evaluada presenta un pavimento regular, 30 % de vía

presenta una condición muy mala, 10 % presenta condición mala y 10 presenta una condición de fallado. Se determinó los tipos de fallas presentes que fueron los siguientes: grietas de esquina, Grietas lineales, pulimento de agregados, descascaramiento de junta.

**d) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del distrito de Tumbes, provincia de Tumbes y departamento de Tumbes. Noviembre - 2011.**

Para Ramos, J. <sup>(8)</sup>

El **objetivo** del estudio es: Determinar un índice de condición de pavimento, para cada plataforma deportiva en las instituciones educativas estatales del distrito de Tumbes, provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.

Los **resultados**: Mediante los métodos utilizados, PCI, se logró determinar el número índice de condición de pavimento PCI = 80 lo cual nos permite aseverar que tienen un estado muy bueno. Las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas, del distrito de Tumbes, tiene mayor incidencia en la patología de grietas lineales y pulimento de agregados y desacascaramiento de juntas. Podemos ver que las I.E de Leonardo Rodríguez tiene un PCI de 52 ubicándola en un nivel regular, así mismo la I.E Ramón Castilla se encuentra en un nivel regular con un PCI de 67 y en la Carlos Teodoro Puell con PCI 65 y La Uno con un PCI de 62 y por tanto se ubica en el nivel bueno.

El autor **concluye**: Se logró determinar el número índice de condición del pavimento PCI=80 lo cual nos permite aseverar que tienen un estado muy bueno. Las plataformas deportivas de las instituciones educativas del Distrito de Tumbes, tiene mayor incidencia en la patología de grietas lineales y pulimento de agregados y descascamiento de juntas. Podemos ver que las I.E. de Leonardo Rodríguez tiene un PCI de 52 ubicándola en un nivel regular, así mismo la I.E. Ramón Castilla se encuentra en un nivel regular con un PCI de 67 y en la Carlos Teodoro Puell con PCI 65 y La Uno con un PCI de 62 y por tanto se ubica en el nivel bueno.

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1. Pavimento**

#### **a. Concepto de pavimento**

Según Centeno, O. <sup>(9)</sup>

El pavimento, es una estructura formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, al costo más bajo posible.

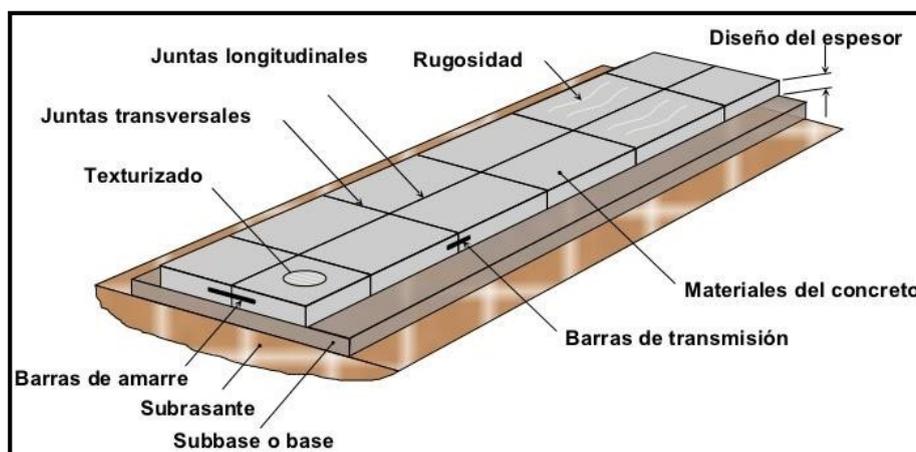
Estructura simple o compuesta que tiene una superficie regularmente alisada destinada a la circulación de personas, animales y/o vehículos.

Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, o cualquier otra carga móvil, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado.

Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento. De esta manera es necesario tener una idea clara del concepto de pavimento, el cual se describirá a continuación.

Para AASHTO <sup>(10)</sup> “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. Todo lo contrario sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencias mayores tensiones en la subrasante”.

Fuente: Becerra, M. (2012).



**Figura 01:** Esquema del comportamiento de pavimentos.

Según Tosticarello, J. <sup>(11)</sup> desde el punto de vista del usuario: “El pavimento es una estructura que debe permitir la circulación del tránsito mixto, en condiciones favorables de seguridad y comodidad, bajo cualquier condición climática y durante un tiempo prolongado”.

Fuente: Martínez, V. (2009)



*Figura 02:* Características del pavimento desde el punto de vista del usuario.

## **b. Pavimento rígido**

Pavimento rígido es el que se ejecuta teniendo como material fundamental el hormigón, bien sea en la base o en toda su estructura. Estos pavimentos se clasifican de acuerdo al tipo de hormigón que se emplee.

Se conoce como pavimento rígido aquél que contiene como carpeta de rodadura material de hormigón hidráulico (HH), en ese sentido EPSA-LABCO <sup>(12)</sup> manifiesta que; dependiendo de la disposición de la carpeta se describen varios tipos de pavimentos rígidos:

### **b.1. Pavimento de hormigón hidráulico no reforzado con Juntas:**

Las juntas espaciadas entre 3 a 4.5 m típicamente contienen elementos de barras lisas y corrugadas para transferencia de carga entre las losas.

**b.2. Pavimento de hormigón hidráulico reforzado:**

Las juntas espaciadas entre 8 y 15 m de barras lisas o corrugadas para transferencia de carga entre las losas; o para casos de losas de dimensiones irregulares cuando la relación largo: ancho excede 1.25.

**b.3. Pavimento de hormigón hidráulico reforzado con fibras de acero:**

Aplicación similar al caso reforzado, solo que en lugar de barras longitudinales de acero se incorporan fibras de acero dentro de la mezcla de hormigón que hacen la misma función que los casos de acero longitudinal.

**b.4. Pavimento de hormigón hidráulico continuamente reforzado:**

Este pavimento no contiene juntas ya que el refuerzo controla tanto el espaciamiento como la apertura de grietas por retracción de este tipo de pavimentos.

**b.5. Pavimento de hormigón hidráulico tipo “Whitetopping”:**

Este pavimento se utiliza típicamente en la rehabilitación tanto de vías existentes de pavimentos flexibles o semirrígidos o pavimentos rígidos; las juntas típicamente están espaciadas de 1 a 2 m.

**b.6. Pavimento de hormigón hidráulico tipo “Whitetopping” Ultra fino:**

Similar al uso del pavimento “White-topping” con la diferencia de un espesor muy reducido (entre 3 y 6-pulgadas) considerando una buena adherencia, durante toda su vida útil, entre la losa de hormigón y la carpeta inferior (típicamente carpeta asfáltica).

Para Carrazana, R. y Rubio, M. <sup>(13)</sup> "Es una estructura que se encuentra constituida 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 sub rasante 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".

Se entiende por pavimento al conjunto de los elementos estructurales de un camino (o de otras superficies como las pistas de aterrizaje de los aeropuertos, losas deportivas, etc.), es decir, son todas las capas que lo conforman y las que se denominan comúnmente capa superficial base, sub base.

La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación.

### **c. Componentes estructurales del pavimento**

Los pavimentos están formados por capas de resistencia decreciente con la profundidad y generalmente se componen de: carpeta de rodamiento (que puede ser de asfáltica o de hormigón), base y subbase apoyado todo este conjunto sobre la subrasante y en algunos casos pueden faltar algunas de estas capas.

La función de cada una de las capas del pavimento es doble:

- a. Distribuir las tensiones provenientes de la parte superior reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores (Distribución del peso de la rueda desde el punto de contacto hasta la última capa de suelo).
- b. Ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin deformaciones permanentes, las cargas a las cuales están sujetas.

#### **d. Elementos estructurales del pavimento rígido**

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido:

##### **d.1. Subrasante:**

Según American Concrete Pavement Association <sup>(14)</sup>

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

##### **d.2. Subbase:**

La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función

principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

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

### **d.3. Losa:**

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielodeshielo, para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

### **e. Clasificación de pavimentos.**

Se tiene:

#### **e.1. Pavimentos flexibles:**

Es el pavimento que tienen en su parte superior una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub base. En

la siguiente figura se presenta un corte de la sección típica de un pavimento flexible.

### **e.2. Pavimentos semirrígido:**

Contiene la misma estructura de un pavimento flexible, con la variación que una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar las capacidades portantes del suelo.

### **e.3. Pavimentos rígidos:**

Son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de cemento hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga. Hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón continuamente reforzado.

### **f. Importancia de evaluación de pavimentos**

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto. La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación,

pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

Para Torres, M. <sup>(15)</sup> “En muchos países en vías de desarrollo, la decisión de pavimentar un determinado camino se basa particularmente en el volumen de tráfico, y no en el económico. Por ejemplo, se ha establecido tradicionalmente que cuando el TPDA de un camino es superior a los 300, se hace necesario pavimentarla. No obstante, este dato es insuficiente ya que no demuestra que si efectivamente es lo más conveniente para la sociedad”.

#### **g. Objetividad en la evaluación de pavimentos.**

La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras.

La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales:

- Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizarán.

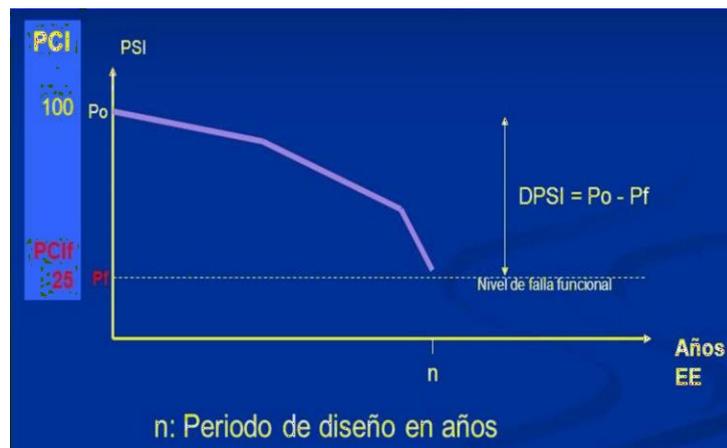
- Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

#### **h. Curva de comportamiento de los pavimentos.**

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento. Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito que se han solicitado al pavimento durante ese periodo.

Con la ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitara una rehabilitación, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento.

Fuente: Jugo, A. (1993)



**Figura 03:** Curva de deterioro del pavimento.

En la figura 03, se representa el comportamiento de un pavimento en función del tiempo o del número de ejes equivalentes al cual está

expuesto; mediante esta representación se podrá adoptar medidas adecuadas, las cuales permitan aumentar la vida útil de un pavimento.

### **2.2.2. Patología**

#### **a. Concepto de patologías**

Para Rivva, E. <sup>(16)</sup>

La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento, algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes.

Según Arango, S. <sup>(17)</sup> “La durabilidad del concreto es la capacidad de mantener la utilidad de un producto, componente, ensamble o construcción, durante un período de tiempo. “Ningún material es durable o no durable por sí mismo; Es su interacción con el medio ambiente que lo rodea durante su vida de servicio la que determina su durabilidad”.

#### **b. Tipos de fallas en los pavimentos.**

Las fallas en los pavimentos pueden ser divididas en dos grandes grupos que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

Para Moncayo, J. <sup>(18)</sup> “Uno de los aspectos más importantes de los pavimentos es la falla existente en ellos, de allí que se reconoce dos tipos o familias de fallas, siendo estas las fallas funcionales y estructurales”.

Las funcionales son leves relativamente, localizadas generalmente en la capa superficial del pavimento, pueden ser progresivas o no, sin embargo no imposibilitan a éste para su uso.

Las fallas estructurales se pueden originar en una o varias capas, por ello requieren de la atención del especialista, ya que se manifiestan con el rompimiento del pavimento por falla estructural de la sub rasante, sub base o base, dichas fallas restringen la funcionalidad del pavimento cuando el estado de deterioro este muy avanzado.

#### **b.1. Fallas de superficie:**

Son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada. La corrección de estas se fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad.

#### **b.2. Fallas estructurales:**

Comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto factores climáticos. Para corregir éste tipo de fallas es necesario un esfuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

#### **c. Tipos de evaluación de pavimentos.**

Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están:

### **VIZIR.**

Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación. Este índice ha sido desarrollado por el Laboratoire Central de Ponts et Chaussées – France o por sus siglas en inglés LCPC.

El sistema VIZIR, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre las fallas estructurales y las fallas funcionales y que ha sido adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

### **Índice de condición de pavimento (PCI).**

#### **Programa de diagnóstico y seguimiento de pavimento.**

Fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del índice Pavement Condition Index P.C.I.

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias

como por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983).

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada "Guidelines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement", recomendó este método teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

### **Objetivos del PCI**

Los objetivos que se persiguen con la aplicación del Método PCI son:

- a. Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- b. Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- c. Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- d. Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

**Tabla 02:** Rangos de clasificación del PCI.

<b>Rangos de clasificación del PCI</b>	
<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 66	Bueno
66 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Vásquez, L., 2002.

#### **d. Cálculo del PCI de una sección de pavimento**

El cálculo del PCI se fundamenta con los resultados de un inventario visual de la cantidad que cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener una condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad e índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente. Se debe establecer el inventario de pavimentos. Es decir, los pavimentos se separan definiéndose los siguientes conceptos:

**Red:** El conjunto de pavimentos a ser administrados (cada Institución Educativa es una red).

**Rama:** Parte fácilmente identificable de la red (ej.: plataforma).

**Sección:** La menor unidad de administración con características homogéneas (Ej.: tipo de pavimento, estructura, historia de construcción, condición actual, etc.).

#### e. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación

En la "Evaluación de una red" puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación, la cual produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N \cdot \delta^2}{[(e^2/4) \cdot (N - 1) + \delta^2]}$$

**Figura 04:** Fórmula para calcular el número mínimo.

Donde:

**n:** Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

**N:** Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

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

**$\delta$ :** Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar ( $s$ ) del PCI de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse. Cuando el número mínimo de

unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán evaluarse.

**f. Selección de las unidades de muestreo para inspección**

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

El intervalo de muestreo ( $i$ ) se expresa mediante la Ecuación.

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

**Figura 05:** Ecuación de intervalo de muestreo.

Donde:

**N:** Número total de unidades de muestreo disponible.

**n:** Número mínimo de unidades para evaluar.

**i:** Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3).

El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo  $i$ . Así, si  $i = 3$ , la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como  $(S)$ ,  $(S + 1)$ ,  $(S + 2)$ , etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo ( $i$ ) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

**g. Selección de unidades de muestreo adicionales.**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una "unidad adicional" en lugar de una "unidad representativa" o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

**h. Evaluación de la condición.**

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

**Equipo:**

- Odómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

**Procedimiento:**

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir

estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u "hoja de información de exploración de la condición" para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la plataforma inspeccionada y para el personal en la plataforma.

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCL. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los "Valores Deducidos" de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

**i. Cálculo del PCI para pavimentos con capa de rodadura en concreto de cemento Portland.**

**Aplicación de la norma ASTM D5340**

Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan.

Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de servicialidad.

Determine los valores reducidos (VR) para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de "Valor Deducido de Daño" apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

### Calculo de PCI

Si solo uno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC.

Determinar **m**, el máximo número de fallas permitidas:

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

*Figura 06:* Máximo número permitido.

Donde:

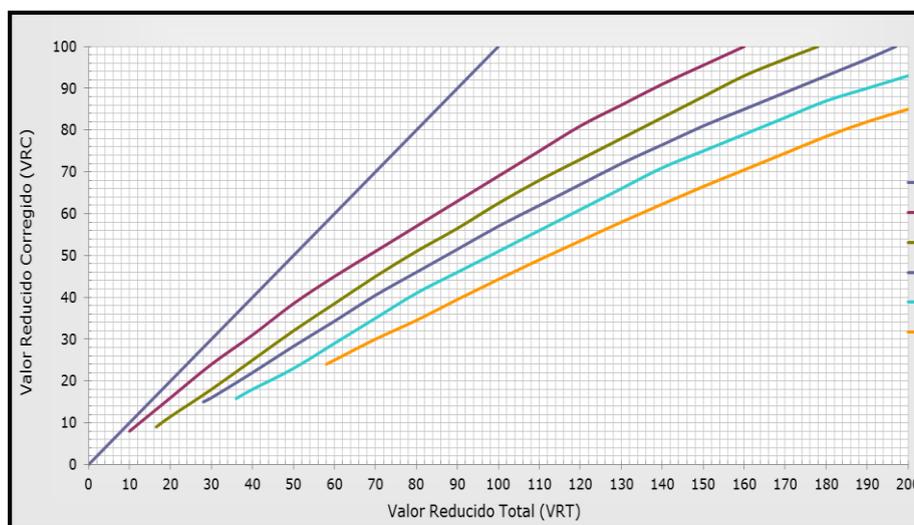
**m** = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

**VAR** = Valor individual más alto de VR.

Ingresar en la tabla los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila. nota de traducción. Si el número de VRs es menor al valor de m. ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a "m" utilizar los "m" valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de "total", luego poner en la columna "q" el número de valores de VRs que son mayores a 5. Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para de concreto, con los valores de "Total" y "q" en la tabla. Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir lo

anterior hasta que se cumpla "q" = 1. El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.



Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Figura 07:** Curva de corrección del VRC.

#### **j. Cálculo del PCI de una sección de pavimento.**

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.

Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

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

*Figura 08:* Fórmula para calcular la sección del pavimento.

Donde:

**PCI<sub>s</sub>:** PCI de la sección del pavimento.

**PCI<sub>R</sub>:** PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

**PCI<sub>A</sub>:** PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

**N:** Número total de unidades de muestreo en la sección.

**A:** Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

### 2.2.3. Manual de daños

#### **Calidad de tránsito (Ride Quality)**

Cuando se realiza la inspección de daños debe evaluarse la calidad de tránsito para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones, para la presente investigación. A continuación se presenta una guía general de ayuda para establecer el arado de severidad de la calidad de tránsito.

#### **L: (Bajo):**

Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad. Para el caso de la presente investigación esta será recorrida a pie y se observara el grado de abultamientos o hundimientos.

**M: (Medio):**

Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad. Para el caso de la presente investigación esta será recorrida a pie y se observara el grado de abultamientos o hundimientos.

**H: (Alto):**

Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo. Para el caso de la presente investigación esta será recorrida a pie y se observara el grado de abultamientos o hundimientos.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento enanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal. Siendo la presente investigación para plataformas deportivas, no se analizaran patologías cuya causa es debida al tránsito.

## 2.2.4. Descripción de los danos.

### a. Grieta de esquina

#### Descripción:

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la perdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.



*Figura 09:* Grieta de esquina de nivel de severidad media.

### **Niveles de Severidad.**

L: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).

H: Se define por una Meta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

### **Medida:**

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

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

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

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

**b. Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)**

Para INVÍAS <sup>(19)</sup> “El Manual de identificación de falla recomienda que para el análisis de las fisuras longitudinales, fisuras transversales, la longitud registrada debe multiplicarse por un ancho de referencia de 0.6 metros, con el fin de manejar unidades consistentes en cuanto al área de daño”.

**Descripción:**

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.



**Figura 10:** Grieta lineal transversal de media severidad.

## Niveles de severidad.

### Losas sin refuerzo

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

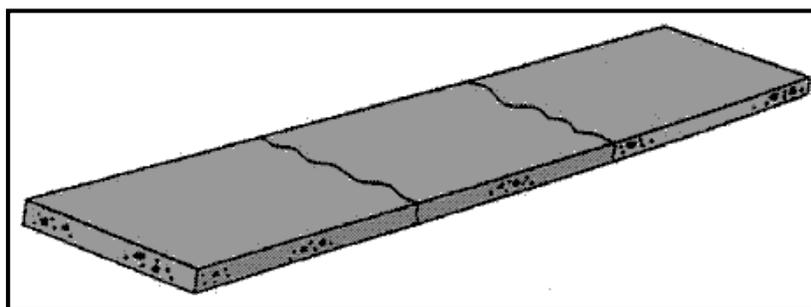
M: Existe una de las siguientes condiciones:

- a. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
- b. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
- c. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- a. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
- b. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Fuente: Construcción civil, (2011).



*Figura 11:* Agrietamiento de una losa de concreto sin refuerzo.

### Losas con refuerzo

L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- a. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
- b. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
- c. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- a. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
- b. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

### **Medida.**

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en "losas" de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

### **Opciones de reparación.**

L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

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

Fuente: Pavimentará CEMEX, (2010).



*Figura 12:* Construcción de losa con refuerzo.

### c. Pulimento de agregados

#### **Descripción:**

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.



*Figura 13:* Pulimento de agregados.

### **Niveles de Severidad.**

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

### **Medida:**

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

### **Opciones de reparación**

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

### **d. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado**

#### **Descripción:**

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

Fuente: Guías técnicas IECA, (2012).



**Figura 14:** Desconchamiento de nivel de severidad media.

### **Niveles de severidad.**

L: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M: La losa está descarnada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

H: La losa está descarnada en más del 15% de su área.

### **Medida:**

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

### **Opciones para reparación.**

L: No se hace nada.

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

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

### **e. Descascaramiento de esquina**

#### **Descripción:**

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa.

Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.



**Figura 15:** Descascaramiento de esquina de severidad media.

**Niveles de severidad.**

El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

**Tabla 03:** Niveles de severidad para descascaramiento de esquina.

Profundidad del descascaramiento.	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0x127.0 mm a 305.0x305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
>25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente: Vásquez, L. (2002)

**Medida:**

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

### **Opciones de reparación.**

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

### **f. Blowup - Buckling**

#### **Descripción:**

Los blowup o buckling ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

Fuente: Griffin, M., (2016)



**Figura 16:** Blowup – Buckling de severidad media.

### **Niveles de severidad**

L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

### **Medida**

Es una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

### **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.

### **g. Losa dividida**

#### **Descripción:**

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



*Figura 17:* Losa dividida de nivel de severidad alta.

## Niveles de severidad

En el cuadro, se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

**Tabla 04:** Niveles de severidad para losa dividida.

SEVERIDAD DE LA MAYORÍA DE LAS GRIETAS	NÚMERO EN LA LOSA AGRIETADA		
	4 a 5	6 a 8	8 o más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: Vásquez, L. (2002)

## Medida

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

## Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayores de 3 mm.

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

## h. Escala

### Descripción:

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

- a. Asentamiento debido una fundación blanda.
- b. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
- c. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.



**Figura 18:** Escala de nivel de severidad alta.

**Niveles de severidad:**

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el cuadro.

**Tabla 05:** Niveles de severidad para escala.

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

Fuente: Vásquez, L. (2002)

**Medida:**

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

**Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

### **i. Daño del sello de la junta**

#### **Descripción:**

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incomprensible impide que la losa se expanda y pueda resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

- a. Desprendimiento del sellante de la junta.
- b. Extrusión del sellante.
- c. Crecimiento de vegetación.
- d. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
- e. Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
- f. Falta de ausencia del sellante en la junta.



*Figura 19:* Sello de junta de baja severidad.

#### **Niveles de severidad**

L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

### **Medida**

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.

### **j. Desnivel carril / berma**

#### **Descripción:**

El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.



*Figura 20:* Daño desnivel carril/berma de baja severidad.

### **Nivel de severidad**

L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

H: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

### **Medida:**

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

### **Opciones de reparación**

L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.

### **k. Parche grande (Mayor de 0.45 m<sup>2</sup>) y acometidas de servicios públicos.**

#### **Descripción:**

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas.

Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.



**Figura 21:** Parche grande de servicios públicos baja severidad.

### **Niveles de severidad**

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

M: El parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

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

### **Medida:**

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

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo de parche.

H: Reemplazo de parche.

## **I. Parche pequeño (Menor de 0.45 m<sup>2</sup>)**

### **Descripción:**

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.



*Figura 22:* Parche pequeño de severidad baja.

### **Niveles de severidad**

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

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

### **Medida:**

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

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

### **m. Bombeo**

#### **Descripción:**

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte.

Fuente: Calo, D. y Souza, E. (2013)



*Figura 23:* Bombeo.

#### **Niveles de severidad:**

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

#### **Medida:**

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

### Opciones de reparación:

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

### n. Punzonamiento

**Descripción:** Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí.



*Figura 24:* Punzonamiento de nivel de severidad media.

### Niveles de severidad

*Tabla 06:* Niveles de severidad para punzonamiento.

SEVERIDAD DE LA MAYORÍA DE LAS GRIETAS	NÚMERO EN LA LOSA AGRIETADA		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Vásquez, L. (2002)

### Medida:

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

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Sellado de grietas.

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

### **o. Grietas de retracción**

#### **Descripción:**

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



*Figura 25:* Grieta de retracción.

#### **Niveles de severidad:**

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

#### **Medida:**

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

### **Opciones de reparación**

L, M y H: No se hace nada.

### **III. Metodología.**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Es descriptivo, no experimental y de corte transversal Abril 2016.

#### **3.2. Nivel de investigación**

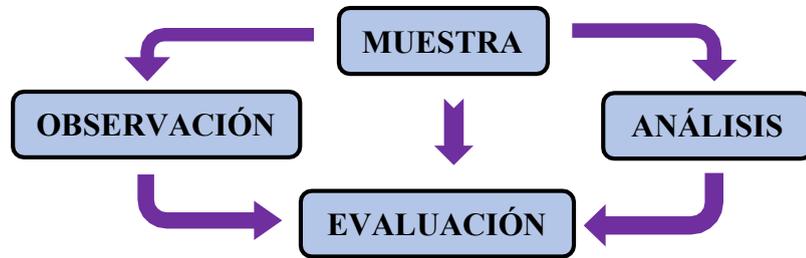
Descriptivo, explicativo y correlacionado.

#### **3.3. Diseño de investigación.**

Se desarrolló siguiendo el método PCI, para el desarrollo de la investigación se tomaron algunos criterios en el procesamiento de los datos, estos son:

- La evaluación realizada fue de tipo visual y personalizada.
- El procesamiento de la información se hizo de manera manual, no se utilizó software.
- La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación fue:
  - Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.
  - Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

Para la determinación de las muestras se tomó el jirón Huáscar, este diseño se grafica de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Figura 26:** Ideograma del diseño de investigación

### 34. Universo, población y muestra

#### a. Población

Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo departamento de Ucayali.

#### b. Muestra

Se seleccionó las siete (7) cuadras del jirón Huáscar, es una de las vías principales y de mayor tráfico del distrito de Calleria, según los datos proporcionados por la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.

#### c. Muestreo.

Se seleccionó solamente las cinco (5) cuadras del jirón Huáscar, excluyendo las dos (2) primeras cuadras, por ser de pavimento flexible; presenta un total de 254 losas y con diez (10) unidades de muestras, a continuación se detalla lo siguiente: Muestra 01, tiene 26 losas; Muestra 02, presenta 26 losas; Muestra 03, posee 24 losas; Muestra 04, tiene 24 losas; Muestra 05, posee 25 losas; Muestra 06, presenta 25 losas; Muestra 07, tiene 26 losas; Muestra 08, posee 26 losas; Muestra 09, posee 26 losas; Muestra 10, tiene 26 losas.

### 35. Definición y operacionalización de variables

*Tabla 07:* Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patologías del concreto	Es la determinación o establecimiento de las patologías que tienen los paños de concreto del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.	Tipos de patologías que se presentan en el pavimento rígido en mención; como: Grieta de esquina. Escala. Craquelado. Descascaramiento de esquina. Losa dividida. Pulimento de agregados.	Variabilidad en: Dimensiones y tipo de patologías del pavimento rígido. Grado de afectación Severidad de la vía. Condición de pavimento.	Tipos, forma de falla. Clase de falla Porcentaje de severidad. Baja. Media. Alta.

Fuente: Elaboración propia, (2016).

### 36. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizó la evaluación visual y toma de datos a través de ficha técnica como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido. La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos:

**Equipo:**

- a. Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.

- b. Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- c. Computadora (Excel) un aparato electrónico que recibe y procesa datos utilizando hoja de cálculos matemáticos.
- d. Cámara fotográfica dispositivo utilizado para capturar imágenes de la evaluación para justificar el estudio de investigación.
- e. Equipos de seguridad accesorios que emplea el investigador para protegerse contra posibles lesiones en el lugar de trabajo.
- f. Procesamiento de datos acumulación y manipulación para producir información significativa y validada.

### **3.7. Plan de Análisis**

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- a. Determinación y ubicación del área de estudio.
- b. Determinación de los tipos de patologías existentes en los pavimentos del distrito de Calleria.
- c. Establecer el nivel de índice de condición de pavimento del distrito de Calleria.
- d. Procesamiento de datos utilizando el manual del PCI y Excel.
- e. Presentación de resultados a través de cuadros estadísticos:
  - Cuadros del ámbito de la investigación.
  - Cuadros estadísticos de las patologías existentes
  - Cuadros de estados en que se encuentran los pavimentos del Jr. Huáscar del distrito de Calleria.

### **3.8. Matriz de consistencia**

Tabla 08: Matriz de consistencia.

Título: Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – Abril 2016				
Problema	Objetivos	Marco teórico	Instrumentos y técnicas	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿En qué medida se podrá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar un índice de condición de pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>1. Obtener el tipo y nivel de las patologías del concreto que existen en el pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p> <p>2. Calcular el índice de condición de pavimento</p>	<p>1. Antecedentes</p> <p>1.1. Antecedentes internacionales</p> <p>1.2. Antecedentes nacionales</p> <p>2. Bases Teóricas de la investigación</p> <p>2.1. Pavimentos</p> <p>2.1.1. Concepto de pavimento</p> <p>2.1.2. Pavimento rígido</p> <p>2.1.3. Componentes estructurales del pavimento</p> <p>2.1.4. Elementos estructurales del pavimento rígido</p> <p>2.1.5. Clasificación de pavimentos</p> <p>2.1.6. Importancia de evaluación de pavimentos</p> <p>2.1.7. Objetividad en la evaluación de pavimento</p> <p>2.1.8. Curva de comportamiento de los pavimentos</p> <p>2.2. Patología</p> <p>2.2.1. Concepto de patología</p> <p>2.2.2. Tipos de fallas en los pavimentos</p> <p>2.2.3. Tipos de evaluación de pavimentos</p> <p>2.2.4. Calculo del PCI de una sección de pavimento</p>	<p><b>Técnicas:</b></p> <p>Fichaje, análisis de contenidos, encuestas.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>Fichas de Investigación y de campo, guías de observación, cuestionarios.</p> <p><b>Equipo:</b></p> <p>a. Wincha para medir las longitudes de los daños.</p> <p>b. Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de las grietas.</p>	<p><b>Tipo de estudio:</b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b>Diseño de estudio:</b></p> <p>El diseño es no experimental con un grupos no equivalentes y la formula es la que sigue:</p> <p><b>M ----- O ----- A ----- E</b></p> <p>Donde:</p> <p>M = Muestra de estudio.</p> <p>O = observación.</p> <p>A = Análisis.</p> <p>E = Evaluación.</p> <p><b>Población y muestra:</b></p> <p><b>Población:</b> La población representa el jirón Huáscar, es considerada como población finita.</p> <p><b>Muestra:</b> Para estimar el tamaño de la muestra se ha considerado mediante el uso del sistema de muestreo aleatorio simple cuya fórmula es la que sigue:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">n = \frac{N*s^2}{[(e^2/4)*(N - 1) + s^2]}</math> </div>

de Ucayali a través de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto?	<p>rígido del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p> <p>3. Evaluar y determinar el índice de la integridad estructural del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p>	<p>3.1.1. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación</p> <p>3.1.2. Selección de las unidades de muestreo para inspección</p> <p>3.1.3. Selección de unidades de muestreo adicionales</p> <p>3.1.4. Evaluación de la condición</p> <p>3.1.5. Calculo del PCI para pavimentos con capa de rodadura en concreto</p> <p>2.3. Manual de daños.</p> <p>2.4. Descripción de los daños.</p>	<p>c. Cámara fotográfica</p> <p>d. Computadora (Excel)</p>	<p>Donde:</p> <p>n = Tamaño necesario de la muestra.</p> <p>Z = Margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal.</p> <p>S = Desviación estándar de la población.</p> <p>e = Error o diferencia máxima entre la media muestral y la media de la población.</p> <p>N = Tamaño de la población.</p> <p><b>Método de investigación:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Método de análisis de información:</b> Aplicación de análisis cuantitativo y cualitativo.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia, (2016)

### **39. Principios éticos**

- a) En cuanto a la recopilación de datos, ser veraces con los datos de la evaluación; esto conllevará que los análisis de resultados sean verídicos y cumplan con nuestros objetivos de estudio.
- b) Ejecutar la evaluación cumpliendo las reglas según los formatos y manuales de la investigación y empleando una evaluación en campo o visual, para ello es necesario los permisos correspondientes de las entidades encargadas de la zona de estudio de investigación.
- c) Ser ético en dar soluciones de resultados, tomando en cuenta los tipos de patologías, las áreas afectadas y los cálculos correspondientes teniendo criterios de evaluación.
- d) Poseer conocimiento sobre los daños que existen en un pavimento, los tipos de patologías, su nivel de severidad y la clasificación de la condición real de las pistas.

#### IV. Resultados

##### 4.1. Resultados

##### Unidad de Muestra 01: Jr. 9 de Diciembre / Jr. Coronel Portillo.

La muestra 01, tiene 26 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de severidad media a severidad baja, siendo estas: grieta lineal, pulimento de agregados, sello de junta, grieta de esquina y escala.

Puesto que se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 7 valores deducidos: 13.00; 11.00; 7.00; 6.00; 5.00; 4.00 y 3.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 27.00, dando como resultado un índice de 73.00%, correspondiendo a un pavimento MUY BUENO.

**Tabla 09:** Formato de procesamiento de datos muestra 01.

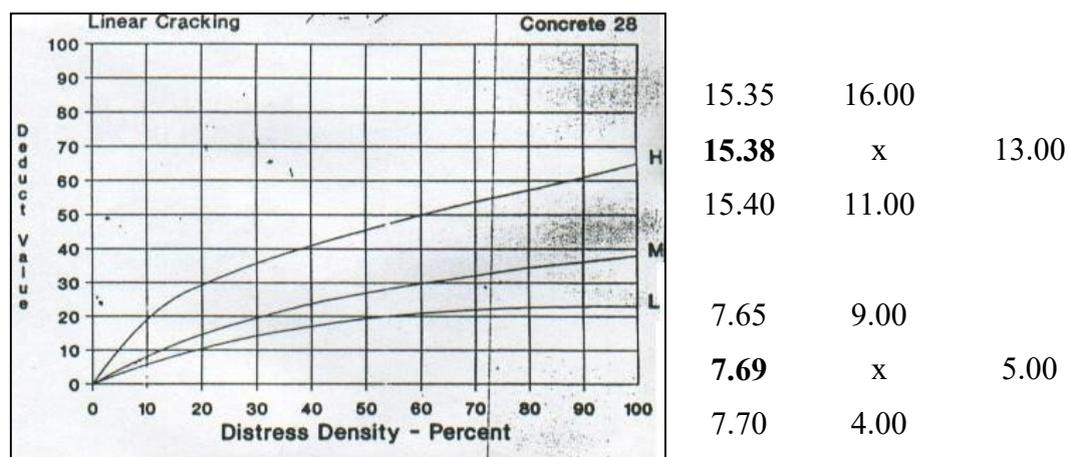
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Callería		1		UM 01	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
1		26		26	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
Bach. Dimas Tananta Angulo				12/04/2016	
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande).	36	Descorchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	M	4	15.38	13.00	o o o o o
28	L	2	7.69	5.00	o o
31		12	46.15	7.00	o o o o o
23	L	4	15.38	11.00	o o o o o
26	M	2	7.69	4.00	o o o o o
22	L	2	7.69	6.00	o o o o o
25	L	3	11.54	3.00	o o o o o
			=====		...
		El valor total de valores deducidos es =		49.00	o o o o o
					1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

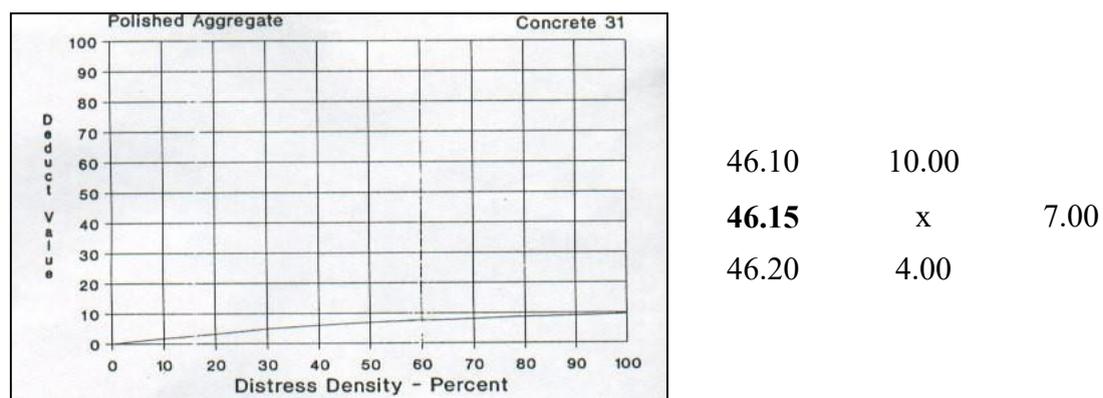
**Tabla 10:** Nivel de severidad de muestra 01.

NIVEL DE DAÑO		
Bajo	:	L
Medio	:	M
Alto	:	H

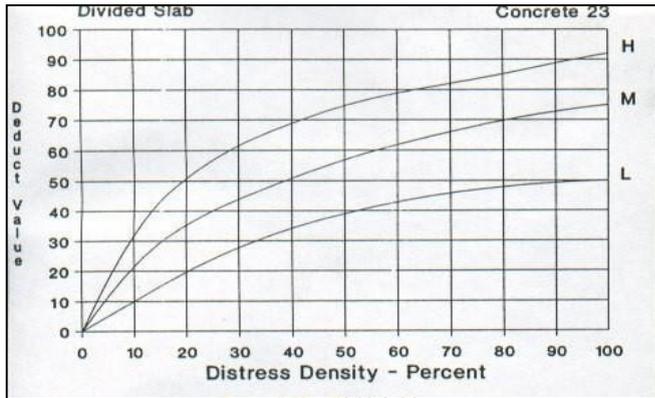
Fuente: Vásquez, L., (2002).



**Figura 27:** Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.

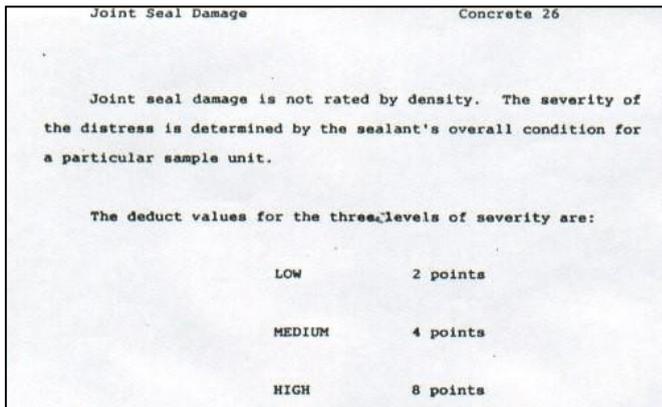


**Figura 28:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



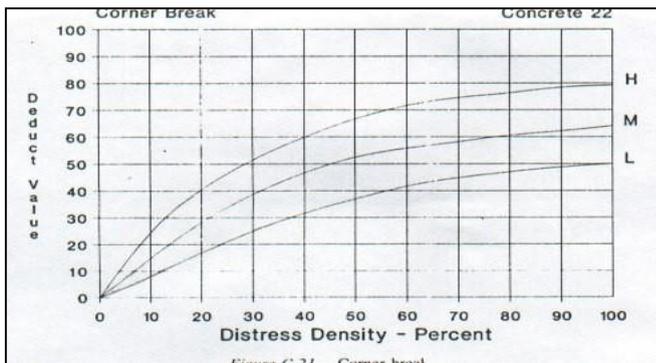
11.50	15.00	
<b>11.54</b>	x	11.00
11.55	10.00	

Figura 29: Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.



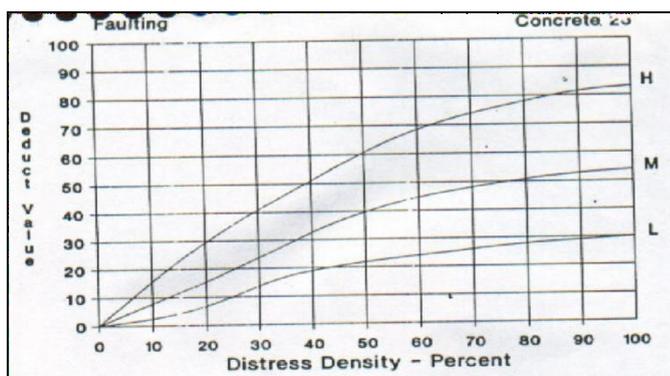
7.65	8.00	
7.69	x	4.00
7.70	3.00	

Figura 30: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



7.65	10.00	
<b>7.69</b>	x	6.00
7.70	5.00	

Figura 31: Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco.



11.50	7.00	
<b>11.54</b>	x	3.00
11.55	2.00	

**Figura 32:** Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco.

**Tabla 11:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 01.

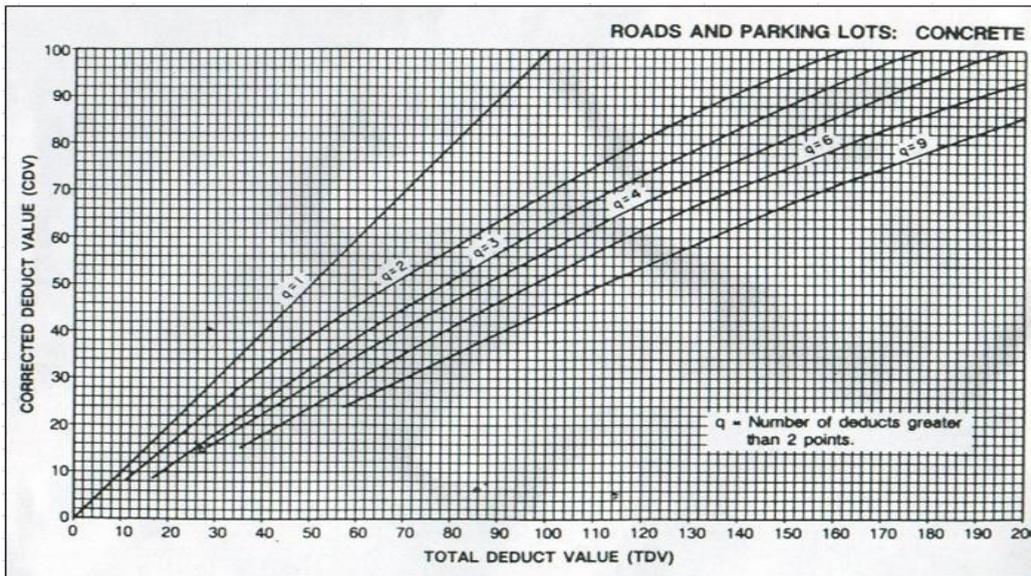
Tipo de Daño	Severidad	Nº de Losas	Densidad (%)	VD
Grieta lineal	M	4	15.38	13.00
Grieta lineal	L	2	7.69	5.00
Pulimento de agregados		12	46.15	7.00
Losa dividida	L	3	15.38	11.00
Sello de junta	M	2	7.69	4.00
Grieta de esquina	L	2	7.69	6.00
Escala	L	3	11.54	3.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 12:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 01.

Nº	Valor deducido							Total	q	CDV
1	13.00	11.00	7.00	6.00	5.00	4.00	3.00	49.00	7	22
2	13.00	11.00	7.00	6.00	5.00	4.00	2.00	48.00	6	22
3	13.00	11.00	7.00	6.00	5.00	2.00	2.00	46.00	5	23
4	13.00	11.00	7.00	6.00	2.00	2.00	2.00	43.00	4	24
5	13.00	11.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	39.00	3	24
6	13.00	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	34.00	2	27
7	13.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	25.00	1	25

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 33:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y “q”.

**Tabla 13:** Rango de clasificación del PCI muestra 01.

<b>RANGOS DE CLASIFICACIÓN DE PCI</b>	
<b>RANGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
85 – 100	Excelente
70 – 85	Muy Bueno
55 – 70	Bueno
40 – 55	Regular
25 – 40	Malo
10 – 25	Muy Malo
0 – 10	Fallado

Fuente: Vásquez, L., (2002).

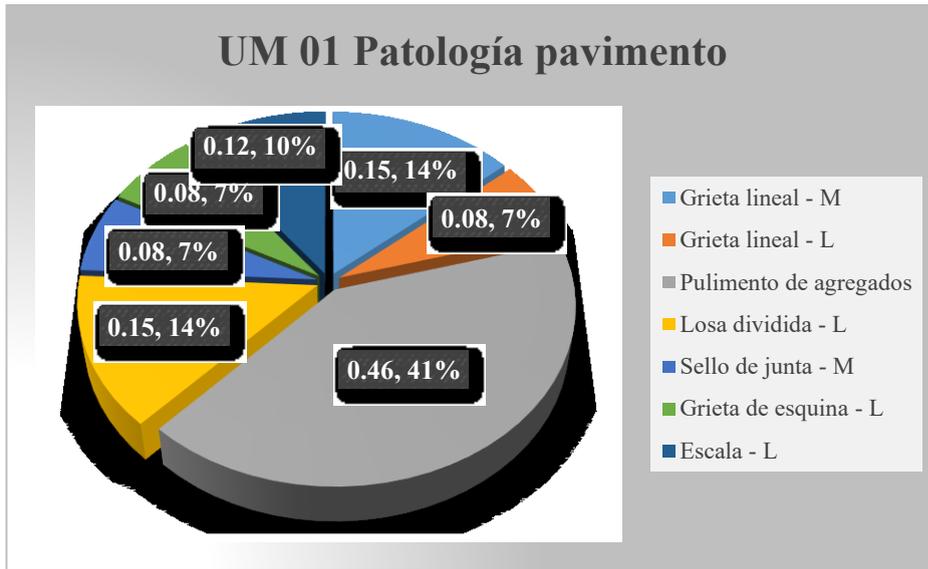
**Máximo VRC = 27.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 27.00**

**PCI = 73.00**

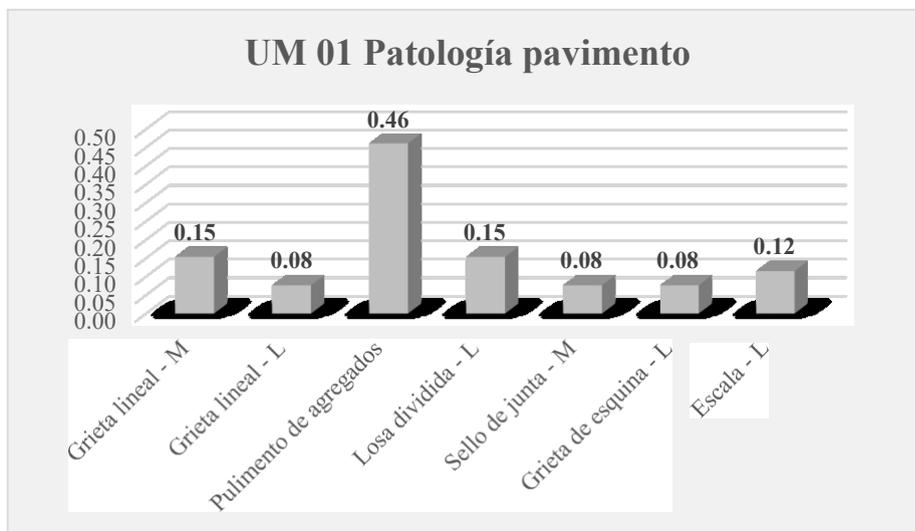
**CLASIFICACIÓN = MUY BUENO**



**Figura 34:** Valor porcentual de la muestra 01.

**Descripción e interpretación:**

En la figura 34 se aprecia que el mayor valor porcentual pertenece a pulimento de agregados con un 41% del total de la muestra 01; seguido por grieta lineal de media severidad y losa dividida de baja severidad con 14%; luego escala de severidad baja alcanzando un 10% y por último con 7% correspondiendo a las patologías grieta lineal y grieta de esquina de baja severidad y sello de junta de nivel de severidad media.



**Figura 35:** Diagrama de barras de la muestra 01.

**Descripción e interpretación:**

Examinando la figura 35 se dilucida que el mayor valor es 0.46 que pertenece a pulimento de agregados; continuado de grieta lineal de severidad media y losa dividida de severidad baja con 0.15; escala con un 0.12 de baja severidad y por último con 0.08 de valor que corresponde a grieta lineal y grieta de esquina de baja severidad y sello de junta con un nivel de severidad media, siendo el menor valor de la muestra 01.

**Unidad de Muestra 02: Jr. 9 de Diciembre / Jr. Coronel Portillo.**

La unidad de muestra 02, tiene 26 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de severidad alta a severidad media, siendo estas: grieta lineal, losa dividida, sello de junta, escala y pulimento de agregados.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 8 valores deducidos: 54.00; 25.00; 9.00; 6.00; 6.00; 6.00; 4.00 y 2.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 66.00, dando como resultado un índice de 34.00%, correspondiendo a un pavimento MALO.

Tabla 14: Formato de procesamiento de datos muestra 02.

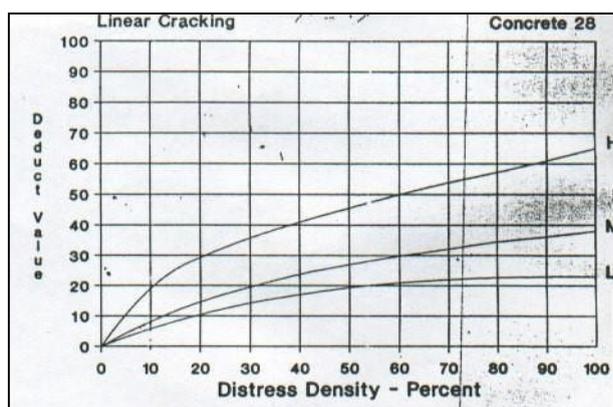
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Calleería		27		UM 02	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
1		52		26	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Bach. Dimas Tananta Angulo			12/04/2016		
Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	Nº de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	M	2	7.69	6.00	o o o o o
28	H	4	15.38	25.00	o o o o o
23	L	2	7.69	6.00	o o o o o
23	H	6	23.08	54.00	o o o o o
26	L	2	7.69	2.00	o o o o o
26	M	2	7.69	4.00	o o o o o
25	M	3	11.54	9.00	o o o o o
31		9	34.62	6.00	o o o o o
				=====	o o o o o
		El valor total de valores deducidos es =		112.00	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

Tabla 15: Nivel de severidad de muestra 02.

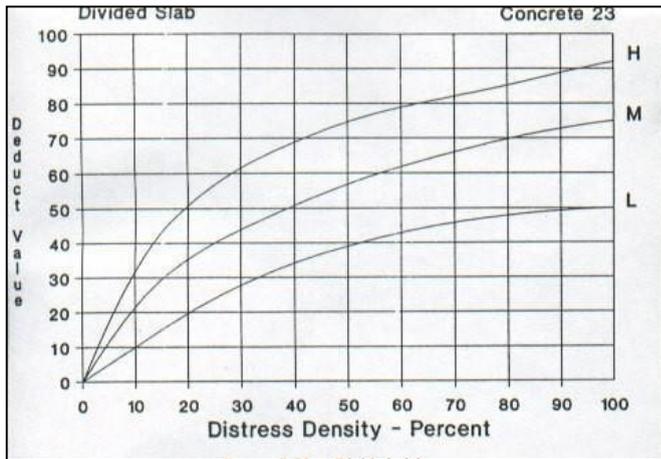
NIVEL DE DAÑO	
Bajo	: L
Medio	: M
Alto	: H

Fuente: Vásquez, L., (2002).



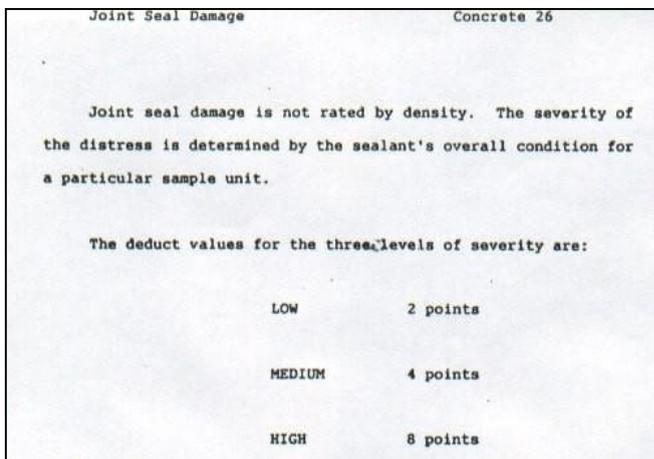
7.65	10.00	
<b>7.69</b>	x	6.00
7.70	5.00	
15.35	28.00	
<b>15.38</b>	x	25.00
15.40	23.00	

Figura 36: Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



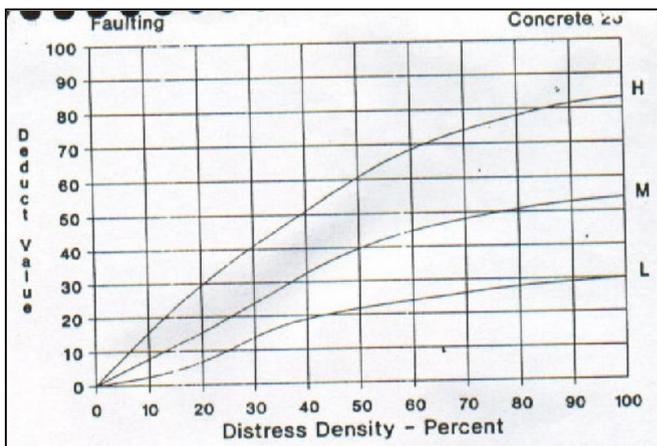
7.65	10.00	
<b>7.69</b>	x	6.00
7.70	5.00	
23.05	57.00	
<b>23.08</b>	x	54.00
23.10	52.00	

Figura 37: Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.



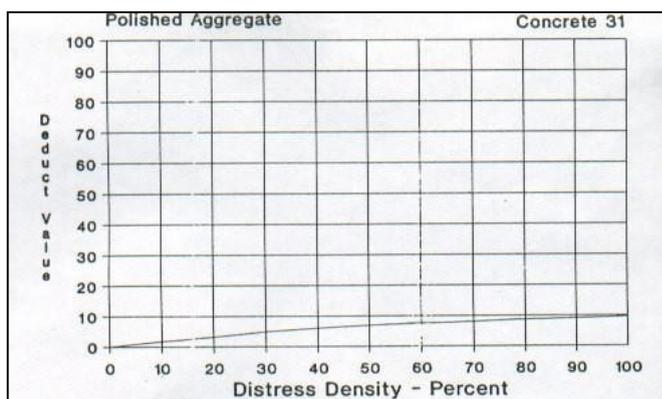
7.65	6.00	
<b>7.69</b>	x	2.00
7.70	1.00	
7.65	8.00	
<b>7.69</b>	x	4.00
7.70	3.00	

Figura 38: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



11.50	13.00	
<b>11.54</b>	x	9.00
11.55	8.00	

Figura 39: Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco.



34.60	8.00	
34.62	x	6.00
34.65	3.00	

**Figura 40:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.

**Tabla 16:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 02.

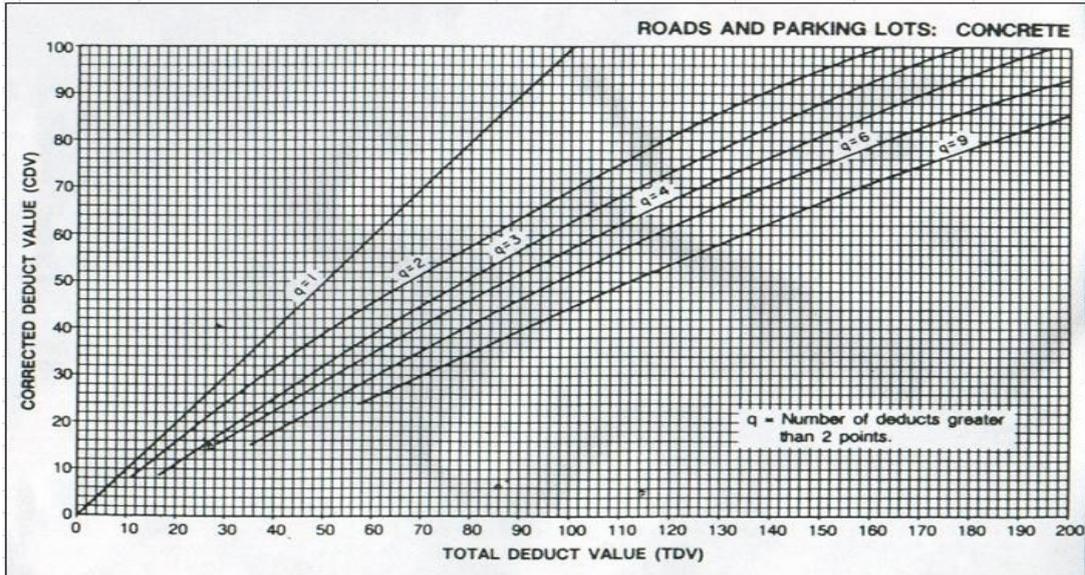
Tipo de Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Grieta lineal	M	2	7.69	6.00
Grieta lineal	H	4	15.38	25.00
Losa dividida	L	2	7.69	6.00
Losa dividida	H	6	23.08	54.00
Sello de junta	L	2	7.69	2.00
Sello de junta	M	2	7.69	4.00
Escala	M	3	11.54	9.00
Pulimento de agregados		9	34.62	6.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 17:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 02.

Nº	Valor deducidos								Total	q	CDV
1	54.00	25.00	9.00	6.00	6.00	6.00	4.00	1.55	111.55	7	54
2	54.00	25.00	9.00	6.00	6.00	6.00	2.00	1.55	109.55	6	56
3	54.00	25.00	9.00	6.00	6.00	2.00	2.00	1.55	105.55	5	56
4	54.00	25.00	9.00	6.00	2.00	2.00	2.00	1.55	101.55	4	57
5	54.00	25.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.55	97.55	3	61
6	54.00	25.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.55	90.55	2	64
7	54.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.55	67.55	1	66

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 41:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y “q”.

**Tabla 18:** Rango de clasificación del PCI muestra 02.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

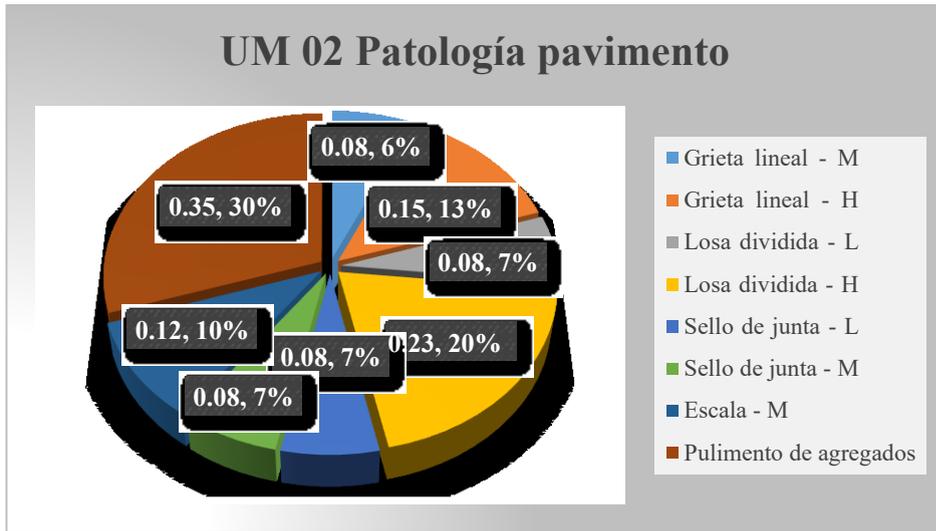
**Máximo VRC = 66.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 66.00**

**PCI = 34.00**

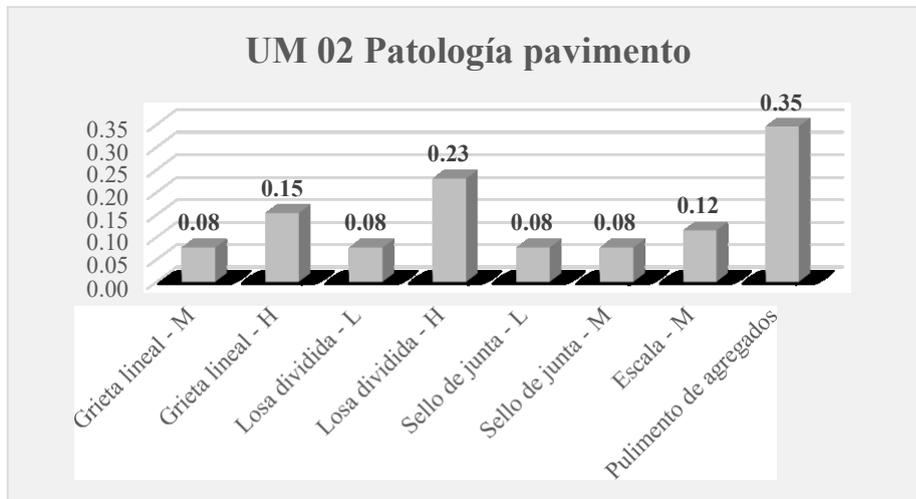
**CLASIFICACIÓN = MALO**



**Figura 42:** Valor porcentual de la Muestra 02.

**Descripción e interpretación:**

Como muestra la figura 42 el mayor valor porcentual es 30% del total de la muestra evaluada y pertenece a pulimento de agregados; continuado de 20% por losa dividida de alta severidad; con 13% la grieta lineal con un nivel de severidad alta; escala de media severidad con un valor de 10%; seguido por losa dividida y sello de junta de baja severidad respectivamente y sello de junta de severidad media con 7% y por último con 6% que pertenece a grieta lineal de media severidad respectivamente.



**Figura 43:** Diagrama de barras de la Muestra 02.

**Descripción e interpretación:**

Analizando la figura 43 se observa el mayor valor representativo de la evaluación es 0.35 corresponde a pulimento de agregados; losa dividida de severidad alta con 0.23; grieta lineal de alta severidad con 0.15; escala con 0.12 de severidad media; grieta lineal y sello de junta de severidad media, losa dividida y sello de junta de baja severidad con 0.08 quedando como el menor valor del total de la muestra 02.

**Unidad de Muestra 03: Jr. Coronel Portillo / Jr. Antonio Raimondi.**

La muestra 03, tiene 24 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de severidad media a severidad alta, siendo estas: pulimento de agregados, grieta lineal, grieta de esquina, escala, losa dividida y sello de junta.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 8 valores deducidos: 70.00; 29.00; 8.00; 7.00; 6.00; 5.00; 5.00 y 4.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 84.00, dando como resultado un índice de 16.00%, correspondiendo a un pavimento MUY MALO.

**Tabla 19:** Formato de procesamiento de datos muestra 03.

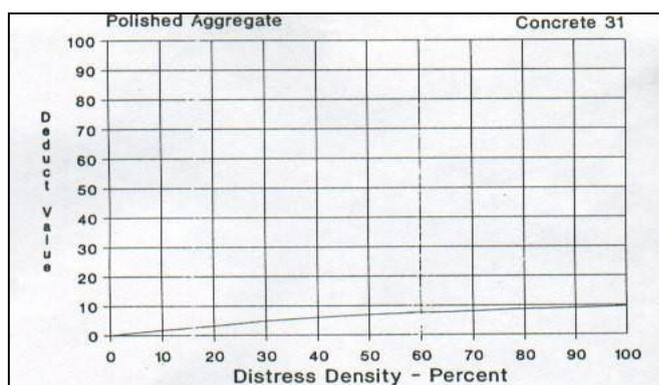
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Callería		53		UM 03	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
1		76		24	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Bach. Dimas Tananta Angulo			12/04/2016		
Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	Nº de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
31		14	58.33	7.00	o o o o o
28	M	2	8.33	8.00	o o o o o
28	H	5	20.83	29.00	o o o o o
28	L	3	12.50	6.00	o o o o o
22	L	2	8.33	5.00	o o o o o
25	M	2	8.33	7.00	o o o o o
23	H	11	45.83	70.00	o o o o o
26	M	3	12.50	4.00	o o o o o
				=====	o o o o o
		El valor total de valores deducidos es =		136.00	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

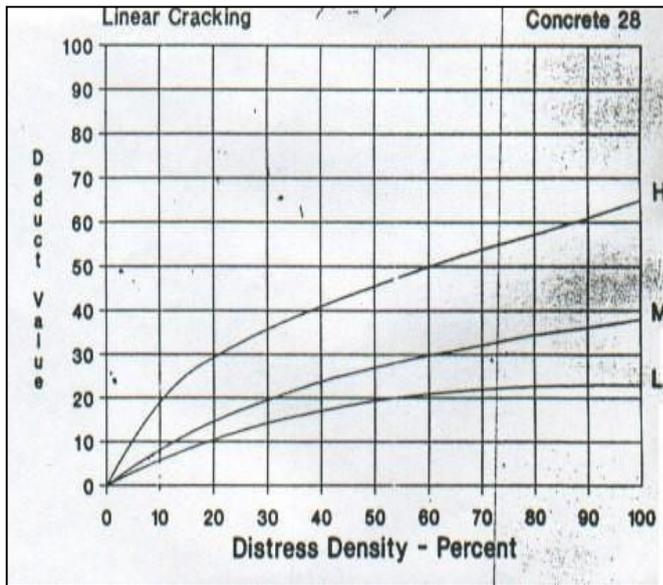
**Tabla 20:** Nivel de severidad de muestra 03.

NIVEL DE DAÑO	
Bajo	: L
Medio	: M
Alto	: H

Fuente: Vásquez, L., (2002).

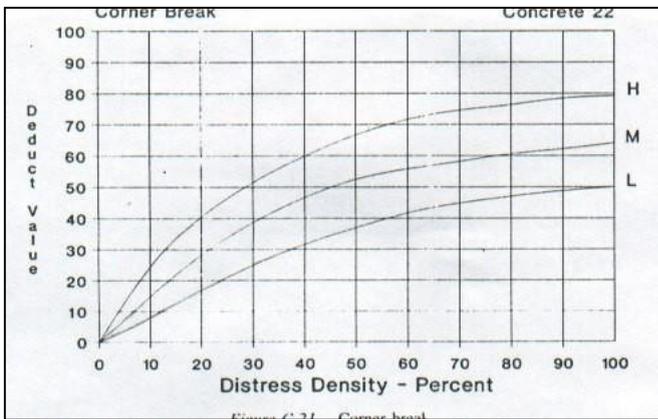


**Figura 44:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



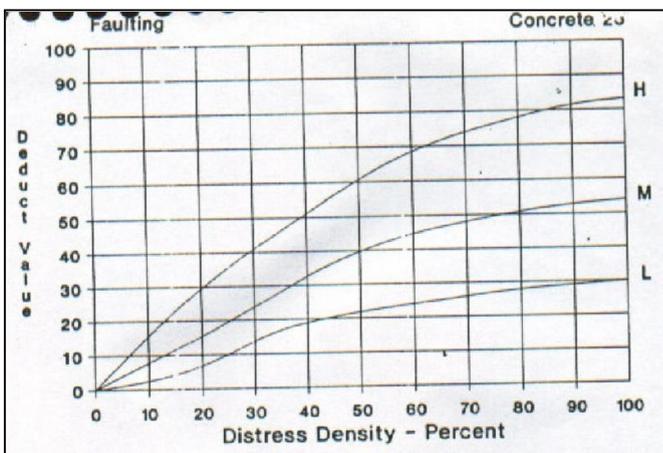
8.30	11.00	
<b>8.33</b>	x	8.00
8.35	6.00	
20.80	32.00	
<b>20.83</b>	x	29.00
20.85	27.00	
12.48	8.00	
<b>12.50</b>	x	6.00
12.53	3.00	

Figura 45: Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



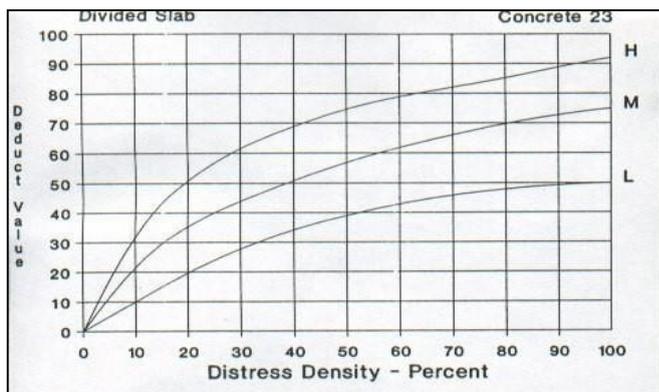
8.30	8.00	
<b>8.33</b>	x	5.00
8.35	3.00	

Figura 46: Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco.



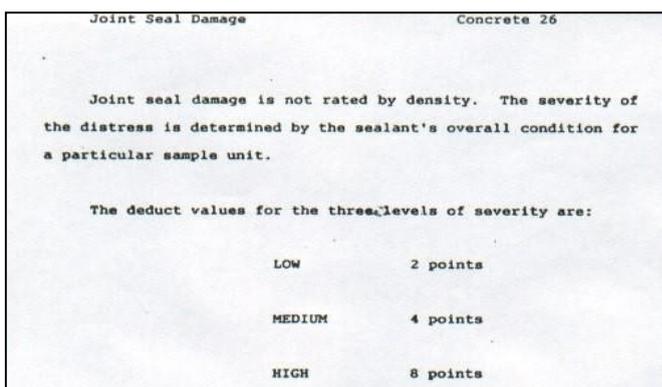
8.30	10.00	
<b>8.33</b>	x	7.00
8.35	5.00	

Figura 47: Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco.



45.80	73.00	
<b>45.83</b>	x	70.00
45.85	68.00	

Figura 48: Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.



12.48	5.00	
<b>12.50</b>	x	4.00
12.53	2.50	

Figura 49: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.

Tabla 21: Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 03.

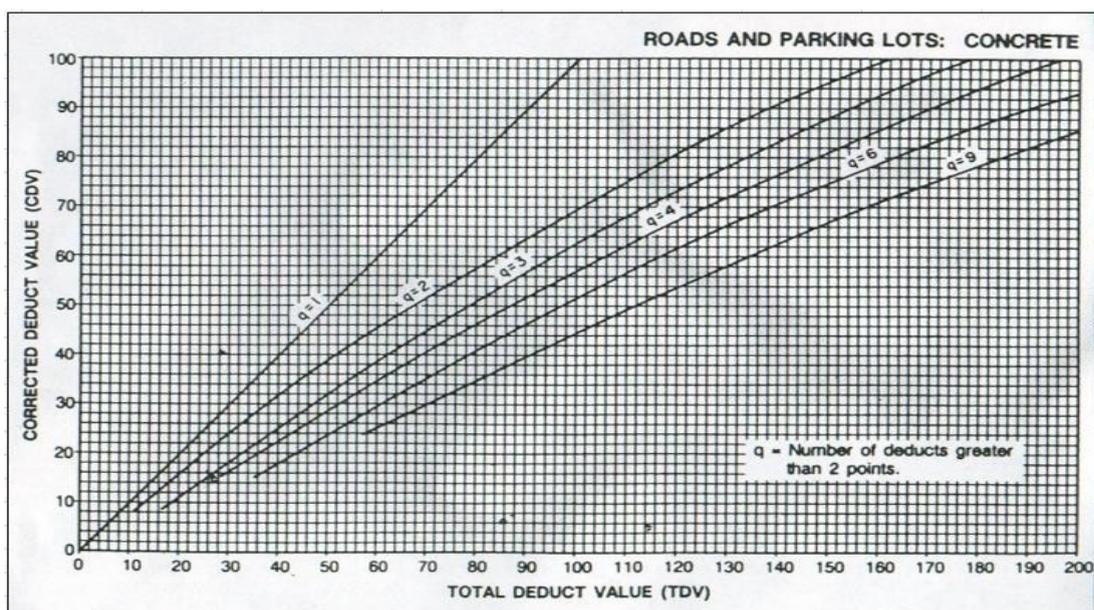
Tipo de Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Pulimento de agregados		14	58.33	7.00
Grieta lineal	M	2	8.33	8.00
Grieta lineal	H	5	20.83	29.00
Grieta lineal	L	3	12.50	6.00
Grieta de esquina	L	2	8.33	5.00
Escala	M	2	8.33	7.00
Losa dividida	H	11	45.83	70.00
Sello de junta	M	3	12.50	4.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 22:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 03.

N°	Valor deducidos								Total	q	CDV
1	70.00	29.00	8.00	7.00	7.00	6.00	5.00	4.00	136.00	8	62
2	70.00	29.00	8.00	7.00	7.00	6.00	5.00	2.00	134.00	7	64
3	70.00	29.00	8.00	7.00	7.00	6.00	2.00	2.00	131.00	6	66
4	70.00	29.00	8.00	7.00	7.00	2.00	2.00	2.00	127.00	5	67
5	70.00	29.00	8.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	122.00	4	68
6	70.00	29.00	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	117.00	3	72
7	70.00	29.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	111.00	2	76
8	70.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	84.00	1	84

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 50:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y “q”.

**Tabla 23:** Rango de clasificación del PCI muestra 03.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

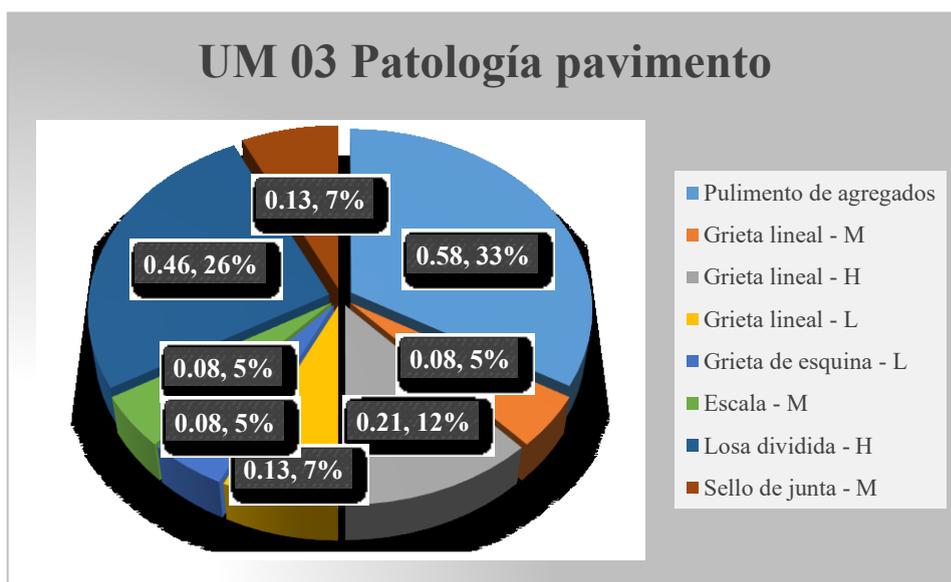
**Máximo VRC = 84.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 84.00**

**PCI = 16.00**

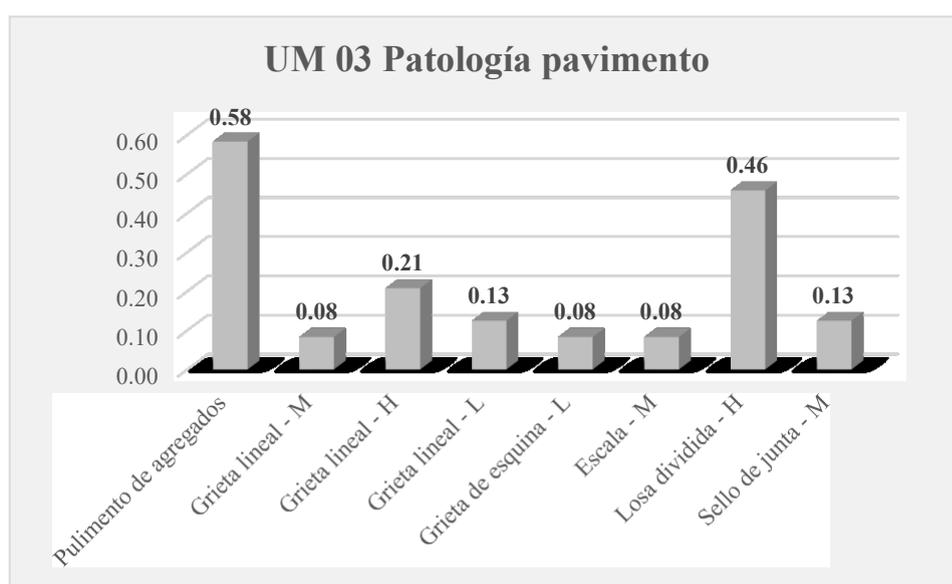
**CLASIFICACIÓN = MUY MALO**



**Figura 51:** Valor porcentual de la Muestra 03.

### Descripción e interpretación:

En la figura 51 se observa el mayor valor porcentual con 33% que corresponde a pulimento de agregados; seguido por losa dividida de alta severidad con 26%; luego grieta lineal de severidad alta alcanzando un 12%; grieta lineal de baja severidad y sello de junta con severidad media con 7% y por último grieta lineal y escala de media severidad y grieta de esquina de baja severidad alcanzando el 5% como menor valor.



**Figura 52:** Diagrama de barras de la Muestra 03.

### Descripción e interpretación:

Analizando la figura 52 se interpreta que el 0.58 representa el mayor valor de la muestra 03 perteneciente a pulimento de agregados; seguido por losa dividida de severidad alta con 0.46; luego grieta lineal con 0.21 de alta severidad; grieta lineal de baja severidad y sello de junta de severidad media obteniendo el 0.13 y como valor menor con 0.08 las patologías grieta lineal y escala ambas de un nivel media y grieta de esquina de baja severidad de la muestra 03.

**Unidad de Muestra 04: Jr. Coronel Portillo / Jr. Antonio Raimondi.**

La muestra 04, tiene 24 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de severidad media a severidad alta, siendo estas: grieta lineal, pulimento de agregados, losa dividida, escala, sello de junta y parche grande.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 8 valores deducidos: 59.00; 20.00; 17.00; 11.00; 9.00; 7.00; 6.00 y 4.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 72.00, dando como resultado un índice de 28.00%, correspondiendo a un pavimento MALO.

**Tabla 24:** Formato de procesamiento de datos muestra 04.

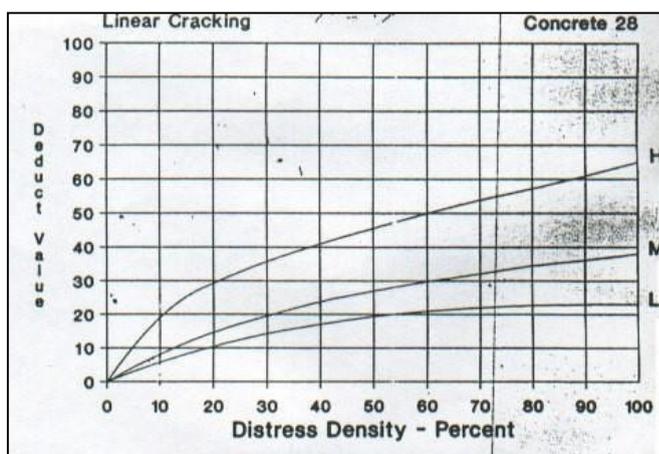
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Calleería		77		UM 04	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
I		100		24	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Bach. Dimas Tananta Angulo			12/04/2016		
Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	Nº de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	L	4	16.67	9.00	o o o o o
28	H	3	12.50	23.00	o o o o o
31		12	50.00	7.00	o o o o o
23	H	7	29.17	61.00	o o o o o
23	L	3	12.50	11.00	o o o o o
25	M	6	25.00	20.00	o o o o o
26	M	4	16.67	4.00	o o o o o
29	M	3	12.50	6.00	o o o o o
			=====		o o o o o
		El valor total de valores deducidos es =		141.00	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Tabla 25:** Nivel de severidad de muestra 04.

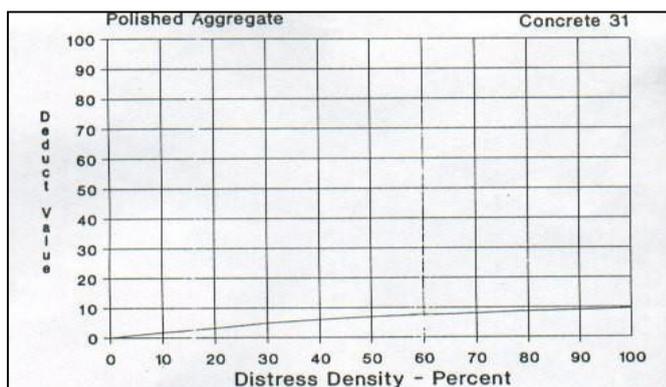
NIVEL DE DAÑO		
Bajo	:	L
Medio	:	M
Alto	:	H

Fuente: Vásquez, L., (2002).



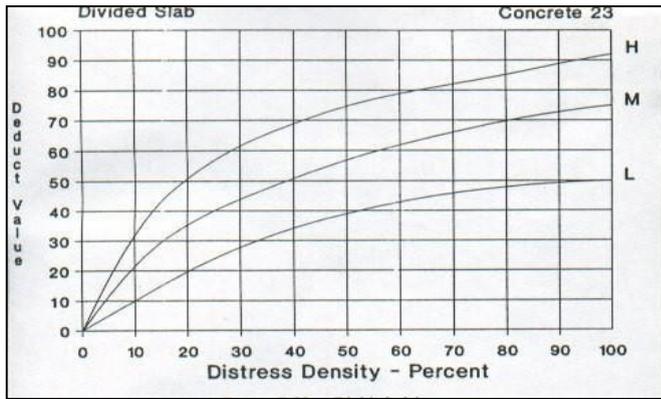
16.65	11.00	
<b>16.67</b>	x	9.00
16.70	6.00	
12.48	25.00	
<b>12.50</b>	x	23.00
12.53	20.00	

**Figura 53:** Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



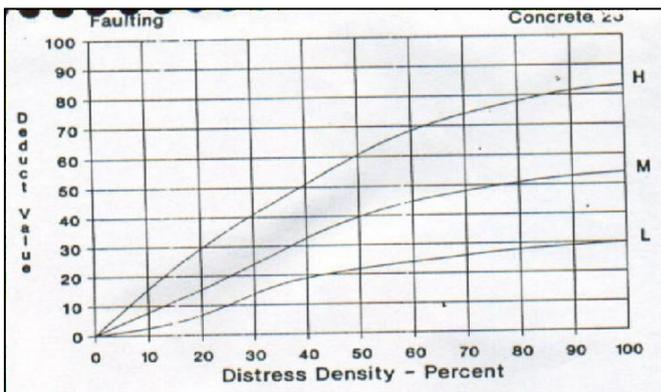
49.98	9.00	
<b>50.00</b>	x	7.00
50.03	4.00	

**Figura 54:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



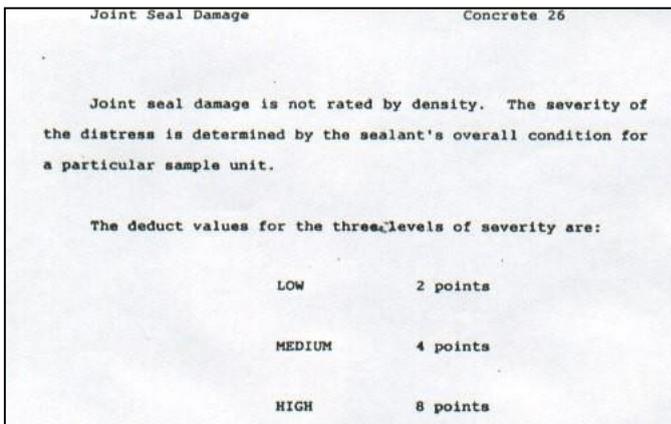
29.15	63.00	
<b>29.17</b>	x	61.00
29.20	58.00	
12.48	13.00	
<b>12.50</b>	x	11.00
12.53	8.00	

Figura 55: Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.



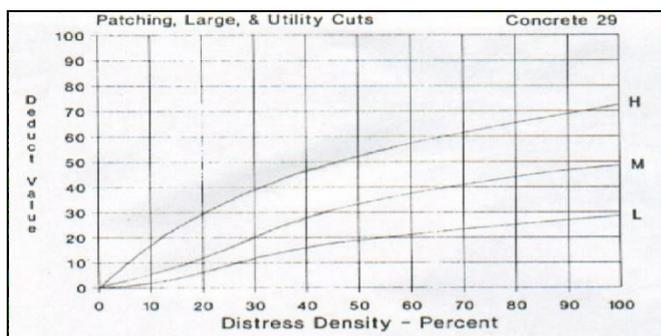
24.98	22.00	
<b>25.00</b>	x	20.00
25.03	17.00	

Figura 56: Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco.



16.65	5.00	
<b>16.67</b>	x	4.00
16.70	2.50	

Figura 57: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



12.48      8.00  
**12.50**      x      6.00  
 12.53      3.00

**Figura 58:** Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco.

**Tabla 26:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 04.

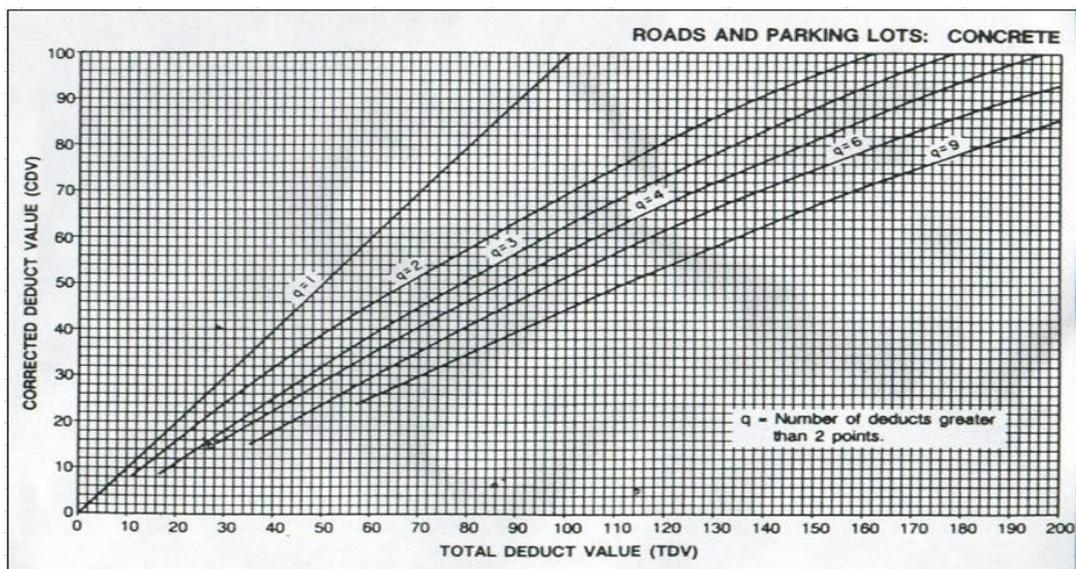
Tipo de Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Grieta lineal	M	4	16.67	9.00
Grieta lineal	H	3	12.50	23.00
Pulimento de agregados		12	50.00	7.00
Losa dividida	H	7	29.17	61.00
Losa dividida	L	3	12.50	11.00
Escala	M	6	25.00	20.00
Sello de junta	M	4	16.67	4.00
Parche grande	M	3	12.50	6.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 27:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 04.

Nº	Valor Deducidos								Total	q	CDV
1	61.00	23.00	20.00	11.00	9.00	7.00	6.00	4.00	141.00	8	62
2	61.00	23.00	20.00	11.00	9.00	7.00	6.00	2.00	139.00	7	64
3	61.00	23.00	20.00	11.00	9.00	7.00	2.00	2.00	135.00	6	65
4	61.00	23.00	20.00	11.00	9.00	2.00	2.00	2.00	130.00	5	66
5	61.00	23.00	20.00	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00	123.00	4	64
6	61.00	23.00	20.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	114.00	3	66
7	61.00	23.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	96.00	2	64
8	61.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	75.00	1	72

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 59:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y “q”.

**Tabla 28:** Rango de clasificación del PCI muestra 04.

<b>RANGOS DE CLASIFICACIÓN DE PCI</b>	
<b>RANGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
85 – 100	Excelente
70 – 85	Muy Bueno
55 – 70	Bueno
40 – 55	Regular
25 – 40	Malo
10 – 25	Muy Malo
0 – 10	Fallado

Fuente: Vásquez, L., (2002).

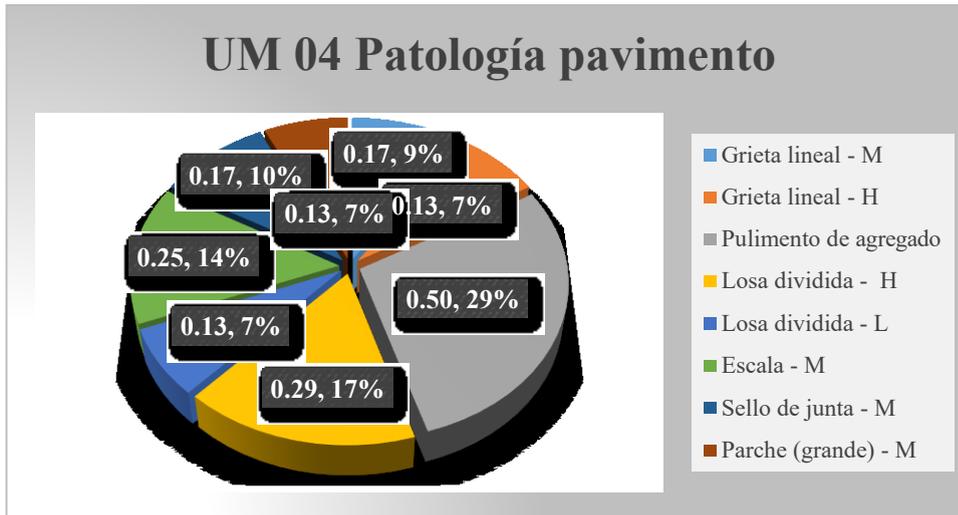
**Máximo VRC = 72.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 72.00**

**PCI = 28.00**

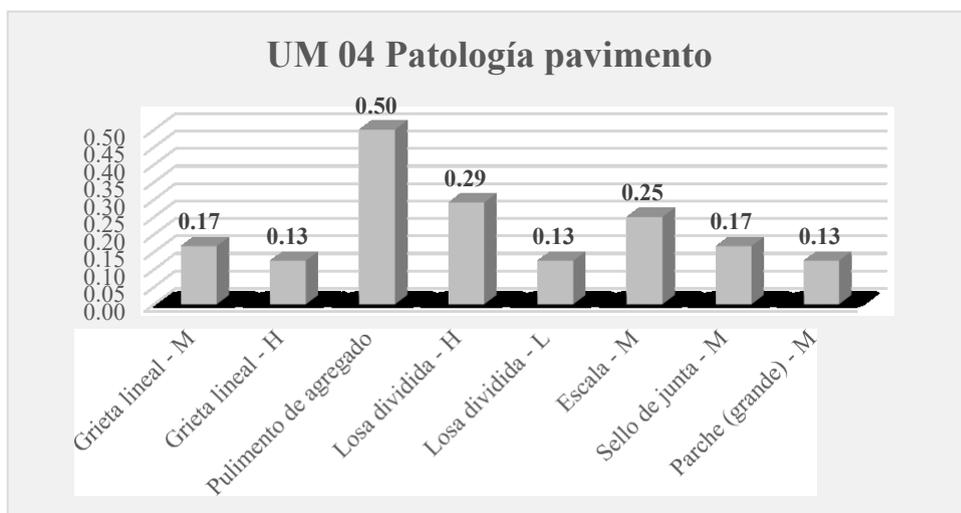
**CLASIFICACIÓN = MALO**



**Figura 60:** Valor porcentual de la muestra 04.

**Descripción e interpretación:**

El mayor valor porcentual con 59% es pulimento de agregados de la muestra 04; seguido por losa dividida de alta severidad con 17%; escala de severidad media con 14%; luego sello de junta de media severidad con 10%; grieta lineal de media severidad con un 9% y como el menor valor 7% correspondiendo a grieta lineal de alta severidad, losa dividida de baja severidad y parche grande de severidad media, como se muestra en la figura 60.



**Figura 61:** Diagrama de barras de la muestra 04.

**Descripción e interpretación:**

Se demuestra que 0.50 representa el mayor valor de la muestra 04 como se muestra en la figura 61 y que pertenece a pulimento de agregados; continuo por losa dividida de severidad alta con 0.29; escala de media severidad con un 0.25; grieta lineal y sello de junta con 0.17 de media severidad respectivamente y finalmente con 0.13 grieta lineal, losa dividida y parche grande como el menor valor de la muestra evaluada.

**Unidad de Muestra 05: Jr. Antonio Raimondi / Jr. San Martín.**

La muestra 05, tiene 25 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de alta severidad a media severidad, siendo estas: pulimento de agregados, grieta lineal, escala, sello de junta, grieta de esquina, parche grande y losa dividida.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 8 valores deducidos: 42.00; 30.00; 19.00; 16.00; 12.00; 11.00; 8.00 y 4.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 68.00, dando como resultado un índice de 32.00%, correspondiendo a un pavimento MALO.

**Tabla 29:** Formato de procesamiento de datos muestra 05.

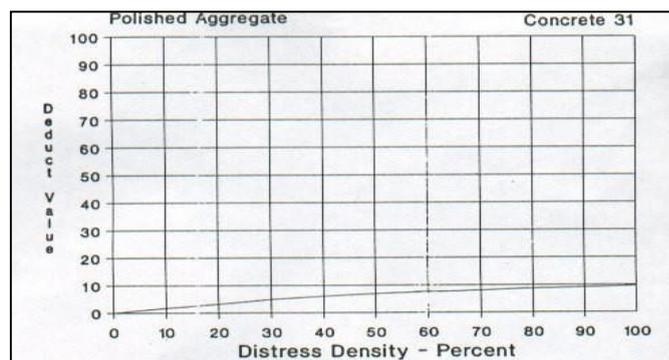
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Callería		101		UM 05	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
1		125		25	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
Bach. Dimas Tananta Angulo				12/04/2016	
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
31		17	68.00	8.00	o o o o o
28	M	4	16.00	12.00	o o o o o
28	H	11	44.00	42.00	o o o o o
25	H	3	12.00	19.00	o o o o o
26	M	3	12.00	4.00	o o o o o
22	M	3	12.00	16.00	o o o o o
29	M	5	20.00	11.00	o o o o o
23	M	4	16.00	30.00	o o o o o
				=====	o o o o o
		El valor total de valores deducidos es =		142.00	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

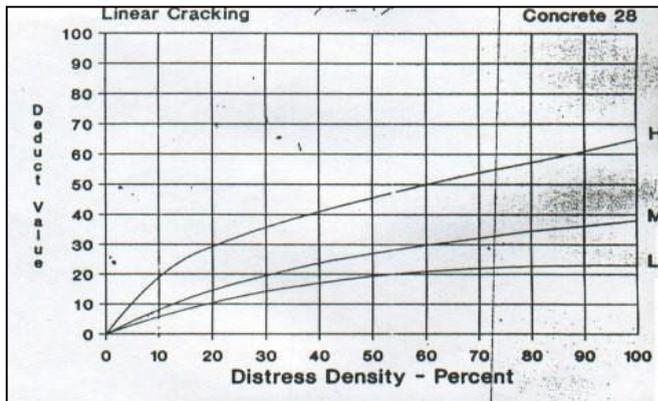
**Tabla 30:** Nivel de severidad de muestra 05.

NIVEL DE DAÑO	
Bajo	: L
Medio	: M
Alto	: H

Fuente: Vásquez, L., (2002).

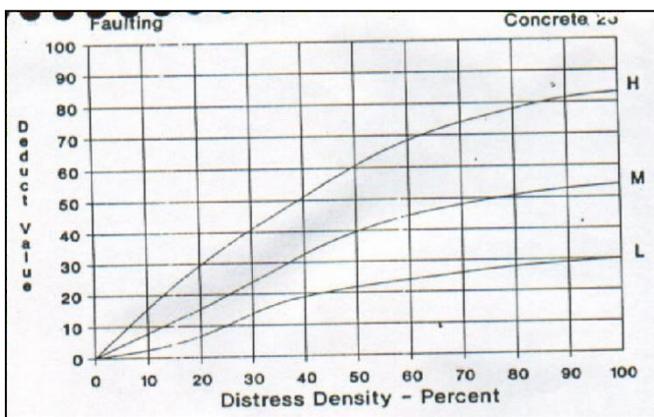


**Figura 62:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



15.98	14.00	
<b>16.00</b>	x	12.00
16.03	9.00	
43.98	44.00	
<b>44.00</b>	x	42.00
44.03	39.00	

Figura 63: Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



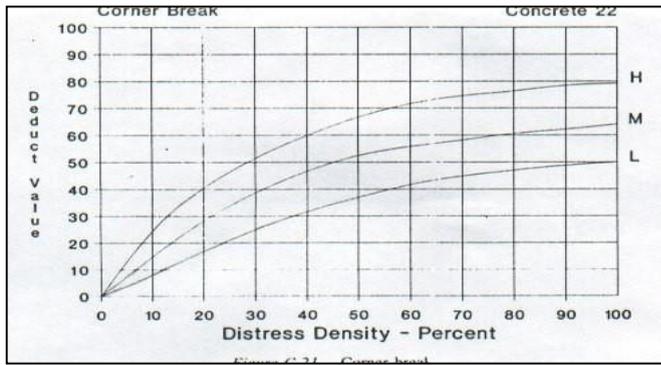
11.98	21.00	
<b>12.00</b>	x	19.00
12.03	16.00	

Figura 64: Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco.

Joint Seal Damage		Concrete 26
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.		
The deduct values for the three levels of severity are:		
LOW	2 points	
MEDIUM	4 points	
HIGH	8 points	

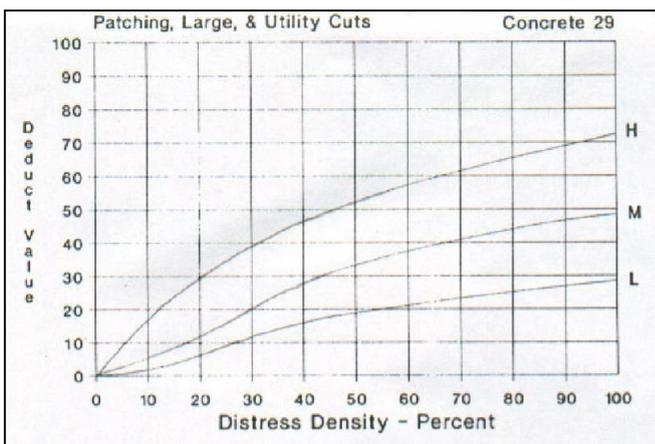
11.98	5.00	
<b>12.00</b>	x	4.00
12.03	2.50	

Figura 65: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



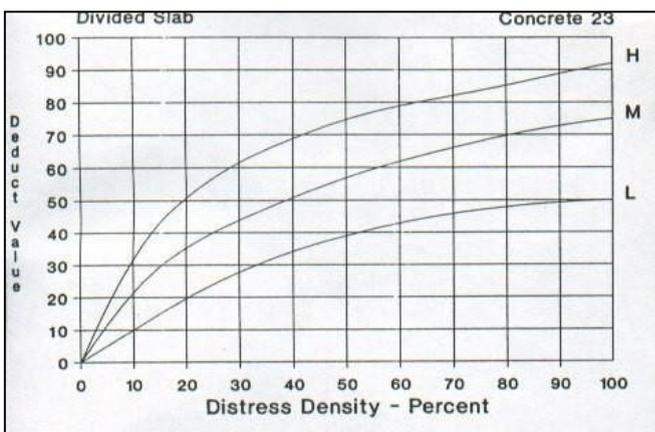
11.98	18.00	
<b>12.00</b>	x	16.00
12.03	13.00	

**Figura 66:** Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco.



19.98	13.00	
<b>20.00</b>	x	11.00
20.03	8.00	

**Figura 67:** Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco.



15.98	32.00	
<b>16.00</b>	x	30.00
16.03	27.00	

**Figura 68:** Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.

**Tabla 31:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 05.

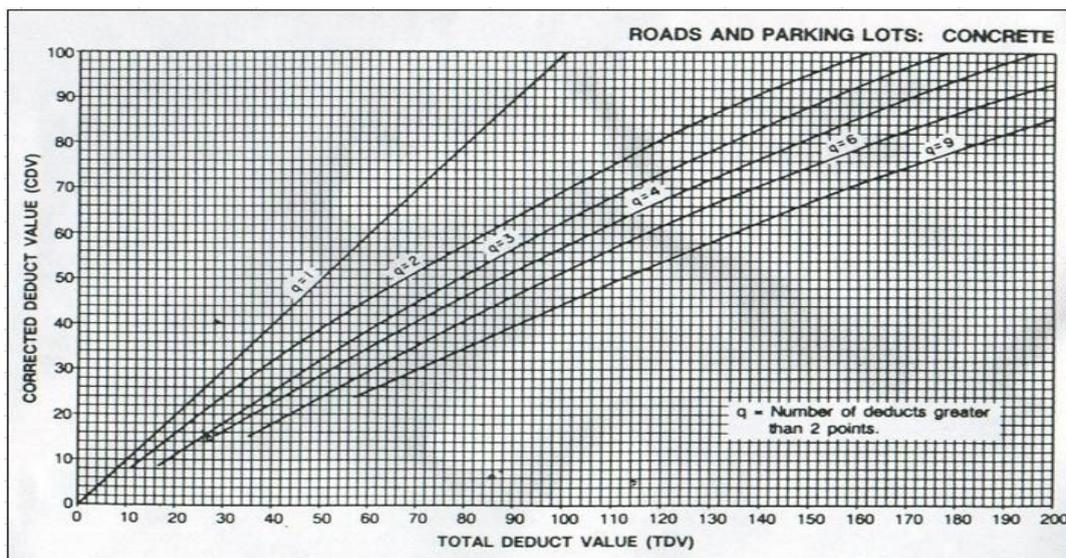
<b>Tipo de Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>VD</b>
Pulimento de agregados		17	68.00	8.00
Grieta lineal	M	4	16.00	12.00
Grieta lineal	H	11	44.00	42.00
Escala	H	3	12.00	19.00
Sello de junta	M	3	12.00	4.00
Grieta de esquina	M	3	12.00	16.00
Parche grande	M	5	20.00	11.00
Losa dividida	M	4	16.00	30.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 32:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 05.

<b>N°</b>	<b>Valores Deducidos</b>								<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	11.00	8.00	4.00	142.00	8	65
2	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	11.00	8.00	2.00	140.00	7	67
3	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	11.00	2.00	2.00	134.00	6	68
4	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	2.00	2.00	2.00	125.00	5	66
5	42.00	30.00	19.00	16.00	2.00	2.00	2.00	2.00	115.00	4	65
6	42.00	30.00	19.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	101.00	3	63
7	42.00	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	84.00	2	60
8	42.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	56.00	1	56

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 69:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y “q”.

**Tabla 33:** Rango de clasificación del PCI muestra 05.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

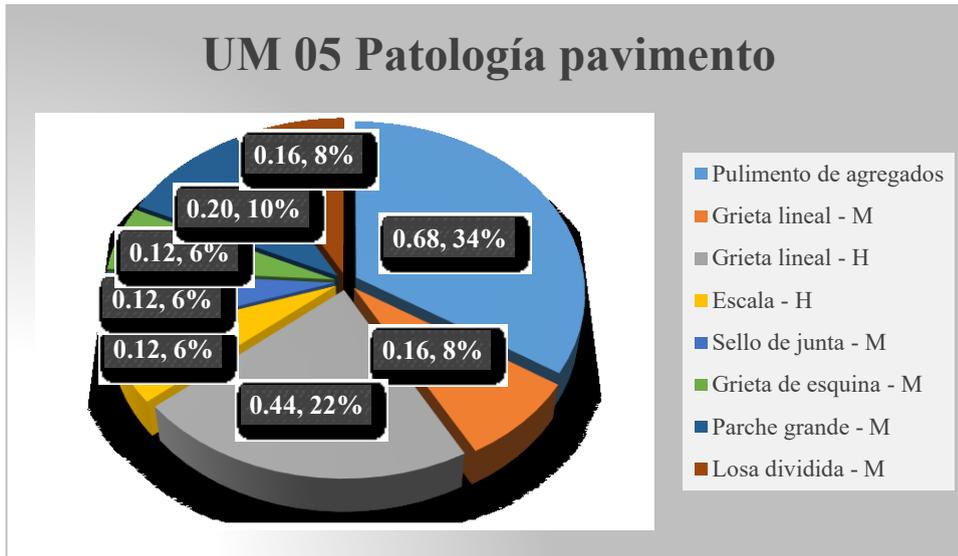
**Máximo VRC = 68.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 68.00**

**PCI = 32.00**

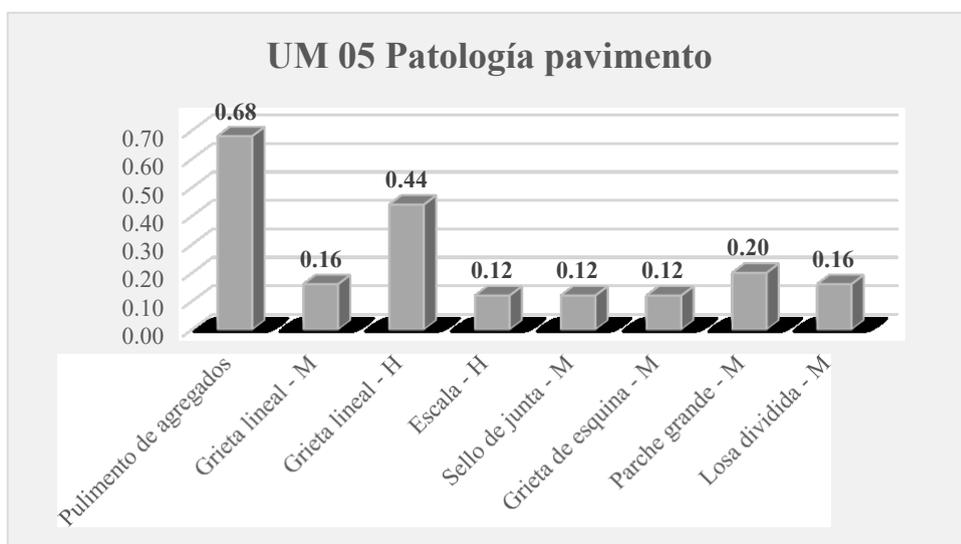
**CLASIFICACIÓN = MALO**



**Figura 70:** Valor porcentual de la Muestra 05.

**Descripción e interpretación:**

En la figura 70 resalta pulimento de agregados con 34% del total de la muestra evaluada; seguido con 22% grieta lineal de alta severidad; luego parche grande con 10% de severidad media; grieta lineal y losa dividida con un valor porcentual de 8% y finalmente con 6% las patologías escala, sello de junta y grieta de esquina de severidad alta y media respectivamente.



**Figura 71:** Diagrama de barras de la Muestra 05.

**Descripción e interpretación:**

La figura 71 se descifra que en la evaluación el 0.68 por ciento presenta pulimento de agregados; continuado de grieta lineal con 0.44 de alta severidad; parche grande con un 0.20 de severidad media; seguido por losa dividida y grieta lineal de media severidad con 0.16 y por último con 0.12 como el menor valor de la muestra 05 que corresponde a escala, sello de junta y grieta de esquina de alta severidad la primera y de media severidad las dos últimas de la muestra.

**Unidad de Muestra 06: Jr. Antonio Raimondi / Jr. San Martín.**

La muestra 06, tiene 25 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de baja severidad a severidad media, siendo estas: sello de junta, pulimento de agregados, grieta lineal y losa dividida.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 5 valores deducidos: 35.00; 10.00; 7.00; 4.00 y 2.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 42.00, dando como resultado un índice de 58.00%, correspondiendo a un pavimento BUENO.

**Tabla 34:** Formato de procesamiento de datos muestra 06.

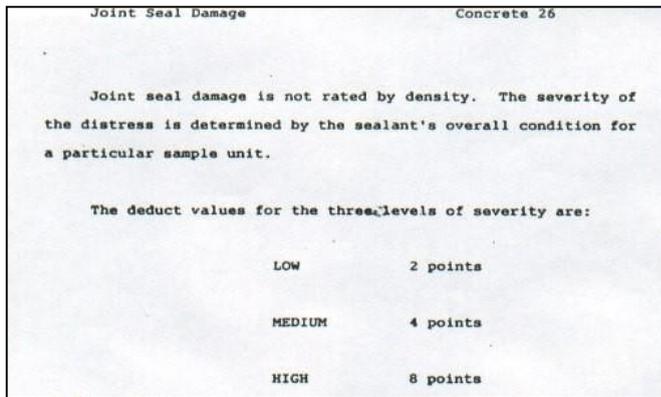
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Callería		126		UM 06	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
1		150		25	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Bach. Dimas Tananta Angulo			12/04/2016		
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
26	L	5	20.00	2.00	o o o o o
26	M	9	36.00	4.00	o o o o o
31		10	40.00	7.00	o o o o o
28	M	3	12.00	10.00	o o o o o
23	M	5	20.00	35.00	o o o o o
					o o o o o
		El valor total de valores deducidos es =		58.00	o o o o o
					o o o o o
					1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Tabla 35:** Nivel de severidad de muestra 06.

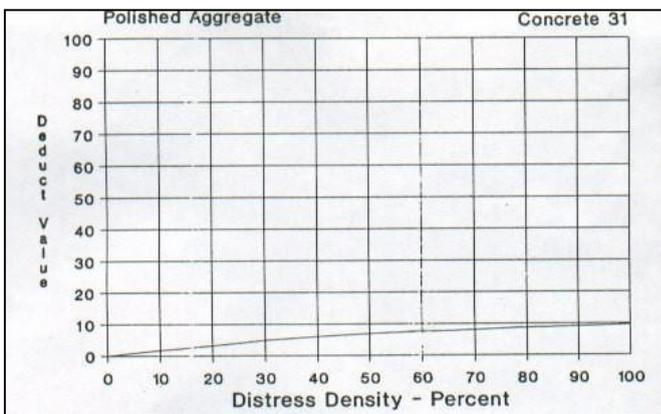
NIVEL DE DAÑO	
Bajo	: L
Medio	: M
Alto	: H

Fuente: Vásquez, L., (2002).



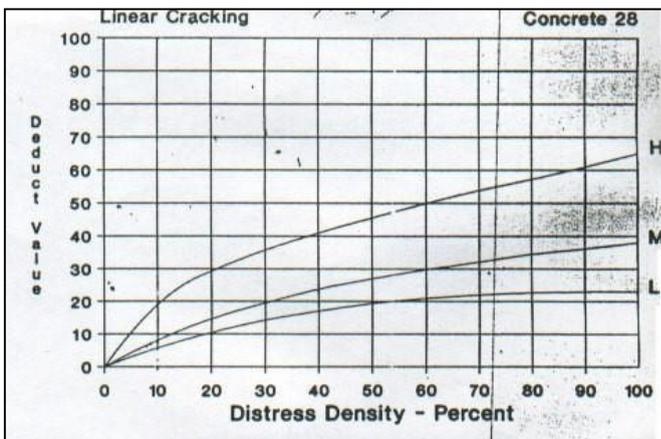
19.98	3.00		
<b>20.00</b>	x	2.00	
20.03	0.50		
35.98	5.00		
<b>36.00</b>	x	4.00	
36.03	2.50		

Figura 72: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



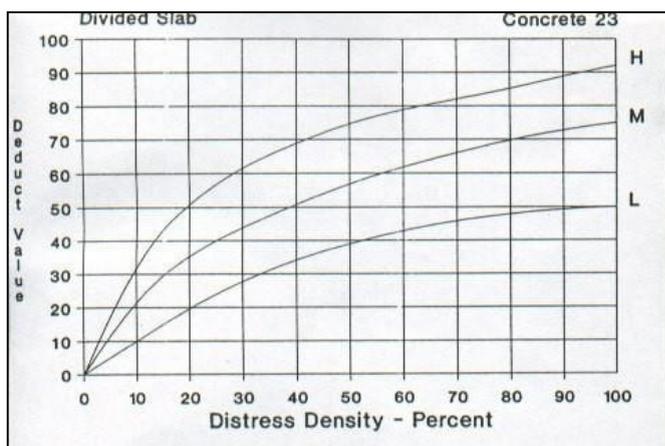
39.98	9.00		
<b>40.00</b>	x	7.00	
40.03	4.00		

Figura 73: Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



11.98	12.00		
<b>12.00</b>	x	10.00	
12.03	7.00		

Figura 74: Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



19.98	37.00	
<b>20.00</b>	x	35.00
20.03	32.00	

**Figura 75:** Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.

**Tabla 36:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 06.

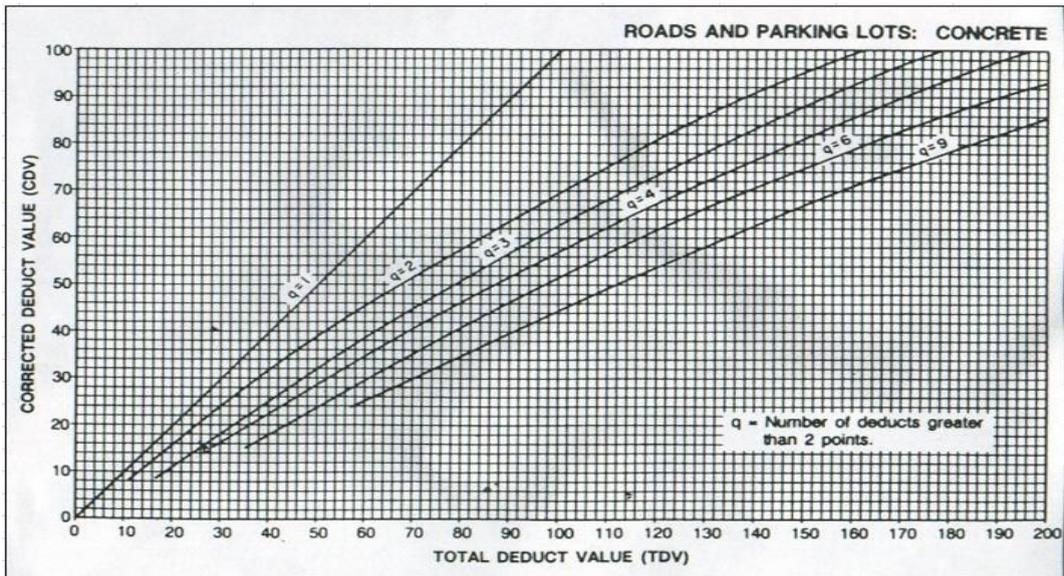
Tipo de Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Sello de junta	L	5	20.00	2.00
Sello de junta	M	9	36.00	4.00
Pulimento de agregados		10	40.00	7.00
Grieta lineal	M	3	12.00	10.00
Losa dividida	M	5	20.00	35.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 37:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 06.

Nº	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	35.00	10.00	7.00	4.00	0.06	56.06	4	33
2	35.00	10.00	7.00	2.00	0.06	54.06	3	35
3	35.00	10.00	2.00	2.00	0.06	49.06	2	39
4	35.00	2.00	2.00	2.00	0.06	41.06	1	42

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 76:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y “q”.

**Tabla 38:** Rango de clasificación del PCI muestra 06.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

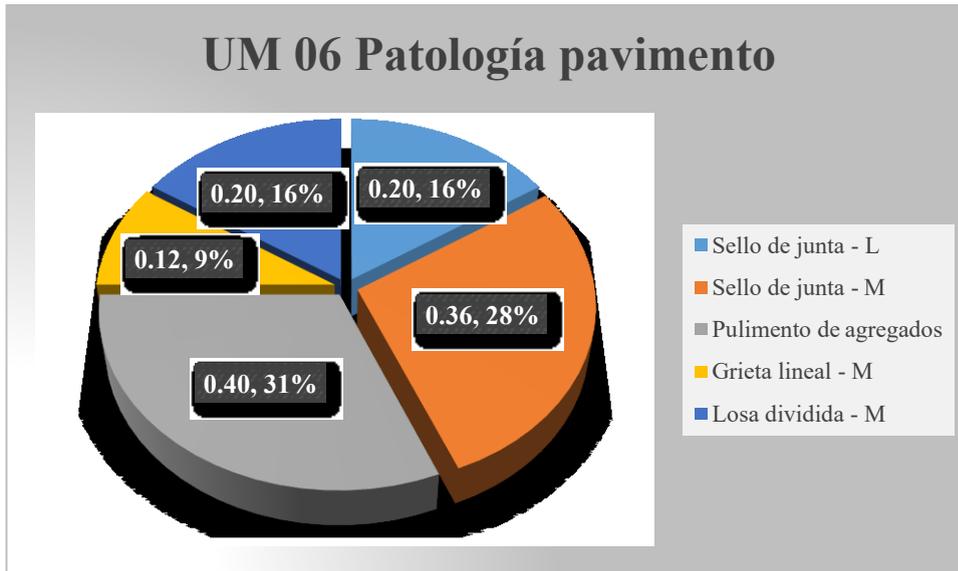
**Máximo VRC = 42.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 42.00**

**PCI = 58.00**

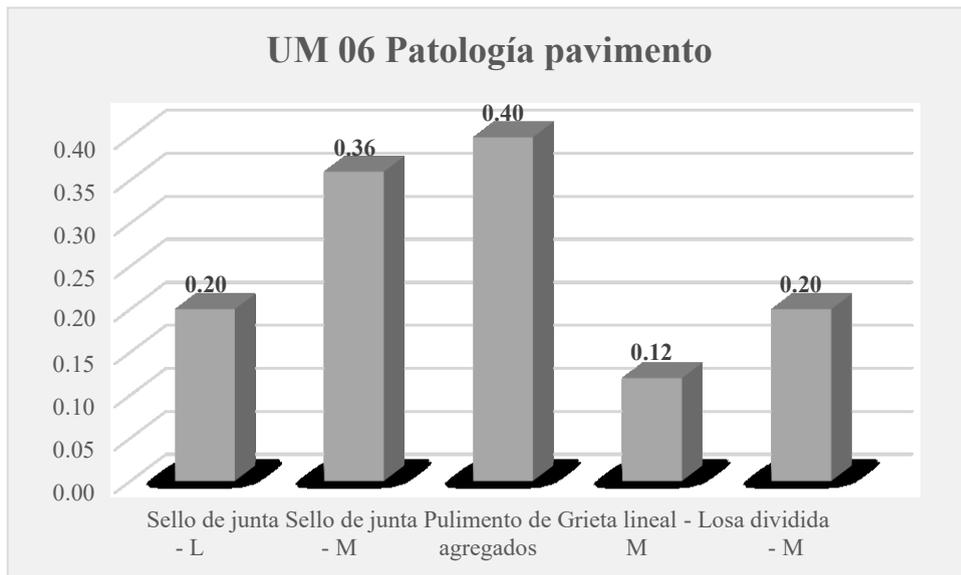
**CLASIFICACIÓN = BUENO**



**Figura 77:** Valor porcentual de la muestra 06.

**Descripción e interpretación:**

En la presente figura 77 se aprecia que el 31% del total de la muestra 06 pertenece a pulimento de agregados como el mayor valor; seguido por sello de junta con 28% de media severidad; luego sello de junta y losa dividida 16% de severidad baja y media respectivamente y finalmente con 9% grieta lineal de nivel de severidad media.



**Figura 78:** Diagrama de barras de la muestra 06.

**Descripción e interpretación:**

De la figura 78 se interpreta que 0.40 pertenece a pulimento de agregados siendo el mayor valor de la muestra 06; seguida por sello de junta con 0.36 de severidad media; en seguida sello de junta y losa dividida con 0.20 de baja y media severidad respectivamente y por último con 0.12 la grieta lineal de media severidad, siendo el menor valor de la muestra.

**Unidad de Muestra 07: Jr. San Martín / Jr. Sucre.**

La muestra 07, tiene 26 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de severidad alta a media severidad, siendo estas: pulimento de agregados, grieta lineal, sello de junta y parche grande.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 6 valores deducidos: 30.00; 16.00; 10.00; 7.00; 7.00 y 4.00. Se obtuvo como máximo valor reducido corregido 42.00, dando como resultado un índice de 58.00%, correspondiendo a un pavimento BUENO.

**Tabla 39:** Formato de procesamiento de datos muestra 07.

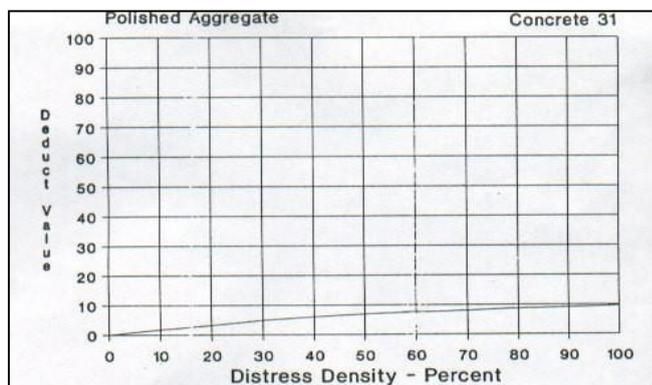
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Callería		151		UM 07	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
1		176		26	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
Bach. Dimas Tananta Angulo				12/04/2016	
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
31		12	46.15	7.00	o o o o o
28	M	16	61.54	27.00	o o o o o
28	L	5	19.23	10.00	o o o o o
28	H	2	7.69	16.00	o o o o o
26	M	4	15.38	4.00	o o o o o
29	M	3	11.54	7.00	o o o o o
				=====	o o o o o
		El valor total de valores deducidos es =		71.00	o o o o o
					1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Tabla 40:** Nivel de severidad de muestra 07.

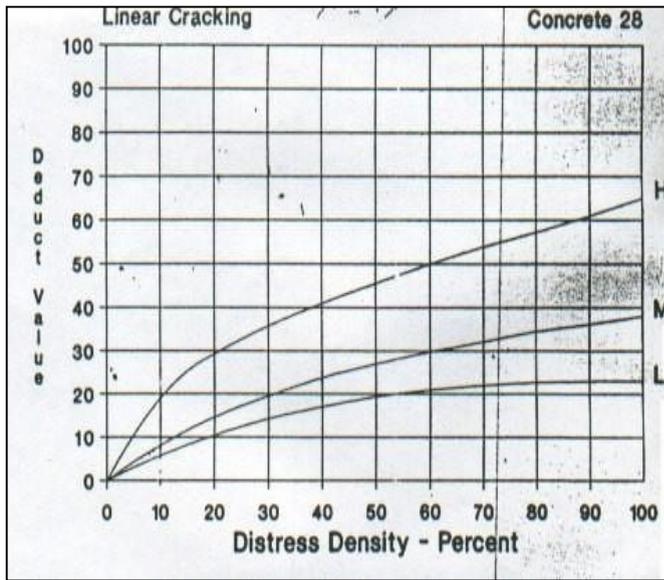
NIVEL DE DAÑO	
Bajo	: L
Medio	: M
Alto	: H

Fuente: Vásquez, L., (2002).



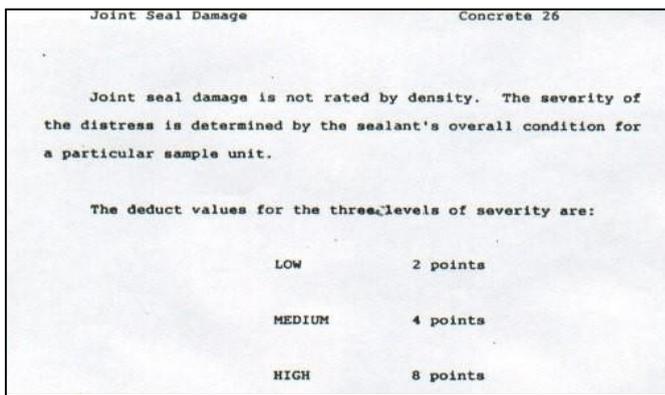
46.13	9.00	
<b>46.15</b>	x	7.00
46.18	4.00	

**Figura 79:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



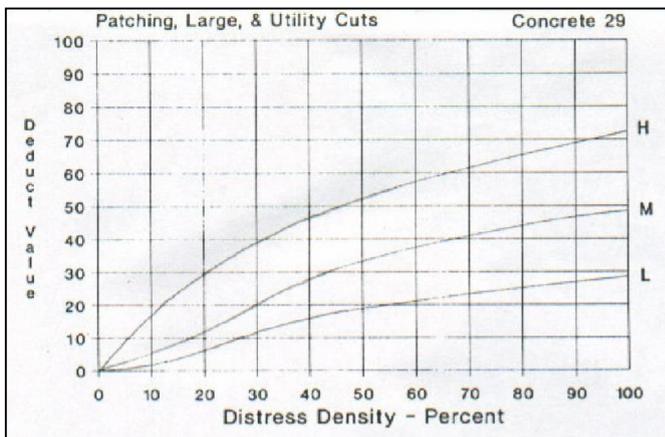
61.50	31.00	
<b>61.54</b>	x	27.00
61.55	26.00	
19.20	13.00	
<b>19.23</b>	x	10.00
19.25	8.00	
7.65	20.00	
<b>7.69</b>	x	16.00
7.70	15.00	

Figura 80: Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



15.35	5.50	
<b>15.38</b>	x	4.00
15.40	3.00	

Figura 81: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



11.50	11.00	
<b>11.54</b>	x	7.00
11.55	6.00	

Figura 82: Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco.

**Tabla 41:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 07.

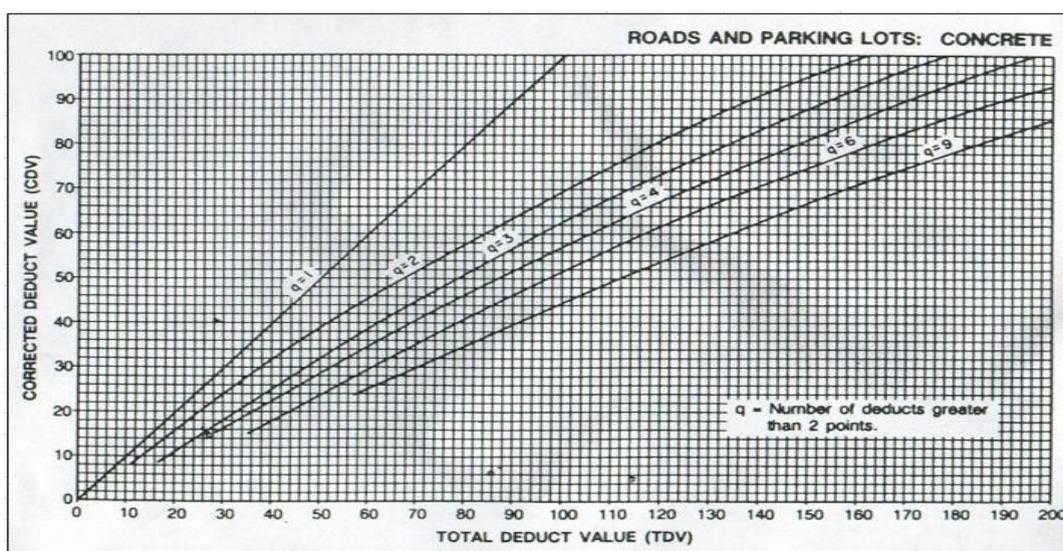
Tipo de Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Pulimento de agregados		12	46.15	7.00
Grieta lineal	M	16	61.54	27.00
Grieta lineal	L	5	19.23	10.00
Grieta lineal	H	2	7.69	16.00
Sello de junta	M	4	15.38	4.00
Parche grande	M	3	11.54	7.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 42:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 07.

Nº	Valor Deducidos						Total	q	CDV
1	27.00	16.00	10.00	7.00	7.00	4.00	71.00	6	38
2	27.00	16.00	10.00	7.00	7.00	2.00	69.00	5	39
3	27.00	16.00	10.00	7.00	2.00	2.00	64.00	4	39
4	27.00	16.00	10.00	2.00	2.00	2.00	59.00	3	40
5	27.00	16.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.00	2	42
6	27.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	37.00	1	40

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 83:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y “q”.

**Tabla 43:** Rango de clasificación del PCI muestra 07.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

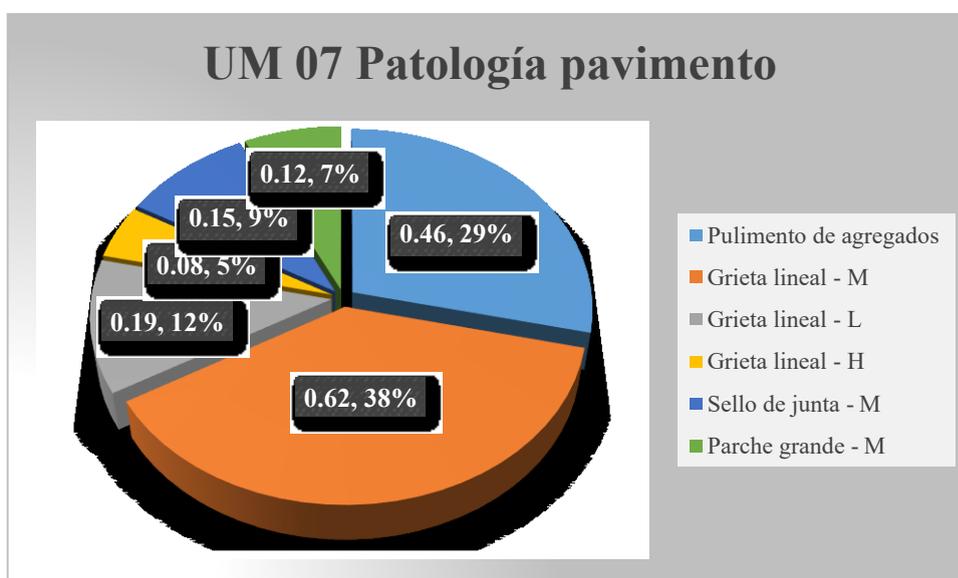
**Máximo VRC = 42.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 42.00**

**PCI = 58.00**

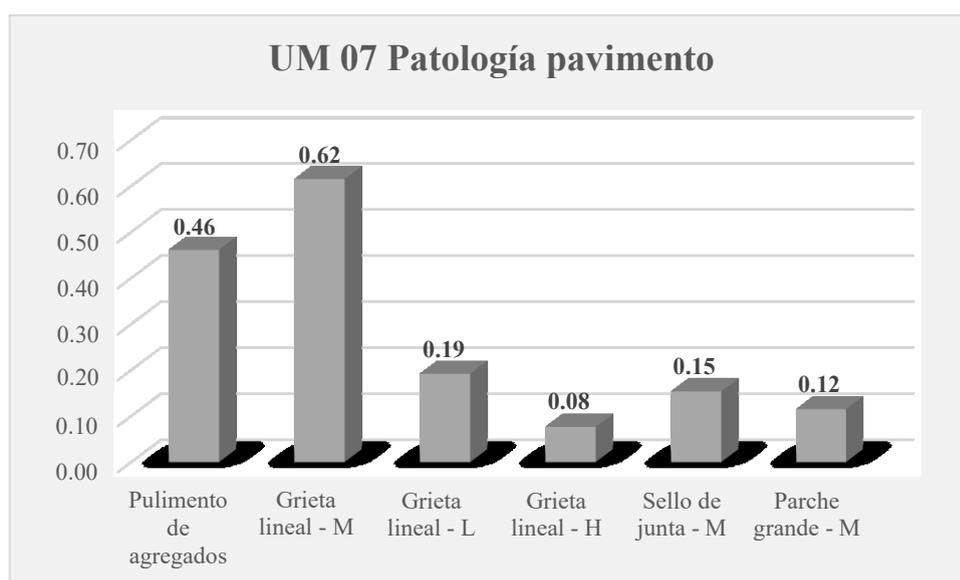
**CLASIFICACIÓN = BUENO**



**Figura 84:** Valor porcentual de la muestra 07.

### Descripción e interpretación:

En la figura 84 se observa que el mayor valor porcentual es el 38% que pertenece a grieta lineal de media severidad del total de la muestra 07; seguido de pulimento de agregados con el 29%; grieta lineal con 12% de baja severidad; con 9% sello de junta de severidad media; parche grande con un 7% de severidad media y finalmente con 5% grieta lineal con un nivel de severidad alta, siendo el menor valor de la muestra.



*Figura 85:* Diagrama de barras de la muestra 07.

### Descripción e interpretación:

Examinando la figura 85 el mayor valor porcentual es 0.62 que pertenece a grieta lineal de media severidad; seguido con 0.46 pulimento de agregados; grieta lineal de severidad baja con 0.19; sello de junta con un 0.15 de media severidad; luego parche grande con 0.12 de severidad media y por último con 0.08 grieta lineal de alta severidad, siendo el menor valor de la muestra 07.

**Unidad de Muestra 08: Jr. San Martín / Jr. Sucre.**

La muestra 08, tiene 26 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de severidad alta a severidad media, siendo estas: pulimento de agregados, grieta lineal, sello de junta, grieta de retracción, parche grande y popouts.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 7 valores deducidos: 21.00; 9.00; 6.00; 6.00; 4.00; 4.00 y 2.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 32.00, dando como resultado un índice de 68.00%, correspondiendo a un pavimento BUENO.

**Tabla 44:** Formato de procesamiento de datos muestra 08.

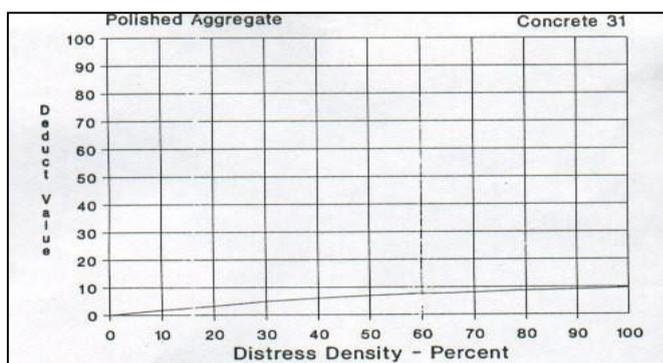
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		
Callería	177		UM 08		
CODIGO VIAL	ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS		
1	202		26		
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Bach. Dimas Tananta Angulo			12/04/2016		
Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	Nº de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
31		9	34.62	6.00	o o o o o
28	M	9	34.62	21.00	o o o o o 10
28	L	4	15.38	9.00	o o o o o
26	M	11	42.31	4.00	o o o o o 9
26	H	2	7.69	6.00	o o o o o
37		4	15.38		o o o o o 8
29	M	2	7.69	4.00	o o o o o
32		4	15.38	2.00	o o o o o ...
				=====	o o o o o
El valor total de valores deducidos es =				52.00	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Tabla 45:** Nivel de severidad de muestra 08.

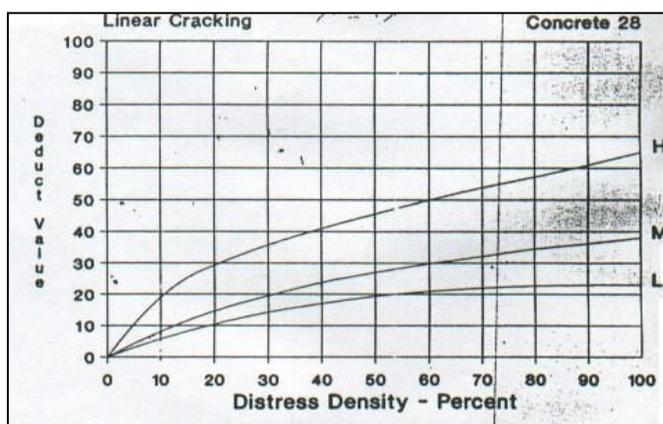
NIVEL DE DAÑO		
Bajo	:	L
Medio	:	M
Alto	:	H

Fuente: Vásquez, L., (2002).



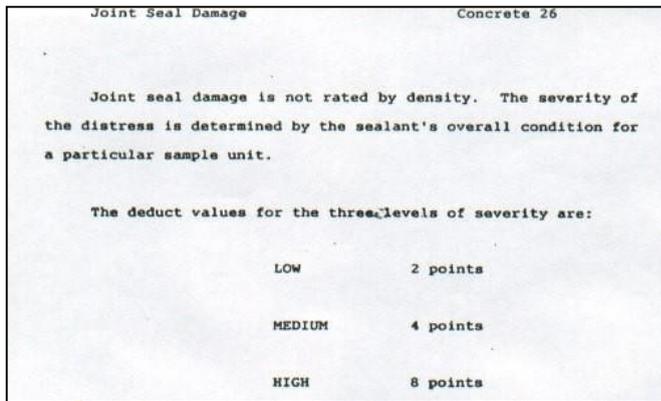
34.60	8.00	
<b>34.62</b>	x	6.00
34.65	3.00	

**Figura 86:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



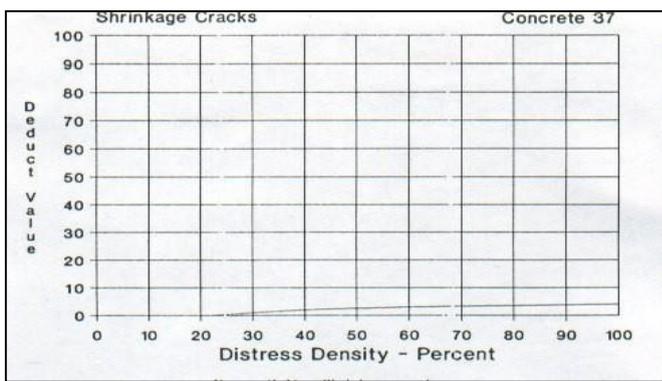
34.60	23.00	
<b>34.62</b>	x	21.00
34.65	18.00	
15.35	12.00	
<b>15.38</b>	x	9.00
15.40	7.00	

**Figura 87:** Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



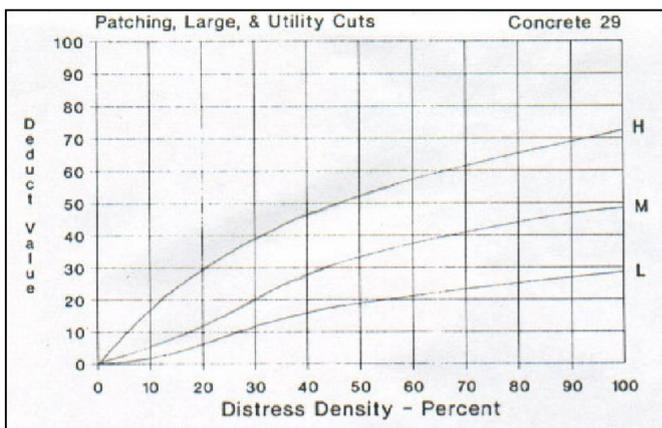
42.30	4.50		
<b>42.31</b>	x		4.00
42.35	2.00		
7.65	10.00		
<b>7.69</b>	x		6.00
7.70	5.00		

Figura 88: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



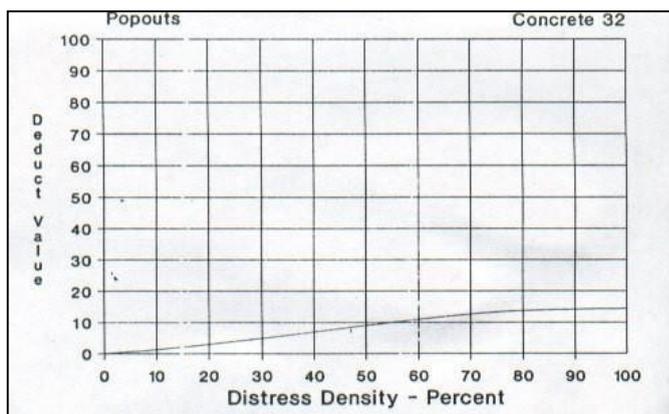
15.35	0.00		
<b>15.38</b>	x		0.00
15.40	0.00		

Figura 89: Cálculo del VD de grietas de retracción utilizando un ábaco.



7.65	8.00		
<b>7.69</b>	x		4.00
7.70	3.00		

Figura 90: Cálculo del VD de parcheo (grande) utilizando un ábaco.



15.35	5.00	
<b>15.38</b>	x	2.00
15.40	0.00	

**Figura 91:** Cálculo del VD de Popouts utilizando un ábaco.

**Tabla 46:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 08.

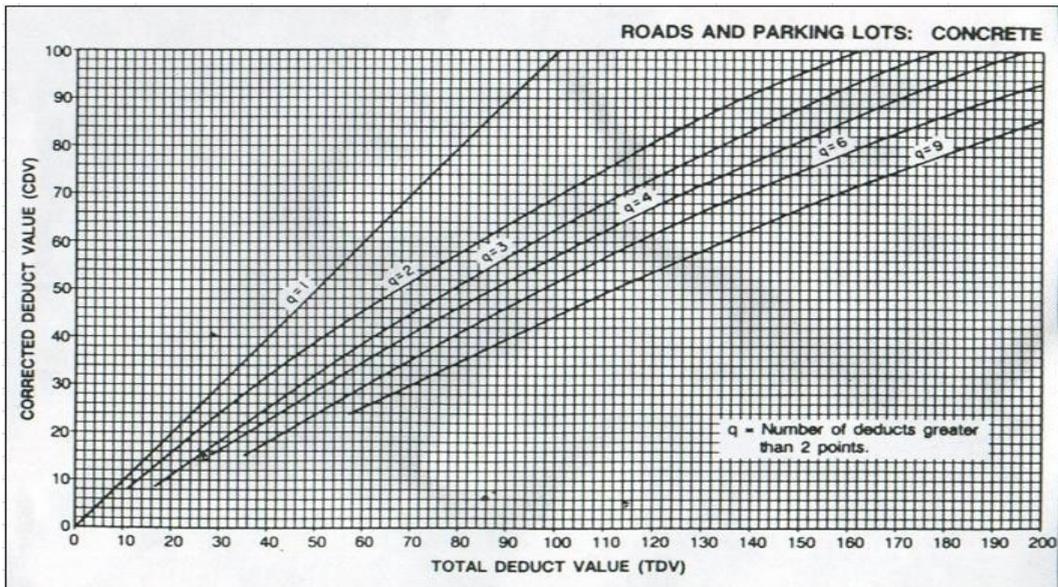
Tipo de Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Pulimento de agregados		9	34.62	6.00
Grieta lineal	M	9	34.62	21.00
Grieta lineal	L	4	15.38	9.00
Sello de junta	M	11	42.31	4.00
Sello de junta	H	2	7.69	6.00
Grieta de retracción		4	15.38	
Parche grande	M	2	7.69	4.00
Popouts		4	15.38	2.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 47:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 08.

Nº	Valor Deducidos							Total	q	CDV
1	21.00	9.00	6.00	6.00	4.00	4.00	1.49	51.49	6	24
2	21.00	9.00	6.00	6.00	4.00	2.00	1.49	49.49	5	25
3	21.00	9.00	6.00	6.00	2.00	2.00	1.49	47.49	4	27
4	21.00	9.00	6.00	2.00	2.00	2.00	1.49	43.49	3	28
5	21.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.49	39.49	2	31
6	21.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.49	32.49	1	32

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 92:** Cálculo del valor deducido de grieta lineal utilizando un ábaco.

**Tabla 48:** Rango de clasificación del PCI muestra 08.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

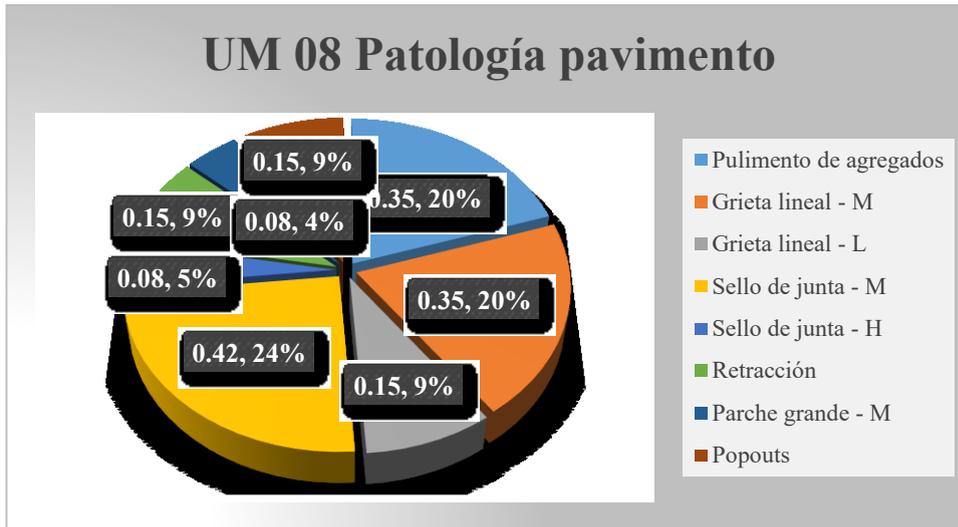
**Máximo VRC = 32.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 32.00**

**PCI = 68.00**

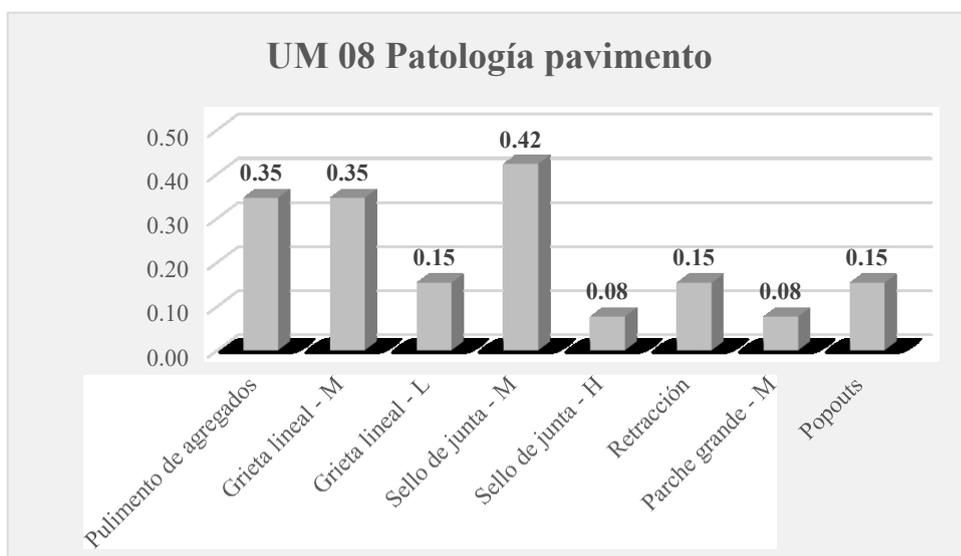
**CLASIFICACIÓN = BUENO**



**Figura 93:** Valor porcentual de la muestra 08.

**Descripción e interpretación:**

Se aprecia en la siguiente figura 93 el 24% del total de la muestra evaluada pertenece a sello de junta de media severidad; seguida de 20% correspondiendo a pulimento de agregados y grieta lineal; grieta lineal de baja severidad, grieta de retracción y popouts con 9%; sello de junta con 5% de alta severidad y finalmente con 4% parche grande de media severidad, siendo el menor valor porcentual de la muestra 08.



**Figura 94:** Diagrama de barras de la muestra 08.

**Descripción e interpretación:**

Con se indica en la figura 94 que el mayor valor pertenece a sello de junta que alcanza el 0.42 del total de la muestra evaluada; se observa también que un 0.35 pertenece a pulimento de agregados y grieta lineal; seguida por grieta lineal, retracción y popouts con un 0.15 y finalmente con un 0.08 sello de junta y parche grande con un nivel de severidad alta y media respectivamente.

**Unidad de Muestra 09: Jr. Sucre / Jr. Independencia.**

La muestra 09, tiene 26 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de alta severidad a severidad media, siendo estas: pulimento de agregados, grieta lineal, parche pequeño, sello de junta, losa dividida y grieta de esquina.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 7 valores deducidos: 42.00; 30.00; 21.00; 18.00; 6.00; 4.00 y 3.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 66.00, dando como resultado un índice de 34.00%, correspondiendo a un pavimento MALO.

**Tabla 49:** Formato de procesamiento de datos muestra 09.

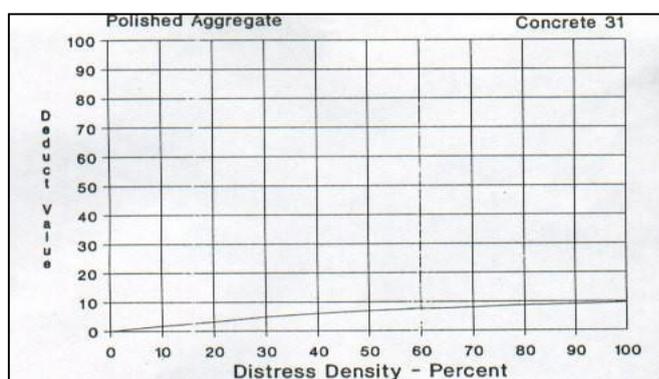
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Callería		203		UM 09	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
1		228		26	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Bach. Dimas Tananta Angulo			12/04/2016		
Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parqueo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	Nº de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
31		9	34.62	6.00	o o o o o
28	M	9	34.62	21.00	o o o o o
28	H	11	42.31	43.00	o o o o o
30	M	3	11.54	1.00	o o o o o
26	M	4	15.38	4.00	o o o o o
23	M	4	15.38	30.00	o o o o o
22	M	3	11.54	17.00	o o o o o
				=====	
		El valor total de valores deducidos es =		122.00	o o o o o
					1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Tabla 50:** Nivel de severidad de muestra 09.

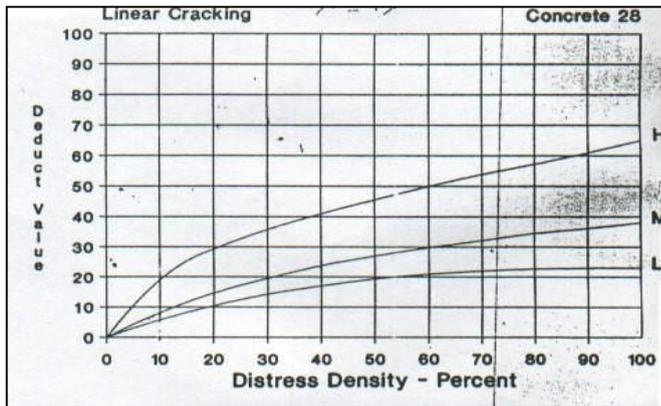
NIVEL DE DAÑO	
Bajo	: L
Medio	: M
Alto	: H

Fuente: Vásquez, L., (2002).



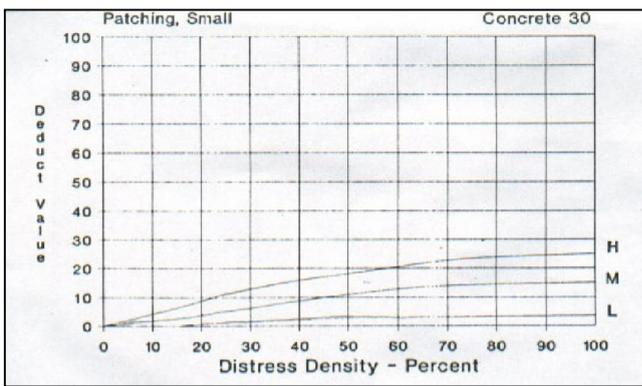
34.60	8.00	
<b>34.62</b>	x	6.00
34.65	3.00	

**Figura 95:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



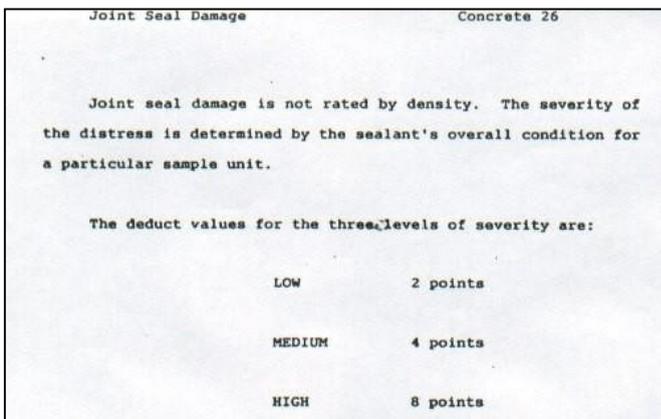
34.60	23.00	
<b>34.62</b>	x	21.00
34.65	18.00	
42.30	44.00	
<b>42.31</b>	x	43.00
42.35	39.00	

Figura 96: Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



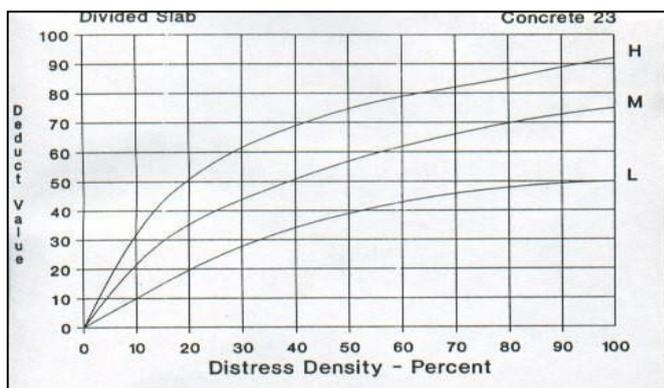
11.50	5.00	
<b>11.54</b>	x	1.00
11.55	0.00	

Figura 97: Cálculo del VD de parcheo (pequeño) utilizando un ábaco.



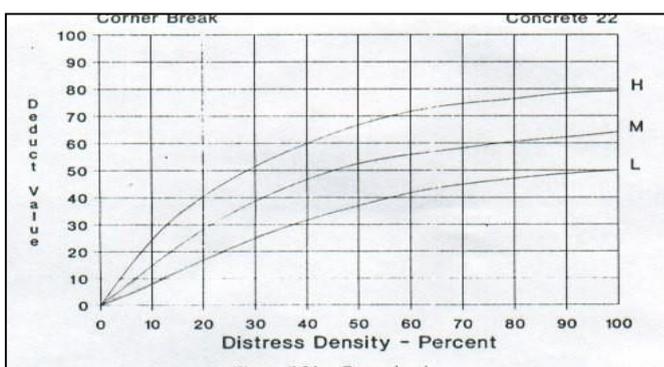
15.35	5.50	
<b>15.38</b>	x	4.00
15.40	3.00	

Figura 98: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



15.35      33.00  
**15.38**      x      30.00  
 15.40      28.00

**Figura 99:** Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.



11.50      21.00  
**11.54**      x      17.00  
 11.55      16.00

**Figura 100:** Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco.

**Tabla 51:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 09.

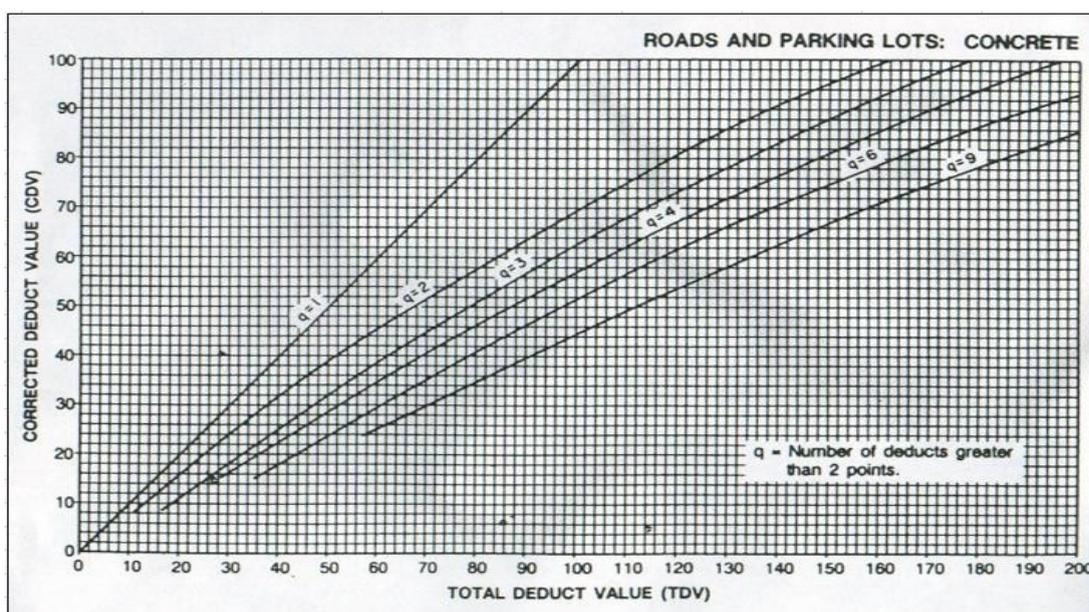
Tipo de Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Pulimento de agregados		9	34.62	6.00
Grieta lineal	M	9	34.62	21.00
Grieta lineal	H	11	42.31	43.00
Parche pequeño	M	3	11.54	1.00
Sello de junta	M	4	15.38	4.00
Losa dividida	M	4	15.38	30.00
Grieta de esquina	M	3	11.54	17.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 52:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 09.

N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	43.00	30.00	21.00	17.00	6.00	4.00	0.77	121.77	7	61
2	43.00	30.00	21.00	17.00	6.00	4.00	0.77	121.77	6	63
3	43.00	30.00	21.00	17.00	6.00	2.00	0.77	119.77	5	65
4	43.00	30.00	21.00	17.00	2.00	2.00	0.77	115.77	4	66
5	43.00	30.00	21.00	2.00	2.00	2.00	0.77	100.77	3	63
6	43.00	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.77	81.77	2	59
7	43.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.77	53.77	1	54

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 101:** Ábaco para el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) y "q".

**Tabla 53:** Rango de clasificación del PCI muestra 09.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

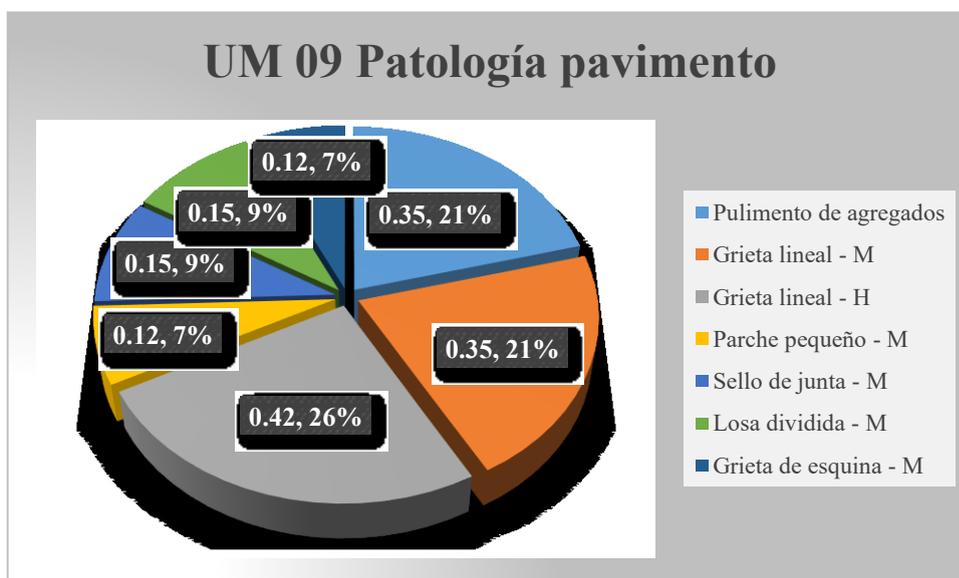
**Máximo VRC = 66.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 66.00**

**PCI = 34.00**

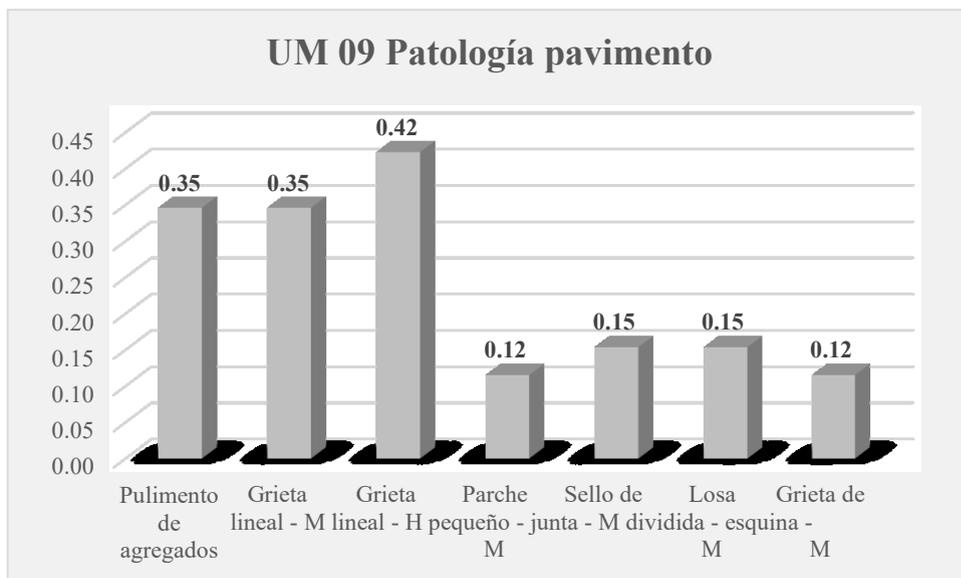
**CLASIFICACIÓN = MALO**



**Figura 102:** Valor porcentual de la muestra 09.

**Descripción e interpretación:**

En la figura 102 se observa que un 26% del total de la muestra evaluada representa a grieta lineal de alta severidad; seguido por pulimento de agregados y grieta lineal de media severidad con 21%; luego con 9% sello de junta y losa dividida de severidad media y por último con 7% correspondiendo a parche pequeño y grieta de esquina.



**Figura 103:** Diagrama de barras de la muestra 09.

**Descripción e interpretación:**

Se verifica que 0.42 es el mayor valor de la muestra como se muestra en la figura 103 y que pertenece a grieta lineal de alta severidad; en seguida un 0.35 de pulimento de agregados y grieta lineal de severidad media; luego 0.15 de sello de junta y losa dividida de media severidad y finalmente con 0.12 de parche pequeño y grieta de esquina de severidad media, siendo el menor valor de la muestra 09.

**Unidad de Muestra 10: Jr. Sucre / Jr. Independencia.**

La muestra 10, tiene 26 paños; las fallas encontradas fueron de un nivel de severidad media a severidad alta, siendo estas: grieta de esquina, losa dividida, pulimento de agregados, grieta lineal, sello de junta, escala y parche grande.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 8 valores deducidos: 63.00; 34.00; 26.00; 10.00; 9.00; 5.00; 4.00 y 4.00. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtiene como máximo valor reducido corregido 81.00, dando como resultado un índice de 19.00%, correspondiendo a un pavimento MUY MALO.

**Tabla 54:** Formato de procesamiento de datos muestra 10.

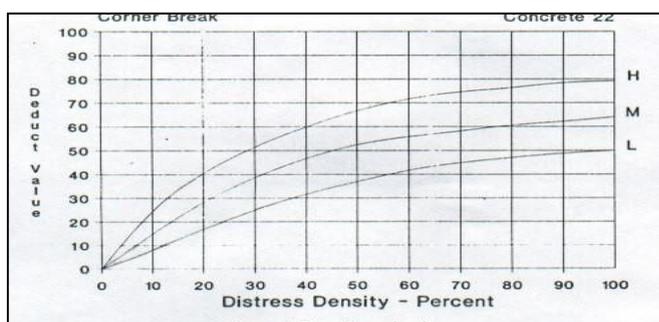
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
Calleería		229		UM 10	
CODIGO VIAL		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
I		254		26	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
				12/04/2016	
Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento.
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño).	37	Retracción.
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	Nº de Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
22	H	4	15.38	34.00	o o o o o
23	H	8	30.77	63.00	o o o o o
31		7	26.92	6.00	o o o o o
28	H	4	15.38	26.00	o o o o o
28	M	3	11.54	9.00	o o o o o
26	M	11	42.31	4.00	o o o o o
25	M	3	11.54	9.00	o o o o o
29	M	2	7.69	4.00	o o o o o
			=====		o o o o o
El valor total de valores deducidos es =				155.00	1 2 3 4

Fuente: Elaboración propia, (2016).

**Tabla 55:** Nivel de severidad de muestra 10.

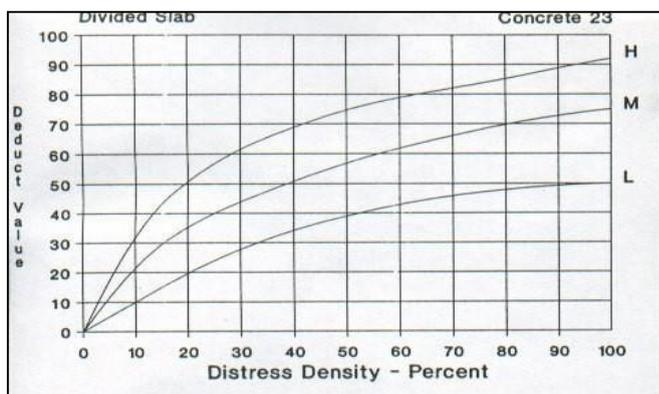
NIVEL DE DAÑO		
Bajo	:	L
Medio	:	M
Alto	:	H

Fuente: Vásquez, L., (2002).



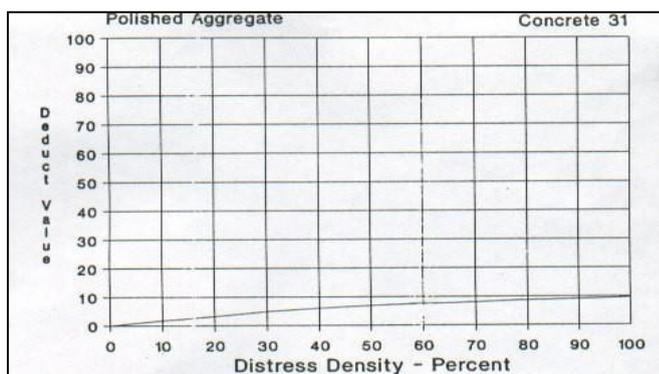
15.35	37.00	
<b>15.38</b>	x	34.00
15.40	32.00	

**Figura 104:** Cálculo del VD de grieta de esquina utilizando un ábaco.



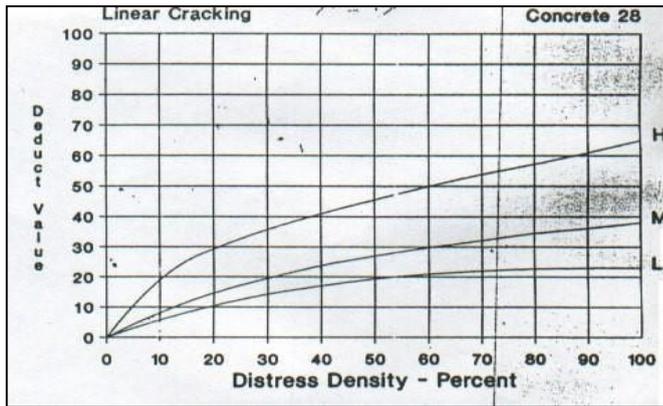
30.75	65.00	
<b>30.77</b>	x	63.00
30.80	60.00	

**Figura 105:** Cálculo del VD de losa dividida utilizando un ábaco.



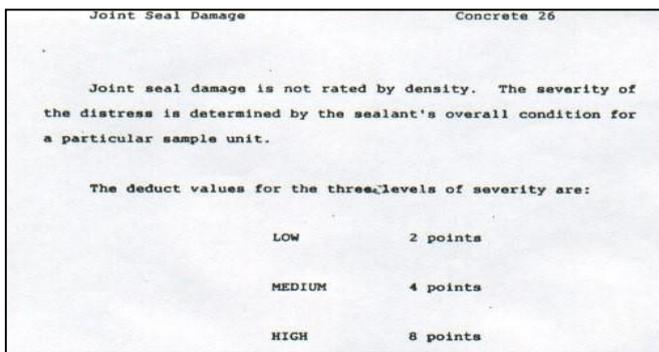
26.90	8.00	
<b>26.92</b>	x	6.00
26.95	3.00	

**Figura 106:** Cálculo del VD de pulimento de agregados utilizando un ábaco.



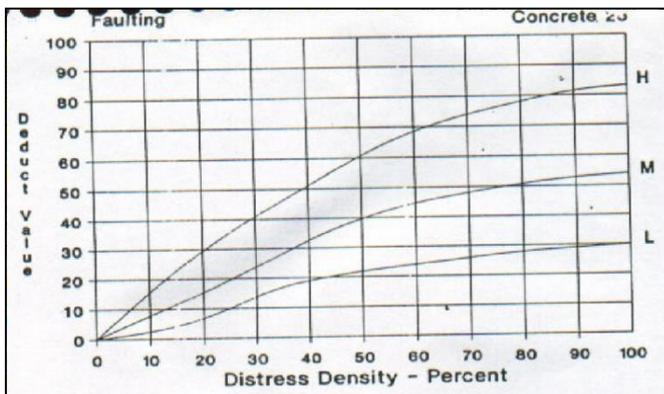
15.35	29.00	
<b>15.38</b>	x	26.00
15.40	24.00	
11.50	13.00	
<b>11.54</b>	x	9.00
11.55	8.00	

Figura 107: Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.



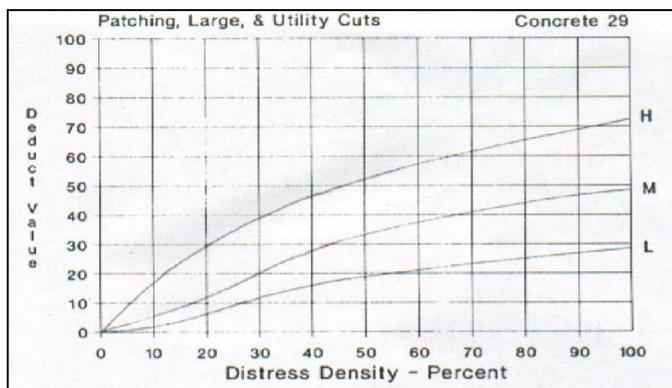
42.30	4.50	
<b>42.31</b>	x	4.00
42.35	2.00	

Figura 108: Cálculo del VD de sello de junta utilizando un ábaco.



11.50	13.00	
<b>11.54</b>	x	9.00
11.55	8.00	

Figura 109: Cálculo del VD de escala utilizando un ábaco.



7.65	8.00	
<b>7.69</b>	x	4.00
7.70	3.00	

**Figura 110:** Cálculo del VD de grieta lineal utilizando un ábaco.

**Tabla 56:** Cálculo de densidad y de los valores deducidos muestra 10.

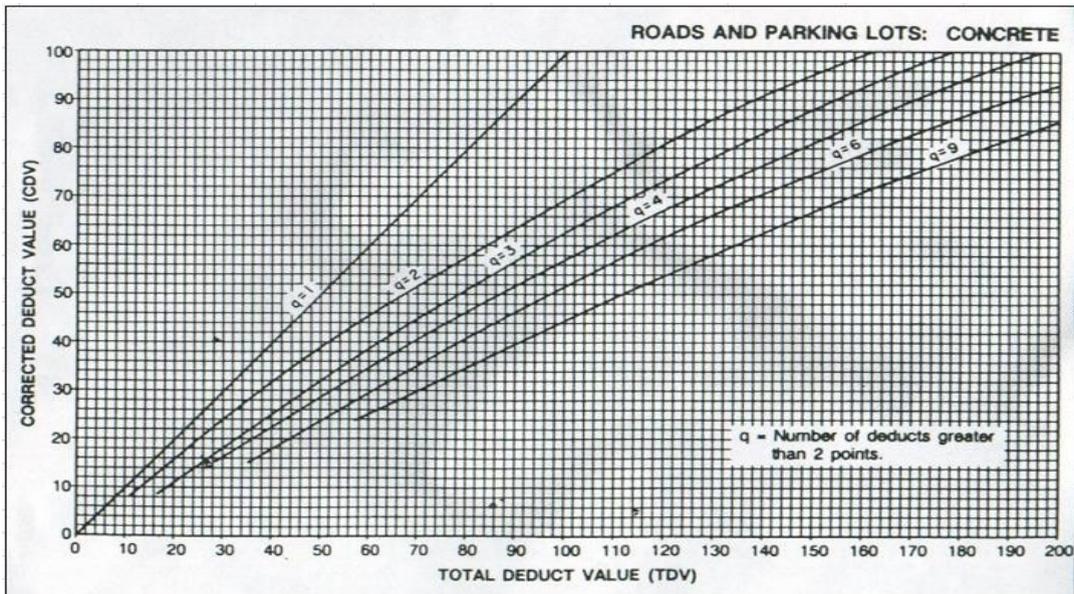
Tipo de daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	VD
Grieta de esquina	H	4	15.38	34.00
Losa dividida	H	8	30.77	63.00
Pulimento de agregados		7	26.92	6.00
Grieta lineal	H	4	15.38	26.00
Grieta lineal	M	3	11.54	9.00
Sello de junta	M	11	42.31	4.00
Escala	M	3	11.54	9.00
Parcheo (grande)	M	2	7.69	4.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**Tabla 57:** Categorización y cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) muestra 10.

Nº	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	63.00	34.00	26.00	9.00	9.00	6.00	4.00	4.00	155.00	8	72
2	63.00	34.00	26.00	9.00	9.00	6.00	4.00	2.00	153.00	7	73
3	63.00	34.00	26.00	9.00	9.00	6.00	2.00	2.00	151.00	6	75
4	63.00	34.00	26.00	9.00	9.00	2.00	2.00	2.00	147.00	5	76
5	63.00	34.00	26.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	140.00	4	77
6	63.00	34.00	26.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	133.00	3	81
7	63.00	34.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	109.00	2	74
8	63.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	77.00	1	76

Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 111:** Cálculo del valor deducido de grieta lineal utilizando un ábaco.

**Tabla 58:** Rango de clasificación del PCI muestra 10.

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

Fuente: Vásquez, L., (2002).

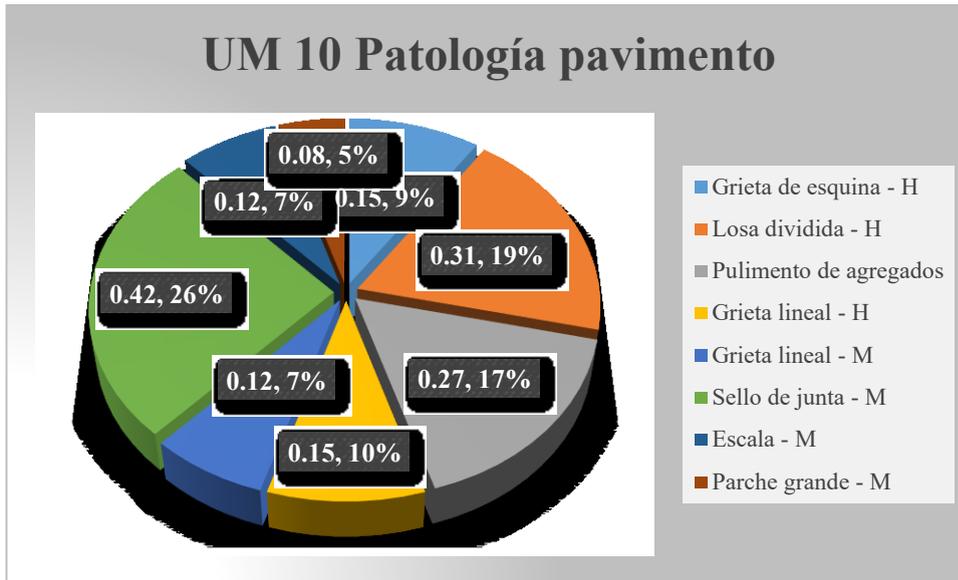
**Máximo VRC = 81.00**

**PCI = 100 - Máximo VRC**

**PCI = 100.00 - 81.00**

**PCI = 19.00**

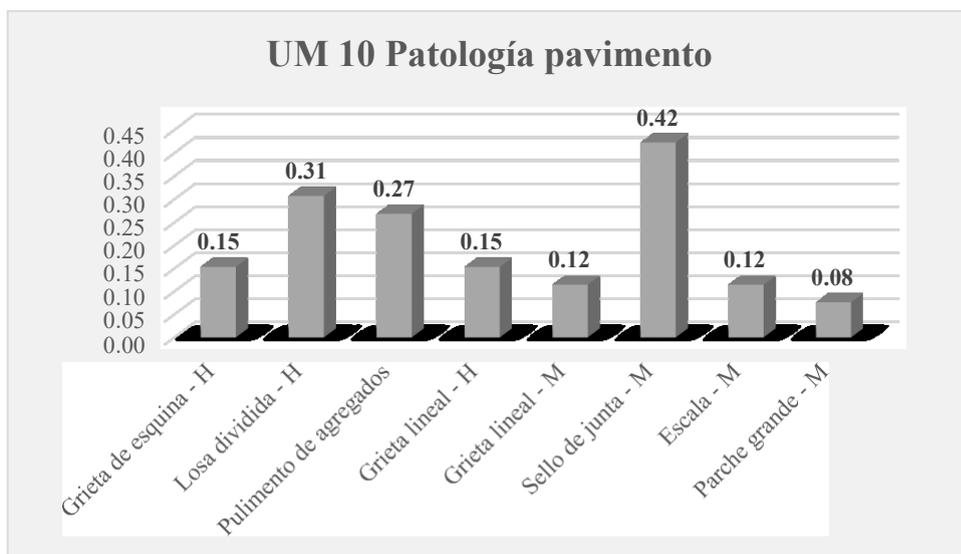
**CLASIFICACIÓN = MUY MALO**



**Figura 112:** Valor porcentual de la muestra 10.

**Descripción e interpretación:**

En la figura 112 se aprecia que el mayor valor porcentual pertenece a sello de junta con un 26% del total de la muestra 10; seguido por losa dividida de alta severidad con 19%; pulimento de agregados con 17%; grieta lineal de severidad alta con 10%; grieta de esquina con 9%; grieta lineal y escala con 7% y por último con 5% parche grande.



**Figura 113:** Diagrama de barras de la Muestra 10.

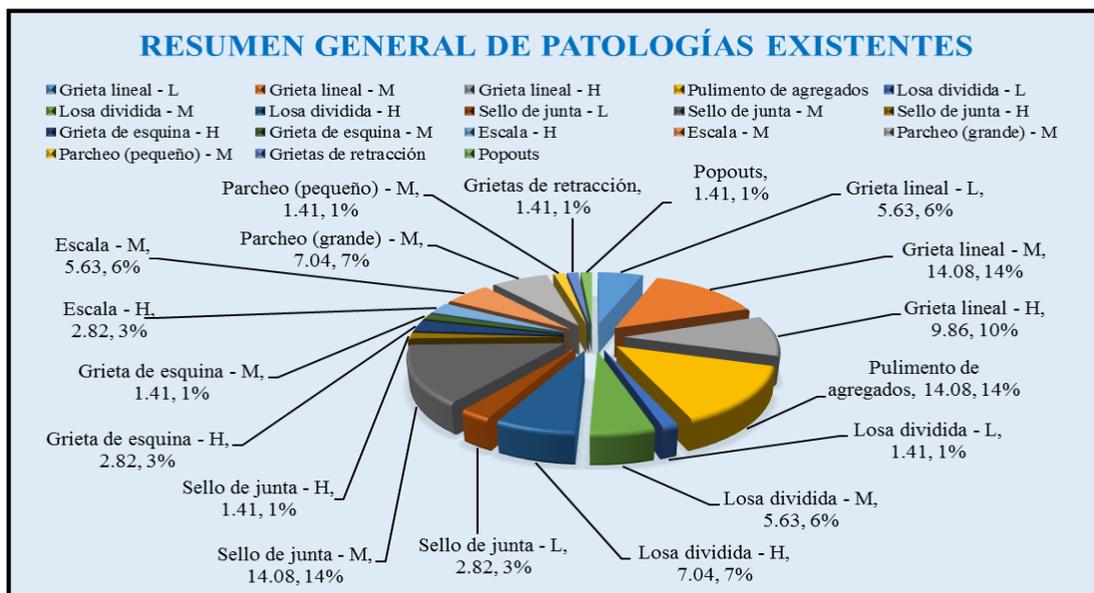
### Descripción e interpretación:

En la figura 113 se interpreta que 0.42 representa el mayor valor y pertenece a sello de junta; seguido de losa dividida con un 0.31; pulimento de agregados con 0.27; grieta de esquina y grieta lineal de alta severidad con 0.15; luego grieta lineal y escala ambas de nivel de severidad media con 0.12 y por último con 0.08 que corresponde a parche grande, siendo el menor valor de la muestra 10.

**Tabla 59:** Resumen general de la investigación.

RESUMEN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN			
Patologías	Nivel de Severidad	Porcentaje	Condición Real Vía
Grieta lineal	L	5.63%	REGULAR
Grieta lineal	M	14.08%	
Grieta lineal	H	9.86%	
Pulimento de agregados		14.08%	
Losa dividida	L	1.41%	
Losa dividida	M	5.63%	
Losa dividida	H	7.04%	
Sello de junta	L	2.82%	
Sello de junta	M	14.08%	
Sello de junta	H	1.41%	
Grieta de esquina	H	2.82%	
Grieta de esquina	M	1.41%	
Escala	H	2.82%	
Escala	M	5.63%%	
Parcheo (grande)	M	7.04%	
Parcheo (pequeño)	M	1.41%	
Grietas de retracción		1.41%	
Popouts		1.41%	

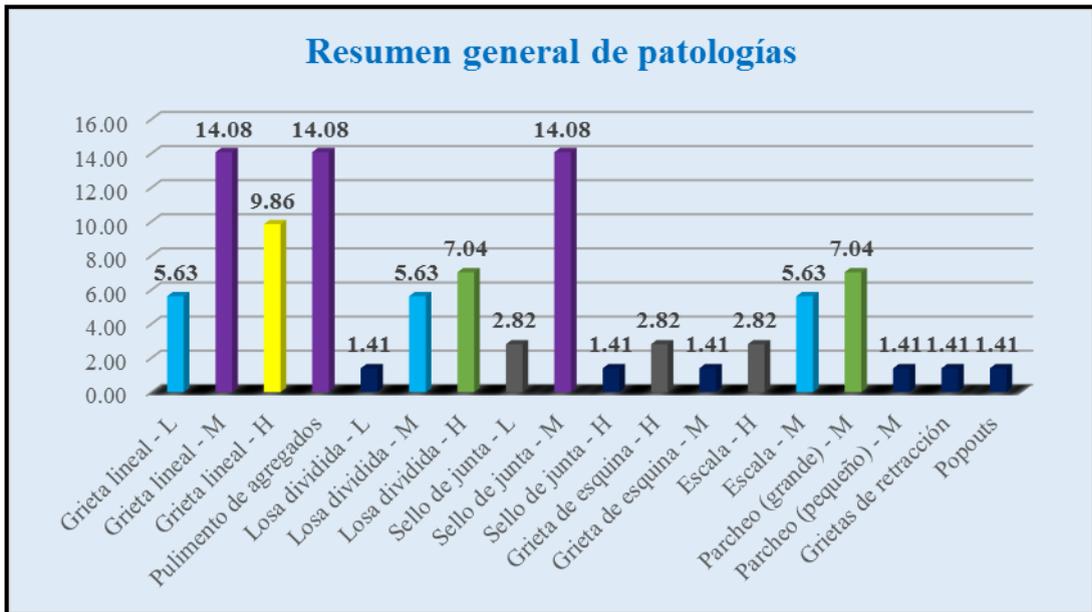
Fuente: Elaboración propia, (2016).



**Figura 114:** Representación porcentual del resumen general de las patologías existentes.

**Descripción e interpretación:**

Las patologías existentes con más frecuencia en toda la evaluación del jirón Huáscar que consta de 10 unidades de muestras, se presenta como resumen general de patologías en la figura 113, que detalla como mayor porcentaje a las patologías grieta lineal y sello de juntas ambas con un nivel de severidad media y el pulimento de agregados con un valor de 14.08%; seguido por grieta lineal de un nivel de severidad alta con 9.86%; luego losa dividida de alta severidad y parcheo (grande) de nivel de severidad media con un valor de 7.04%; grieta lineal de baja severidad, losa dividida y escala con un nivel de severidad media alcanzando un 5.63%; en seguida sello de junta de baja severidad, grieta de esquina y escala con un nivel de severidad alta obteniendo un valor de 2.82% y por último las patologías en menor porcentaje como la losa dividida de baja severidad, sello de juntas de nivel de severidad alta, grieta de esquina y parcheo (pequeño) con una severidad media, grietas de retracción y popouts todas estas patologías alcanzando el 1.41% como resultado general; por consiguiente la evaluación de las pistas del jirón Huáscar están en una clasificación de la condición real de la vía es de estado REGULAR.



**Figura 115:** Resumen general de patologías en diagrama de barras.

**Descripción e interpretación:**

En esta representación que muestra la figura 114 se interpreta que las patologías como grieta lineal, pulimento de agregados y sello de juntas tienen una representación mayor en toda la vía con un 14.08% del total (100%) de las patologías existentes, también estos daños son perjudiciales en la transitabilidad de los usuarios y vehículos ya que se observa el nivel de severidad de toda la evaluación que fluctúa entre un nivel media a alta; otra es la grieta lineal de alta severidad con un valor de 9.86% de 100% y el menor valor es 1.41% también del 100% que es el total del porcentaje, estas patologías son del mismo modo perjudiciales pero en menor medida porque se aprecia de un nivel de severidad baja a media.

## 42. Análisis de resultados

- a) En este primer cuadro, se agrupó los resultados desde la unidad de muestra 01 hasta la unidad de muestra 10, se presenta un PCI promedio de 42.00 lo que corresponde a un pavimento REGULAR.

*Tabla 60:* Resumen de los resultados de la evaluación.

RESUMEN DE RESULTADOS PCI									
Unidad de Muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Área	PCI Unid / Muestra	Unid /Muestra	Segmentado	Clasificación Segmentado	PCI Sección	Clasificación Sección
UM 01	1	26	715	73	MUY BUENO	73	MUY BUENO	42	REGULAR
UM 02	27	52	715	34	MALO	28	MALO		
UM 03	53	76	660	16	MUY MALO				
UM 04	77	100	660	28	MALO				
UM 05	101	125	688	32	MALO				
UM 06	126	150	688	58	BUENO	61	BUENO		
UM 07	151	176	715	58	BUENO				
UM 08	177	202	715	68	BUENO				
UM 09	203	228	715	34	MALO				
UM 10	229	254	715	19	MUY MALO	27	MALO		

Fuente: Elaboración propia.

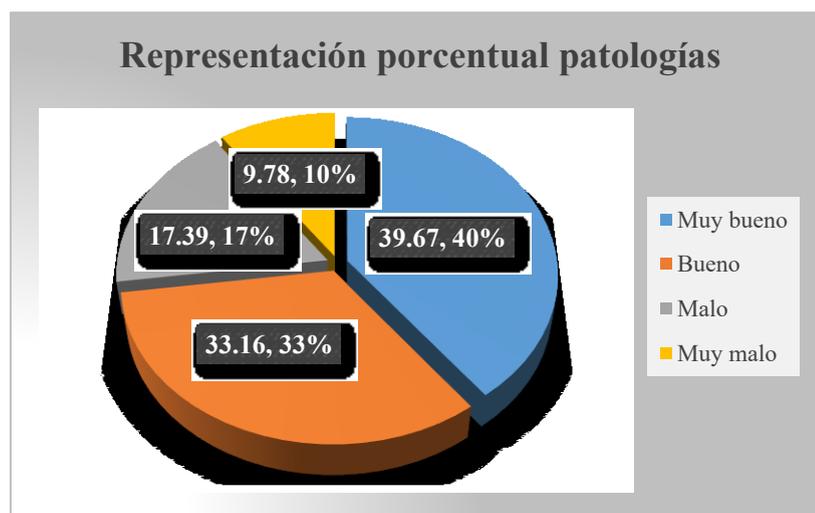
- b) El segundo cuadro muestra otro método de análisis de resultados, donde se agrupó los resultados de las unidades de muestra que tenían rangos y clasificaciones aceptables para una interpretación de resultados; se agrupó de la siguiente forma: Unidades de Muestras 01, 06, 07 y 08 que tienen una condición MUY BUENO con un PCI de 73.00 la primera y BUENO las de más alcanzando un PCI de 61.00; en ese sentido estas muestras mencionadas alcanzan un PCI promedio de 64.00 y por ende una clasificación BUENO. Unidades de Muestras 02, 04, 05, 09, 10 y 03 presentan una condición MALO las primeras cuatro muestras y con un PCI de 32.00 y las dos últimas de condición MUY MALO alcanzando un PCI

de 18.00, presentando un PCI promedio de 27.00 lo que corresponde a una clasificación MALO.

**Tabla 61:** Segundo resumen de resultados de evaluación.

RESUMEN DE RESULTADOS PCI									
Unidad de Muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Área	PCI Unid / Muestra	Unid /Muestra	Segmentado	Clasificación Segmentado	PCI Sección	Clasificación Sección
UM 01	1	26	715	73	MUY BUENO	73	MUY BUENO	64	BUENO
UM 06	126	150	688	58	BUENO	61	BUENO		
UM 07	151	176	715	58	BUENO				
UM 08	177	202	715	68	BUENO				
UM 02	27	52	715	34	MALO	32	MALO	27	MALO
UM 04	77	100	660	28	MALO				
UM 05	101	125	688	32	MALO				
UM 09	203	228	715	34	MALO				
UM 10	229	254	715	19	MUY MALO				
UM 03	53	76	660	16	MUY MALO	18	MUY MALO		

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 116:** Representación porcentual de la evaluación.

- c) En la presente figura, muestra la representación porcentual de las patologías existentes en dicho estudio de evaluación del jirón Huáscar cuadras (3-7), por ello se tomó en cuenta el 100% en cuanto al porcentaje de evaluación; en consecuencia, el pavimento presenta una condición MUY BUENO con un 40%, la que le sigue es una condición BUENO con

un 33%, luego la condición MALO con 17% y por último MUY MALO con un 10% del total.

- d) El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de muestra 01, con 73.00 y de condición MUY BUENO, la que le sigue es la muestra 08 de condición BUENO con un PCI de 68.00 y el menor PCI es de 16.00 y corresponde a la unidad de muestra 03 de condición MUY MALO.
- e) Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas muestras son: grieta de esquina, con un nivel de severidad media; losa dividida, con un nivel de severidad media a alta; escala, de severidad alta a media; sello de junta, de severidad baja, media y alta; grieta lineal, con nivel de severidad baja, media y alta; parcheo grande, severidad de alta a media; parche pequeño, con severidad media; pulimento de agregado; popouts; punzonamiento de baja severidad; grieta de retracción y descascaramiento de esquina.
- f) Las fallas que mayor daño producen al pavimento y una óptima transitabilidad son: losas divididas, sello de juntas, escalas, grietas lineales y pulimento de agregados.
- g) Aquellas que presentan un valor deducido mayor de todas las fallas inspeccionadas, la que causo mayor deterioro en el pavimento con un valor reducido de 70.00 es losa dividida de severidad alta, esta falla se encuentra en la unidad de muestra 03.
- h) Las fallas de menor valor deducido son las que menos deterioro causan en el pavimento; entre ellos tenemos a: sello de junta y popouts con un valor deducido de 2.00 y se ubican en las muestras 06 y 08 respectivamente.

- i) En las unidades de muestras 02, 03, 04, 05 y 10 se aprecia 8 valores deducidos mayores a 1.00, esto significa que son significativas en cuanto a la aplicación de las muestras y en su cuantificación, el menor número de valores deducidos es la unidad de muestra 06 con solamente 5 valores.
- j) En la unidad de muestra 05 se aprecia una mayor densidad porcentual en pulimento de agregados con un 65.38% y la que le sigue con 61.54% es la grieta lineal que se ubica en la unidad de muestra 07. La menor densidad es 7.69% y se aprecia en las unidades de muestras 01; 02; 03; 07; 08 y 10 en las fallas: grieta lineal, sello de junta, grieta de esquina, losa dividida, escala y parche grande respectivamente.

## V. Conclusiones y recomendaciones.

### 5.1. Conclusiones

En el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) La investigación se efectuó en el pavimento rígido del jirón Huáscar, Distrito de Callería; donde se inspeccionaron un total de 10 unidades de muestras obteniendo los siguientes resultados. El 40.00% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento MUY BUENO con un PCI de 73.00; después le sigue un 33.00% en estado BUENO con PCI de 68.00.
- b) La integridad estructural del pavimento de cada unidad de muestra, define la condición del pavimento. La unidad de Muestra 01 obtuvo un PCI 73.00, le corresponde un estado de condición Muy Bueno; la Muestra 02 tiene una condición Malo con un PCI de 34.00; Muestra 03 presenta una condición Muy Malo con un PCI de 16.00; Muestra 04 y Muestra 05 obtuvieron un PCI entre 28.00 y 32.00 respectivamente, le corresponde una condición MALO; las Muestras 06, 07 y 08 obtuvieron un PCI de 58.00 las dos primeras y 68.00 la última, lo que corresponde a un estado Bueno; la Muestra 09 obtuvo un PCI de 34.00, lo que corresponde un estado Malo y por último la Muestra 10 alcanzaron un PCI de 19.00 esto quiere decir un pavimento de condición Muy Malo.
- c) El segundo resumen; da como resultado otro tipo de análisis que consiste agrupando unidades de muestras 01, 06, 07 y 08, la primera con una condición Muy Bueno y las tres siguientes de condición Bueno,

alcanzando un PCI promedio de 64.00 y le pertenece un rango de clasificación BUENO y la otra agrupación son las muestras 02, 04, 05, 09, 10 y 03; las cuatro primeras de condición Malo y las dos últimas alcanzan una condición Muy Malo; obteniendo un PCI promedio de 18.00 correspondiéndole una condición MALO.

- d) Las patologías encontradas son: grieta de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grieta lineal, parcheo grande, parcheo pequeño, pulimento de agregados, punzonamiento, grieta de retracción y descascaramiento de esquina.
- e) Las patologías más dañinas en el pavimento que afectan la libre transitabilidad y la comodidad de los transeúntes son: grieta de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grieta lineal y pulimento de agregados; con un nivel de severidad media a alta.
- f) Las patologías que más resaltan aplicando el diagrama de barras para cada una de las unidades de muestras son: en la muestra 01 resalta el pulimento de agregados con un 0.46; muestra 02 la de losa dividida con 0.23; muestra 03 pulimento de agregados y losa dividida con 0.54 y 0.42 respectivamente; muestra 04 pulimento de agregados con 0.46; muestra 05 pulimento de agregados y grieta lineal con 0.65 y 0.42 respectivamente; muestra 06 pulimento de agregados y sello de junta con 0.38 y 0.35 respectivamente; muestra 07 grieta lineal y pulimento de agregados con 0.62 y 0.46 respectivamente; muestra 08 sello de junta, grieta lineal y pulimento de agregados con 0.42, 0.35 y 0.35 respectivamente; muestra 09 grieta lineal con 0.42 y en la muestra 10 se presenta sello de junta con 0.42.

- g) La losa dividida de la Muestra 03 de alta severidad, originan el máximo valor reducido registrado de 70.00 y el menor de los valores deducidos se ubica en las Muestras 02 y 08, estos son: sello de junta y popouts con un nivel de severidad baja y con un valor deducido de 2.00.
- h) La mayor densidad registrada fue el pulimento de agregados con 65.38% y se ubica en la Muestra 05 y la que sigue es 61.54% que pertenece a la Muestra 07 y es grieta lineal de media severidad; el menor densidad es de 7.69% que pertenecen a las Muestras 01, 02, 03, 07, 08 y 10 y los daños encontrados son: grieta lineal de baja severidad, grieta de esquina de media severidad, sello de junta de baja severidad, escala de media severidad y parcheo grande de nivel de severidad media.
- i) Las pistas del jirón Huáscar presentan un 40% del total de las muestras evaluadas con un estado de condición Muy bueno, seguida por Bueno con un 33%, luego con un 17% de condición Malo y finalmente Muy malo con 10%.
- j) Finalmente; tomando el primer cuadro donde se muestran todas las unidades de muestra, se calcula el PCI ponderado del pavimento del jirón Huáscar del Distrito de Callería, que da como resultado igual a 42.00, es decir, que el estado real del pavimento de la vía analizada es REGULAR.

## **52. Recomendaciones.**

Para dar algunas recomendaciones, se mencionaron algunos criterios como mantenimiento, métodos constructivos y tiempo de vida útil; estos son:

- a) Se recomienda que todas las entidades realicen mantenimientos periódicos en todas las pistas ya sean de pavimento rígidos o flexibles, ya que es la obligación de las municipalidades realizar trabajos de mejoramiento de las vías es por ello tener en cuenta las evaluaciones de diferentes investigaciones.
- b) Evaluar tomando criterios adicionales o personales y tener en cuenta las condiciones ambientales para una mejor toma de decisiones en la evaluación de las muestras en cuanto a la integridad y condición del pavimento, lo importante es la identificación de las estructuras con patologías de mayor severidad como una losa dividida, grieta de esquina, sello de junta, etc.
- c) Para realizar los análisis de resultados, tener en cuenta los resultados en cada evaluación o unidad de muestra teniendo criterio de análisis y las condiciones o clasificaciones del PCI y la determinación de los rangos de 0 a 100. Existen también otros métodos para una evaluación de la condición de las estructuras de los pavimentos como VIZIR, FHWA/OH99/004, ASTM D 6433, etc.
- d) Conocer las definiciones y los niveles de severidad de cada patología para realizar los mantenimientos periódicos, correctivos o constructivos y que de tal forma se realicen los mantenimientos adecuados y oportunos, también se debe utilizar formatos de campo correspondiente para cada tipo

de método utilizado en la evaluación realizada e interpretarlo eficiente y eficazmente.

- e) Aplicar programas o proyectos de mantenimiento en todas las vías o pistas de la ciudad, con la finalidad de garantizar un mejor confort y la comodidad de los transeúntes, ya que algunas patologías interrumpen la libre transitabilidad.
- f) Elaborar un presupuesto para realizar los mantenimientos periódicos en todas las vías y tener materiales y equipos suficientes para tal fin y con prontitud, los proyectos u obras construidos ya tienen un presupuesto designado para el mantenimiento pero los encargados no los saben planificar dichos presupuestos y lo transfieren para realizar otras obras y eso afecta que no haya mantenimiento periódico en las pistas de la ciudad.
- g) Supervisar eficientemente en la elaboración y ejecución de los pavimentos ya sean rígidos o flexibles, los supervisores designados para este tipo de construcciones es muy flexible ya que la residencia de la obra lo realiza otro profesional (Ingeniero), que por circunstancias puede ser también su supervisor y puede tomar represarías en sus proyectos de ejecución.
- h) Tomar en cuenta esta investigación para un proceso de mantenimiento de las vías, ya que se obtuvo como patología frecuente el pulimento de agregados con un 65.58% del total de la muestra 05 y otros resultados de la evaluación.
- i) Interpretar y analizar sin manipular el procesamiento de datos, para una buena toma de decisiones en la evaluación de las diez (10) unidades de muestras.

- j) En el jirón Huáscar se debe realizar los mantenimientos respectivos oportunos y de inmediato ya que según la evaluación existe evidencias de patologías que serán perjudiciales en cuanto a la transitabilidad de los usuarios y una mala imagen para las personas que visiten a la ciudad.

## Referencias bibliográficas.

- (1) Sánchez L, Machuca J. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del Municipio de Tamalameque Cesar. [Tesis de pregrado] Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; 2015, pp. 16-62. Disponible en internet en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914.pdf>
- (2) Miranda R. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. [Tesis de pregrado] Valdivia - Chile: Universidad Austral de Chile; 2010, p. 75. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- (3) Altamirano L. Deterioro de pavimentos rígidos: Metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones. [Tesis de postgrado] Nicaragua: Universidad de Ingeniería; 2007, pp. 3-78. Disponible en internet en: <http://zonaingenieria.com/Upload/DeterioroDePavimentosRigidos.pdf>
- (4) Cerón V. Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya - CRQ Armenia Quindio (PR 00+000 - PR 02+600). [Especialización en vías y transporte] Colombia. 2006, pp. 9-45. Disponible en internet en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/747/1/vivianaceronbermudez.2006.pdf>
- (5) Ríos A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Cahuide, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – Enero 2016. [Tesis de pregrado] Satipo: Universidad Los Ángeles de Chimbote; 2016, pp. 72-94.
- (6) Aguilar R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Mariscal Castilla, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – Junio 2015. [Tesis de pregrado] Satipo: Universidad Los Ángeles de Chimbote; 2015; pp. 81-99.
- (7) Ruíz C. Evaluación de la condición superficial del pavimento de concreto de la Avenida Mariscal Castilla, aplicando el método de índice de condición del pavimento (PCI) en la ciudad de Pucallpa – 2014. [Tesis de pregrado] Huánuco - Perú: Universidad de Huánuco; 2014; pp. 11-76.
- (8) Ramos J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes y Departamento de Tumbes. Noviembre – 2011. [Tesis de pregrado] Piura - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2011. [Seriado en línea] 2011 [Citado 2016 Mayo 12]. Disponible en:

<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj0rvHyi-7NAhWH8x4KHYYCkCqoQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fcip.org.pe%2Fimagenes%2Ftemp%2Ftesis%2F45743138.doc&usg=AFQjCNE9xljNAbdDTd2rgYYfS5cWG1FJCw&sig2=3rMq-Rnp4xL869vAYkkiVQ>

- (9) Centeno O. Pavimentos rígidos. 2010; [Seriado en línea] 2010 [Citado 2010 Abr 20]. Disponible en internet en: <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.pe/>
- (10) AASHTO. Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos. 1993; p. 4. Disponible en internet en: [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1\\_102\\_181\\_62\\_936.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_102_181_62_936.pdf)
- (11) Tosticarelli J. La ingeniería de pavimentos, esquema conceptual. Simposio Iberoamericano de Pavimentos, Quito - Ecuador; 2006, pp. 25-26. [Seriado en línea] 2006 [Citado 2016 Abr 04]. Disponible en internet en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1578/1/T-ESPE-014822.pdf>
- (12) EPSA-LABCO. Guía de pavimentos rígidos para carreteras de alto volumen. Epub Asociación Dominicana de Cemento Portland (ADOCCEM); [Guía para el diseño de vías de alto volumen] 2003, pp. 2-3. Disponible en internet en: <http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Rigidos-para-Carreteras-Alto-Volumen.pdf>
- (13) Carrazana R, Rubio M. Técnicas básicas de construcción. Infraestructura 1. (Editorial Pueblo y Educación.). La Habana. 1978, p 13. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/monos/2012/Facultad%20de%20Ingenierias/mo12156.pdf>
- (14) American Concrete Pavement Association (ACPA). Subrasantes y subbases para pavimentos de concreto. 2005, p. 4. [Seriado en línea] 2005 [Citado 2016 Jul 11]. Disponible en internet en: [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1\\_102\\_181\\_62\\_936.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_102_181_62_936.pdf)
- (15) Torres M. Diseño de pavimentos para carreteras y aeropuertos. Ambato - Ecuador, 1989, p. 35. [Seriado en línea] 2003 [Citado 2016 Jul 12]. Disponible en internet en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1578/1/T-ESPE-014822.pdf>
- (16) Rivva E. Durabilidad y patología del concreto. México; 2006, p. 3. [Seriado en línea] 2014 [Citado 2014 Set 21]. Disponible en internet en: <http://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad-y-patologiadelconcretoenriquerivva>
- (17) Arango S. Causa de daños en el concreto; 2013, pp. 2-3. [Seriado en línea] 2013 [Citado 2013 Oct 27]. Disponible en internet en:

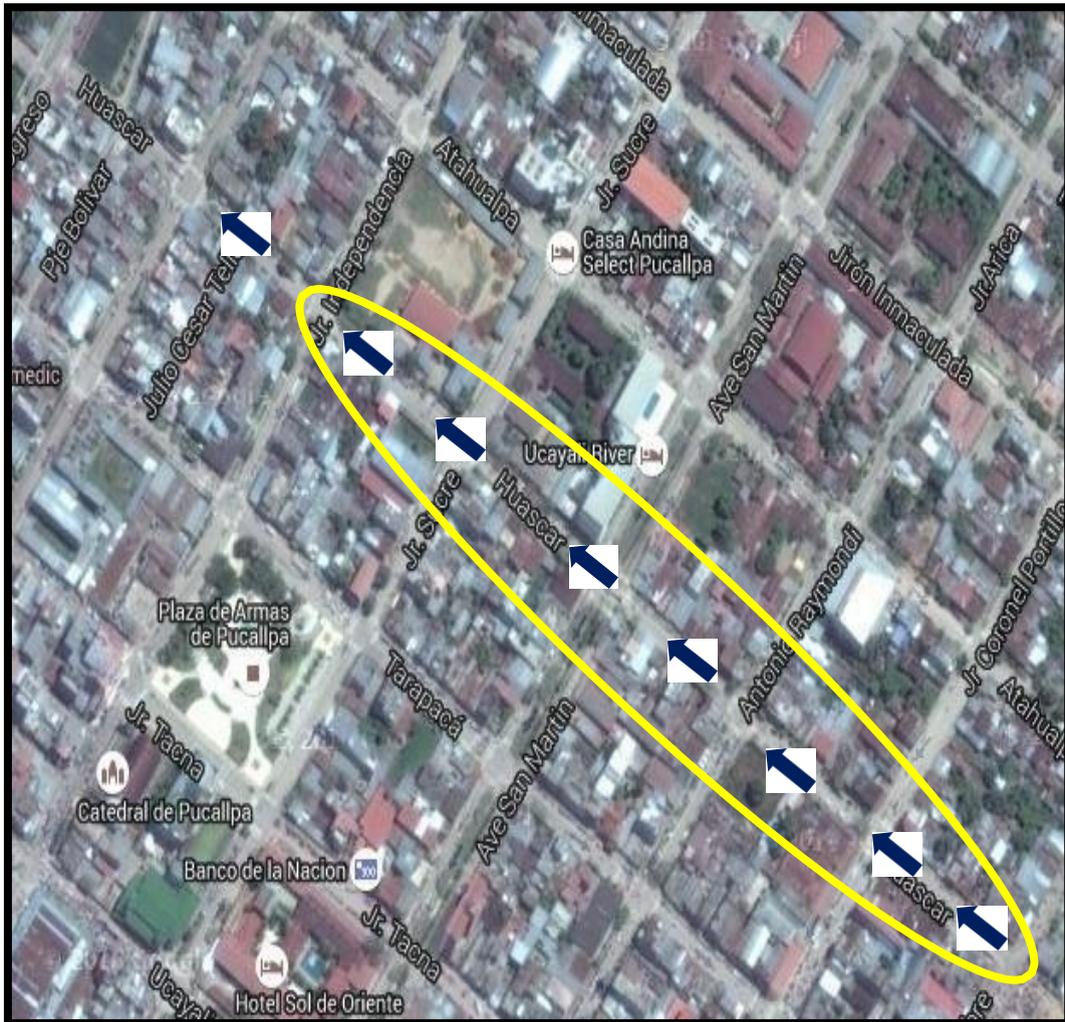
<http://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-enel-concreto>

- (18) Moncayo J. Manual de pavimentos. México: Universidad de Guadalajara; 1980. [Seriado en línea] 2003 [Citado 2003 Ene 21]. Disponible en internet en: <http://es.slideshare.net/Ulyqq/manual-de-pavimentos>
- (19) INVÍAS. Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras. 2006:65. [Seriado en línea] 2006 [Citado 2006 Feb 04]. Disponible en internet en: [file:///C:/Users/PC/Downloads/docu\\_publicaciones5.pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/docu_publicaciones5.pdf)

## Anexos

### Anexo 01

Mapa de ubicación del jirón Huáscar (cuadras 3, 4, 5, 6 y 7) del distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.



*Figura 117:* Mapa de ubicación del jirón Huáscar zona de investigación.

Plano de Muestreo del jirón Huáscar cuadra Siete (7).

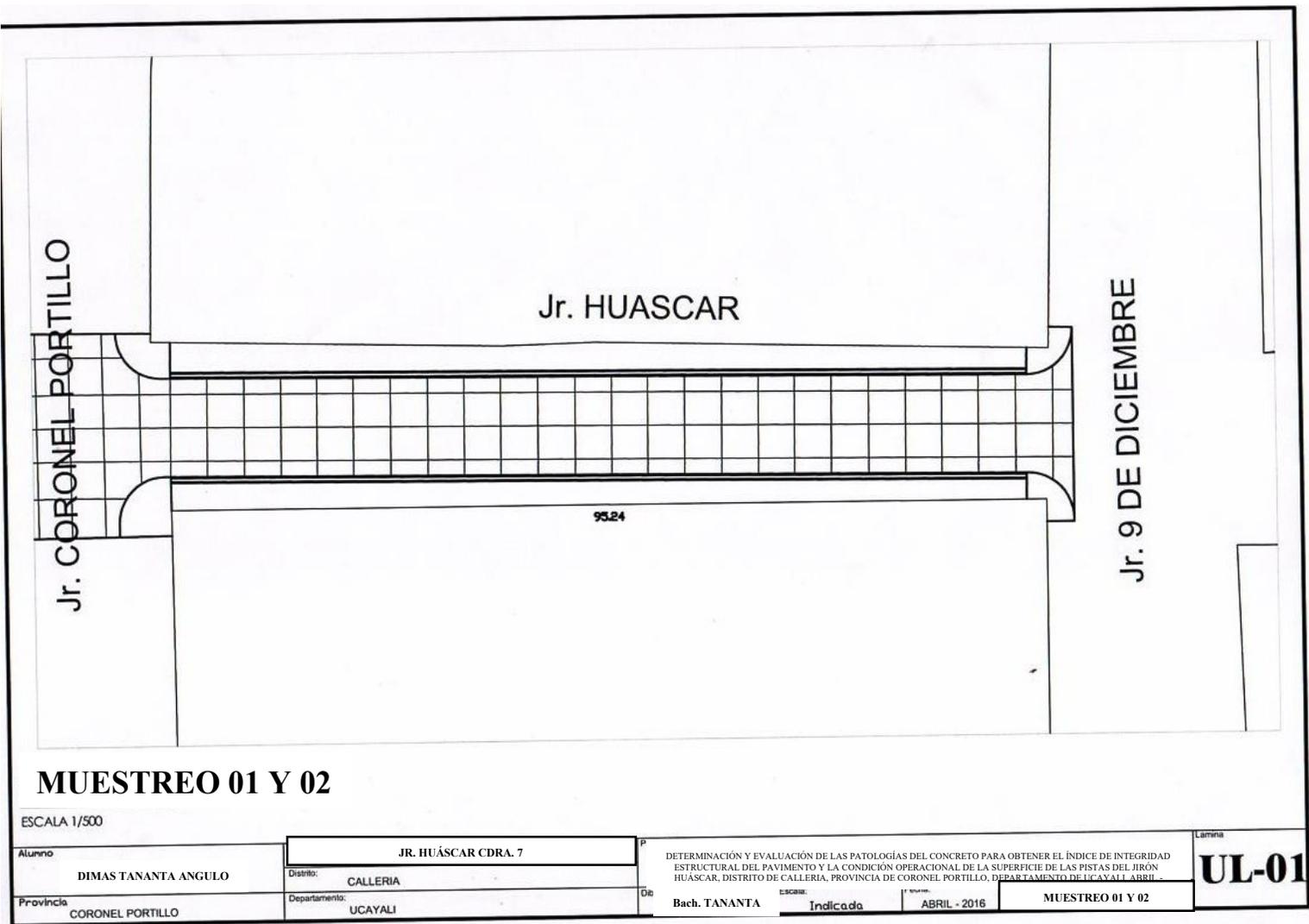


Figura 118: Plano de muestreo 01 y 02 jirón Huáscar.

Plano de Muestreo del jirón Huáscar cuadra Seis (6).

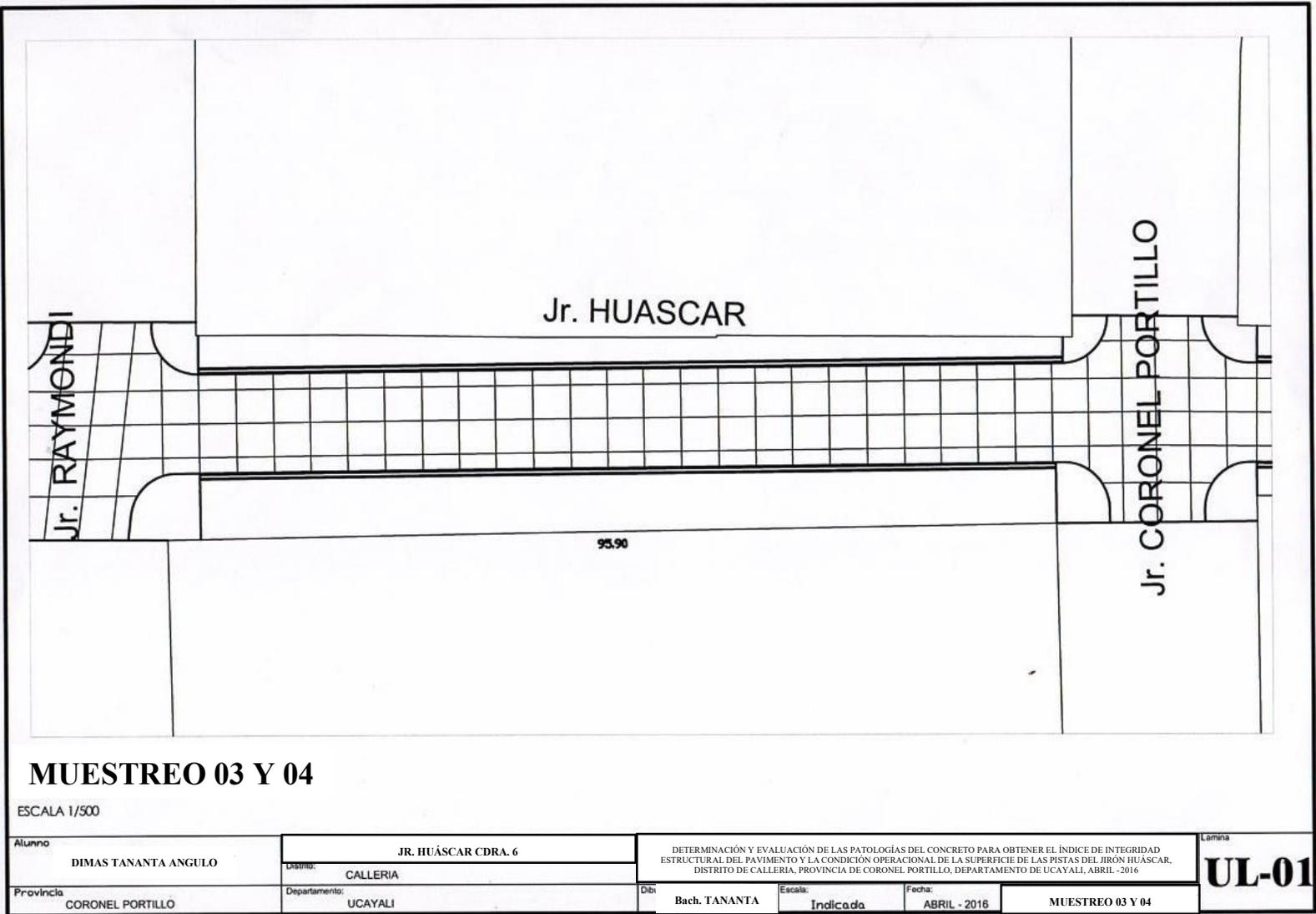


Figura 119: Plano de muestreo 03 y 04 jirón Huáscar.

Plano de Muestreo del jirón Huáscar cuadra Cinco (5).

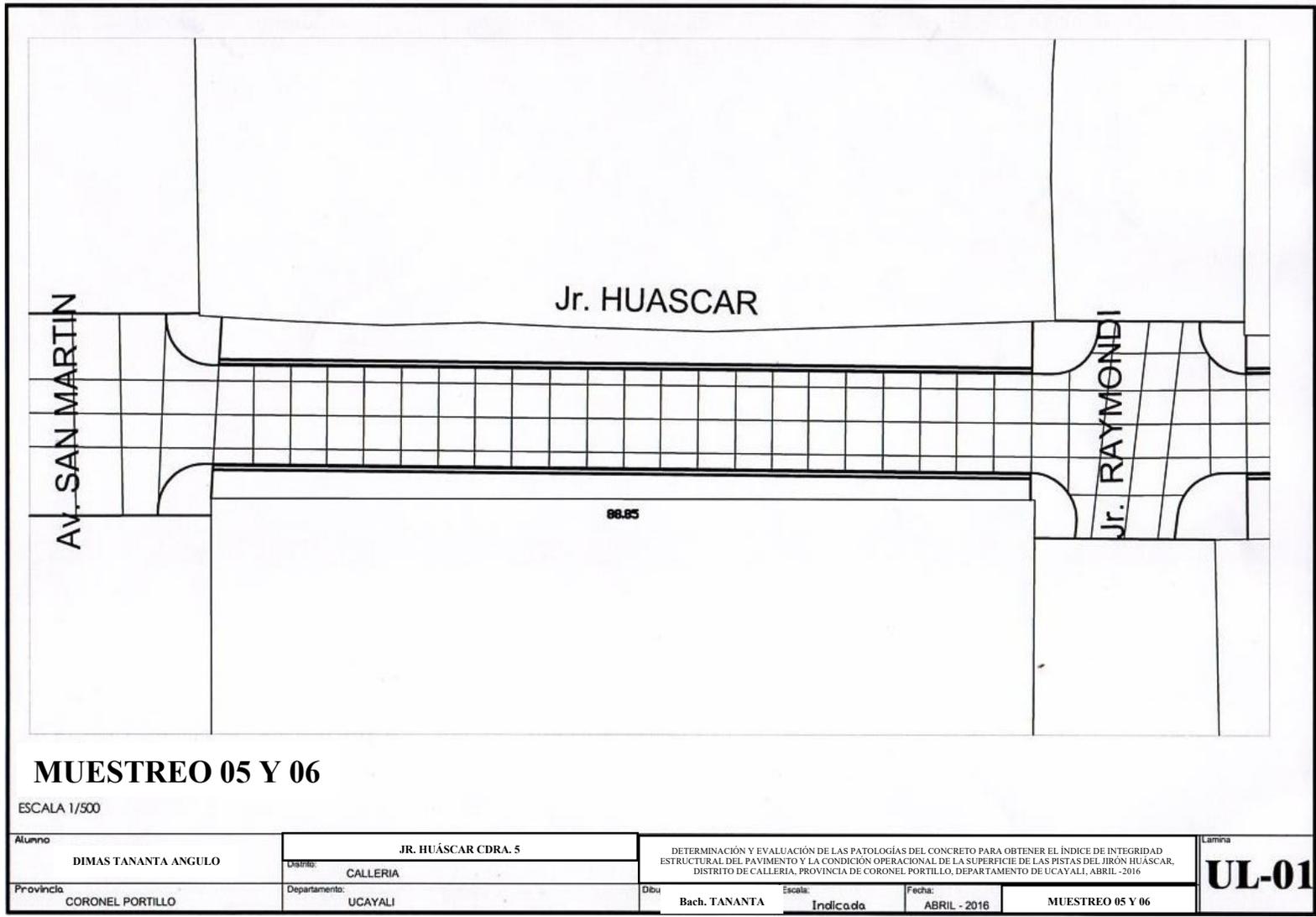


Figura 120: Plano de muestreo 05 y 06 jirón Huáscar.

Plano de Muestreo del jirón Huáscar cuadra Cuatro (4).

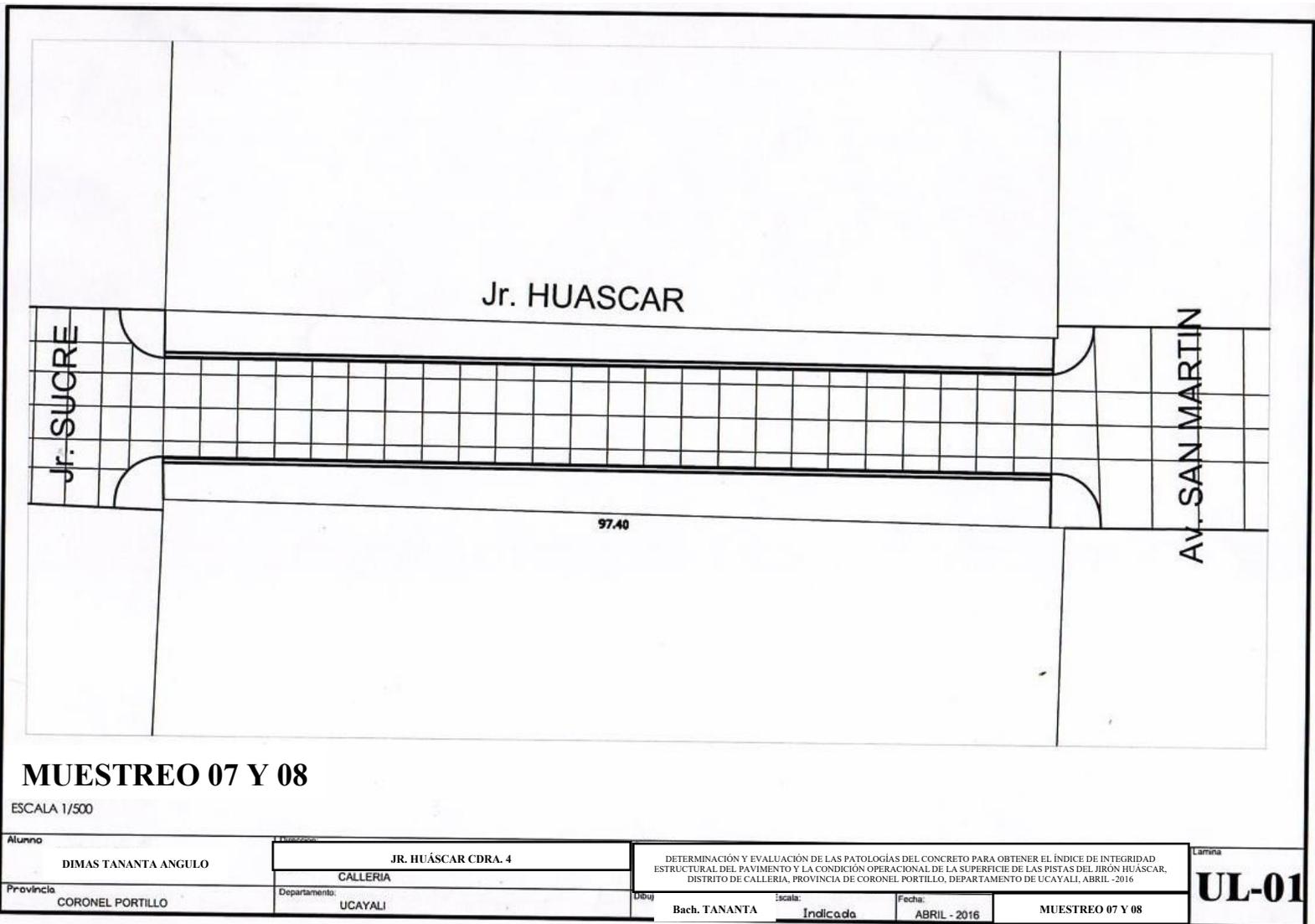


Figura 121: Plano de muestreo 07 y 08 jirón Huáscar.

Plano de Muestreo del jirón Huáscar cuadra Tres (3).

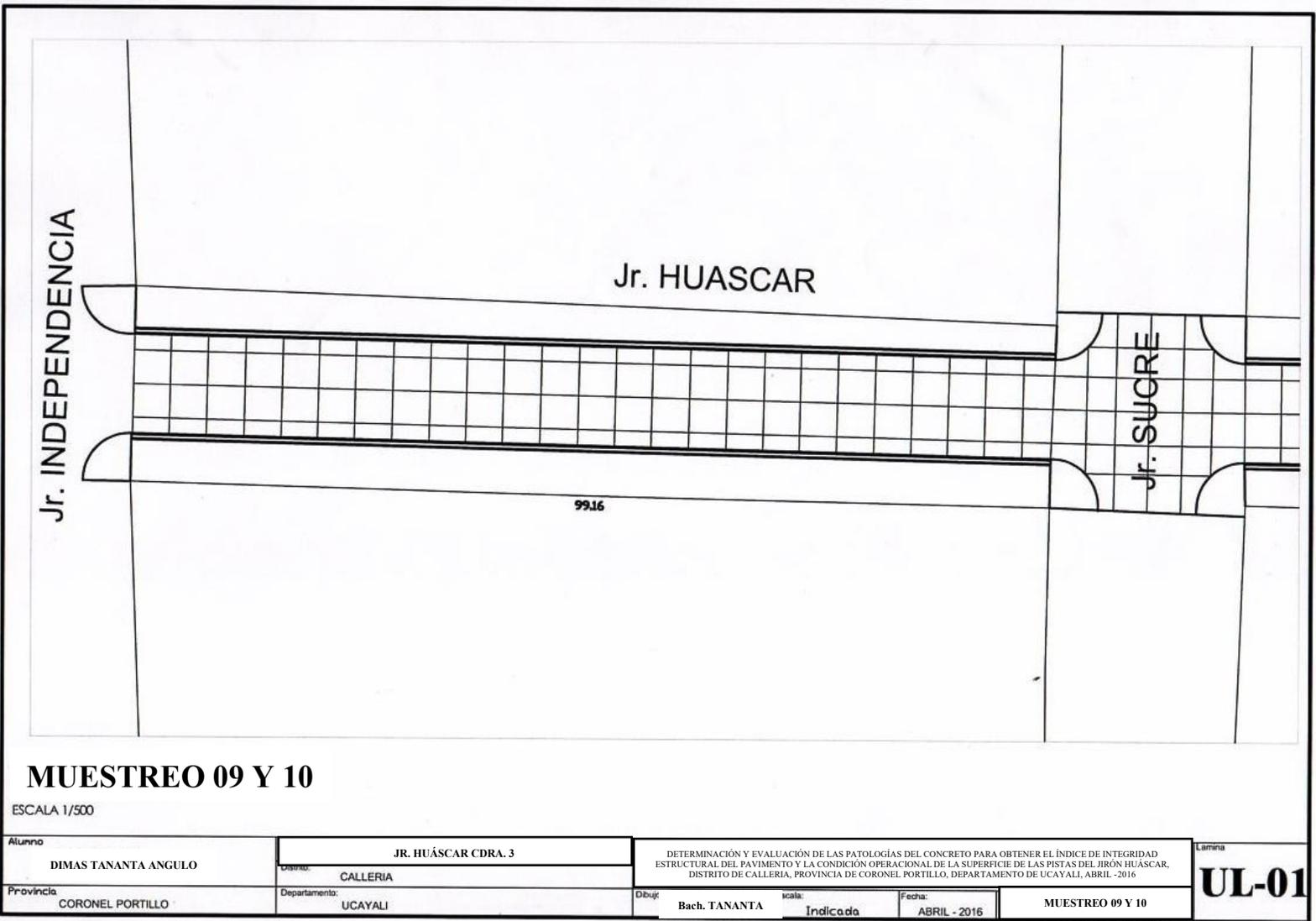


Figura 122: Plano de muestreo 09 y 10 jirón Huáscar.

Plano de ubicación y localización del jirón Huáscar Cuadras 3 al 7 del distrito de

Calleria.

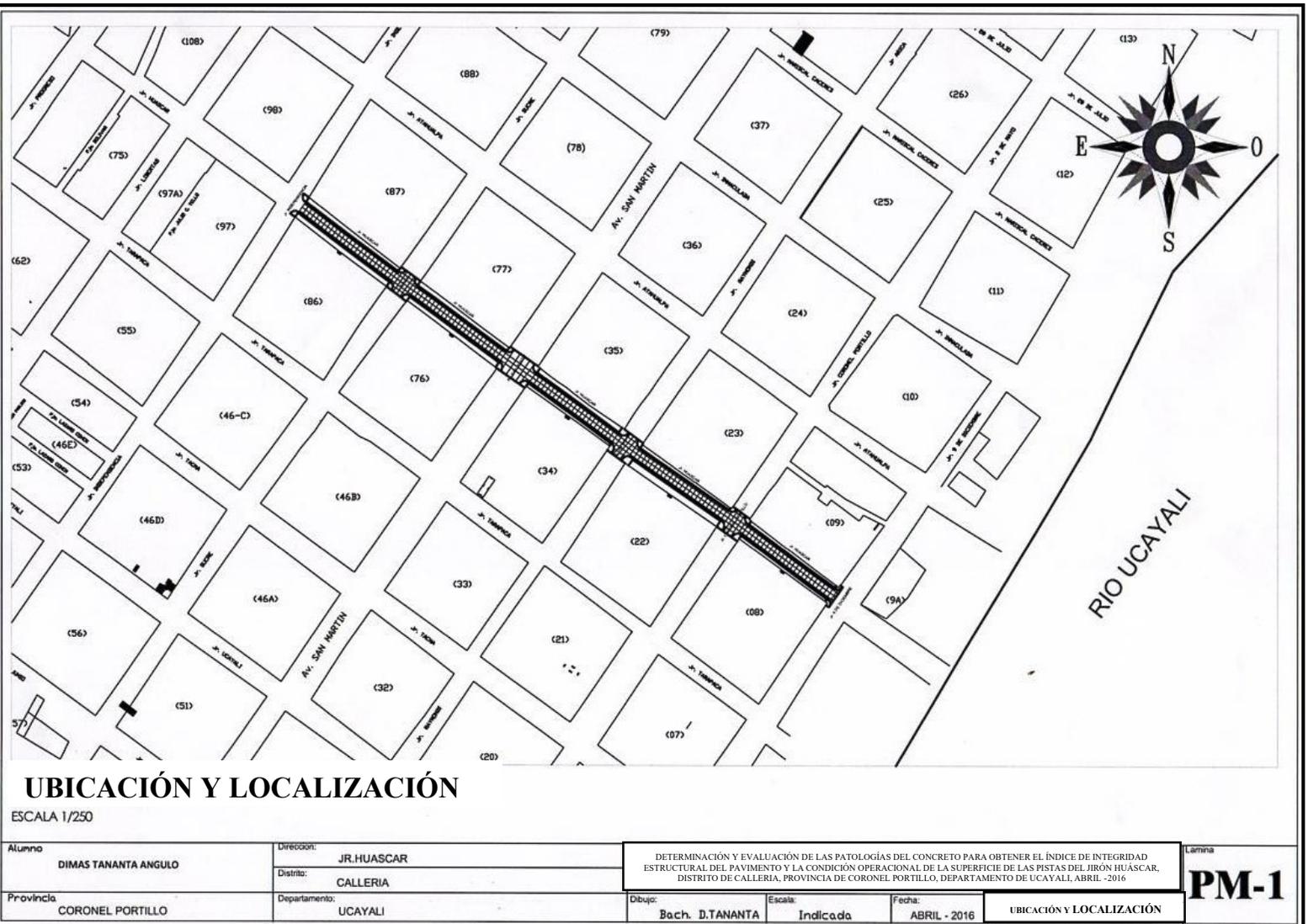


Figura 123: Plano de ubicación y localización de la zona evaluada.

**Anexo 03**

Formato de evaluación de campo: Pavimento de concreto en Losa de rodadura

Hola de inspección de condiciones para unidad de muestra

<b>FORMATO DE CAMPO</b>										
<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>										
<b>PCI-02. CARRETERAS DE SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO</b>										
<b>EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO</b>										
<b>ZONA</b> [ ]			<b>ABSCISA INICIAL</b> [ ]			<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> [ ]				
<b>CÓDIGO VIÁL</b> [ ]			<b>ABSCISA FINAL</b> [ ]			<b>NÚMERO DE LOSAS</b> [ ]				
<b>INSPECCIONADA POR</b> [ ]					<b>FECHA</b> [ ]					
<b>N°</b>	<b>Daño</b>		<b>N°</b>	<b>Daño</b>		<b>N°</b>	<b>Daño</b>			
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento			
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal.		35	Cruce de vía férrea.			
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento.			
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.			
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.			
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.			
			33	Bombeo						
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° de Losas</b>		<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>				
						0	0	0	0	0
										10
						0	0	0	0	0
										9
						0	0	0	0	0
										8
						0	0	0	0	0
										...
						0	0	0	0	0
							1	2	3	4

**Tabla 62:** Formato de campo de evaluación.

Anexo 04

Gráfico: Valores Deducidos Corregidos para Pavimentos de Concreto Hidráulico.

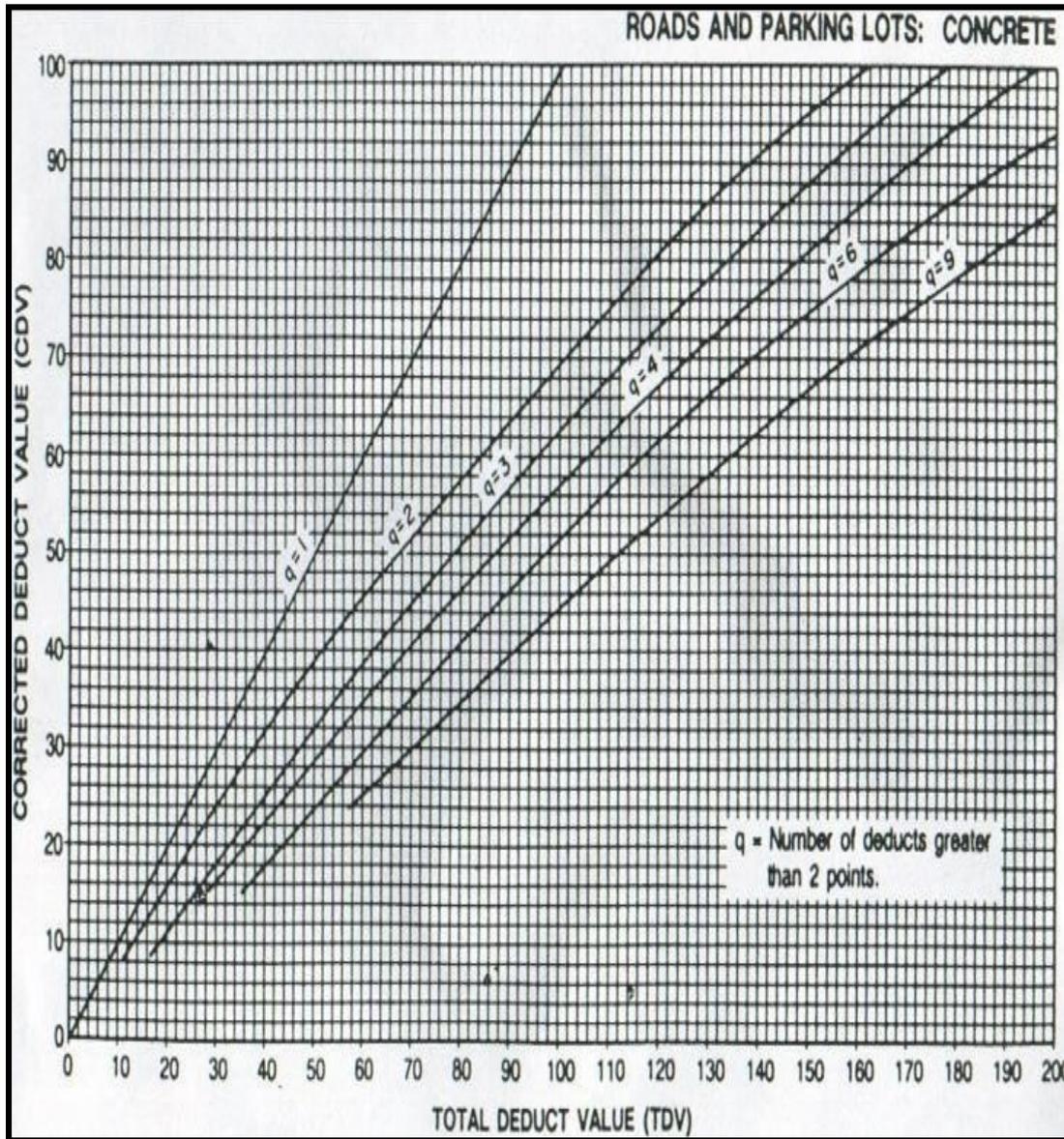


Figura 124: Ábaco del máximo valor deducido corregido.

## Anexo 05

Documento que se presentó a la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, solicitando autorización para realizar mi investigación en jirón Huáscar.

15024

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CORONEL PORTILLO  
Unidad de Trámite Documentario  
"Decenio de las personas con discapacidad en el Perú"  
"Año de la consolidación del Mar de Grau"  
08 ABR 2016  
Pucallpa, 08 de Abril del 2016  
E. SANCHEZ UTRUJIL

**Al** : Ing. Ciro Martín Ayosa Rosales  
Gerente de Infraestructura y Obras de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.

**Atención** : Sub Gerencia de Obras, Supervisión, Liquidación y Archivo de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.  
Ing. José Cleofás Sánchez Quispe.

Un saludo cordial a su digno Institución, para molestarle su atención y poner en su conocimiento que: yo, **DIMAS TANANTA ANGULO**, identificado con DNI N° 00091811, con domicilio en Jr. San Lorenzo Mz C Lt 04 del Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo; realicé mis estudios en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, la carrera de Ingeniería Civil.

El motivo de mi solicitud es que he comenzado mi Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil, habiéndose tocado el tema: "**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS DEL JIRÓN HUÁSCAR, DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI**", lo cual estoy realizando mi Tesis en la DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS DEL JIRÓN HUÁSCAR, DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, en el pavimento rígido de concreto armado del Jirón Huáscar; por lo que solicite a su digno despacho se sirva ordenar a quien corresponda se me dé las facilidades de la Información Técnica del Proyecto del Jirón Huáscar a fin de conseguir mis objetivos y metas previstas, comprometiéndome a la culminación de mi Tesis, luego alcanzarle un (1) ejemplar a su Institución para su ejecución o mejor padecer.

Adjunto:

- Copia de D.N.I.
- Copia de carnet estudiantil.

De antemano agradeciéndole su gentil colaboración en este proyecto en bienestar de la sociedad; esperando alcanzar la aceptación de mi solicitud, por ser justicia.

ATENTAMENTE:  
  
.....  
DIMAS TANANTA ANGULO  
D.N.I. N° 00091811

**Figura 125:** Solicitud presentado a la entidad encargada.

Formato de campo de la muestra 01, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACION DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
Jr. Huáscar		01	Um-01
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
		26	26
INSPECCIONADA POR			FECHA
B. Pinos Taranta Angelo			12-04-14

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
31	—	03			0 0 0 0 0
26	M	04			0 0 0 0 0 10
22	M	08			0 0 0 0 0
28	M	12			0 0 0 0 0 9
28	M	16			0 0 0 0 0
22	M	18			0 0 0 0 0 8
31	—	20			0 0 0 0 0
28	L	21			0 0 0 0 0 ...
28	M	23			0 0 0 0 0
31	—				1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



Adan E. Arana Villacorta  
 Ingeniero Civil  
 CIP, N° 81571

**Tabla 63:** Formato de campo de evaluación de la muestra 01.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 01.

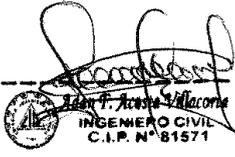
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
<b>ZONA</b> Calle ría			<b>ABSCISA INICIAL</b> 1			<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> UM 01					
<b>CÓDIGO VIÁL</b> 1			<b>ABSCISA FINAL</b> 26			<b>NÚMERO DE LOSAS</b> 26					
<b>INSPECCIONADA POR</b> Bach. Dimas Tananta Angulo						<b>FECHA</b> 12/04/2016					
<b>Nº</b>	<b>Daño</b>		<b>Nº</b>	<b>Daño</b>		<b>Nº</b>	<b>Daño</b>				
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento				
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal		35	Cruce de vía férrea.				
23	Losas divididas		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento.				
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.				
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.				
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.				
			33	Bombeo							
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº de Losas</b>		<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>					
28	M	4		15.38	13.00	o	o	o	o	o	o
28	L	2		7.69	5.00						10
31	M	12		46.15	7.00	o	o	o	o	o	
23	H	3		11.54	11.00						9
26	M	2		7.69	4.00	o	o	o	o	o	
22	H	2		7.69	6.00						8
25	H	3		11.54	3.00	o	o	o	o	o	
					=====						
					El valor total de valores deducidos es =	49.00	o	o	o	o	o
						1	2	3	4		

<b>Nº</b>	<b>Valores Deducidos</b>								<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	13.00	11.00	7.00	6.00	5.00	4.00	3.00		49.00	7	22
2	13.00	11.00	7.00	6.00	5.00	4.00	2.00		48.00	6	22
3	13.00	11.00	7.00	6.00	5.00	2.00	2.00		46.00	5	23
4	13.00	11.00	7.00	6.00	2.00	2.00	2.00		43.00	4	24
5	13.00	11.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00		39.00	3	24
6	13.00	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		34.00	2	27
7	13.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		25.00	1	25

Max. CDV = 27  
 PCI = 73  
 Clasificación = **MUY BUENO**



INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 81571

Tabla 64: Formato de procesamiento de datos de la muestra 01.

Formato de campo de la muestra 02, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

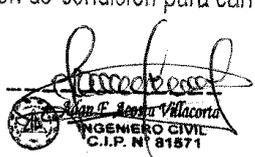
**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> Jct. Huasor		<b>ABSCISA INICIAL</b> 27	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> UM-02	
<b>CODIGO VÍA</b>		<b>ABSCISA FINAL</b> 52	<b>NÚMERO DE LOSAS</b> 26	
<b>INSPECCIONADA POR</b> Bc. DIMAS TORONTO ANZUELO			<b>FECHA</b> 12-04-16	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	H	28			0 0 0 0 0
23	—	30			10
26	H	27			0 0 0 0 0
25	H	30			9
28	H	32			0 0 0 0 0
23	H	33			8
31	M	34			0 0 0 0 0
28	M	34			...
28	H	35			0 0 0 0 0
28	H	37.			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



**Juan E. Serna Villacorta**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 81871**

**Tabla 65:** Formato de campo de evaluación de la muestra 02.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 02.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA			ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
Calle 1ª			27			UM 02					
CÓDIGO VIÁL			ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS					
1			52			26					
INSPECCIONADA POR						FECHA					
Bach. Dimas Tananta Angulo						12/04/2016					
Nº	Daño		Nº	Daño		Nº	Daño				
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento				
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal		35	Cruce de vía férrea.				
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento.				
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.				
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.				
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.				
			33	Bombeo							
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº de Losas</b>		<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>					
28	M	2		7.69	6.00	o	o	o	o	o	o
28	H	4		15.38	25.00						10
23	M	2		7.69	6.00	o	o	o	o	o	
23	H	6		23.08	54.00						9
26	L	2		7.69	2.00	o	o	o	o	o	
26	M	2		7.69	4.00						8
25	M	3		11.54	9.00	o	o	o	o	o	
31		10		38.46	6.00						...
						o	o	o	o	o	
El valor total de valores deducidos es =					112.00	1	2	3	4		

Nº	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1	54.00	25.00	9.00	6.00	6.00	6.00	4.00	1.55		111.55	7	54
2	54.00	25.00	9.00	6.00	6.00	6.00	2.00	1.55		109.55	6	56
3	54.00	25.00	9.00	6.00	6.00	2.00	2.00	1.55		105.55	5	56
4	54.00	25.00	9.00	6.00	2.00	2.00	2.00	1.55		101.55	4	57
5	54.00	25.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.55		97.55	3	61
6	54.00	25.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.55		90.55	2	64
7	54.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.55		67.55	1	66

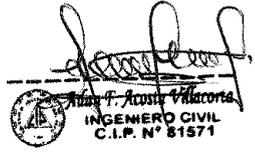
  

Max. CDV = 66

PCI = 34

Clasificación = **MALO**



Juan F. Acosta Villacorta  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 81571

Tabla 66: Formato de procesamiento de datos de la muestra 02.

Formato de campo de la muestra 03, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
V. Huáscar		53	Um 03
<b>CODIGO VÍA</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>	<b>NÚMERO DE LOSAS</b>
		76	24
<b>INSPECCIONADA POR</b>			<b>FECHA</b>
Bach. Dmas Toranzo Angulo			12-04-16

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	M	01			0 0 0 0 0
31	-	02			10
28	M	04			0 0 0 0 0
28	H	05			9
28	H	07			0 0 0 0 0
31	-	08			8
28	L	09			0 0 0 0 0
22	L	10			...
25	M	10			0 0 0 0 0
28	m	12			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



**INGENIERO CIVIL**  
C.I.P. N° 81571

Tabla 67: Formato de campo de evaluación de la muestra 03.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 03.

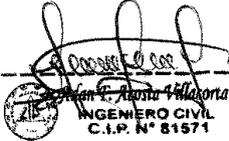
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>				<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>			
Calle 13		53				UM 03			
<b>CÓDIGO VIÁL</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>				<b>NÚMERO DE LOSAS</b>			
1		76				24			
<b>INSPECCIONADA POR</b>						<b>FECHA</b>			
Bach. Dimas Tananta Angulo						12/04/2016			
<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma	34	Punzonamiento				
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal.	35	Cruce de vía férrea.				
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento.				
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño).	37	Retracción.				
25	Escala	31	Pulimento de agregados.	38	Descascaramiento de esquina.				
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta.				
		33	Bombeo						
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° de Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor de deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>				
31		14	58.33	7.00	o	o	o	o	o
28	M	7	29.17	8.00					10
28	H	5	20.83	29.00	o	o	o	o	o
28	L	3	12.50	6.00					9
22	L	2	8.33	5.00	o	o	o	o	o
25	M	2	8.33	5.00					8
23	H	11	45.83	70.00	o	o	o	o	o
26	M	3	12.50	4.00					...
					o	o	o	o	o
El valor total de valores deducidos es =				134.00		1	2	3	4

N°	Valores Deducidos									Total	q	CDV
	70.00	29.00	8.00	7.00	6.00	5.00	5.00	4.00				
1	70.00	29.00	8.00	7.00	6.00	5.00	5.00	4.00		134.00	8	62
2	70.00	29.00	8.00	7.00	6.00	5.00	5.00	2.00		132.00	7	64
3	70.00	29.00	8.00	7.00	6.00	5.00	2.00	2.00		129.00	6	66
4	70.00	29.00	8.00	7.00	6.00	2.00	2.00	2.00		126.00	5	67
5	70.00	29.00	8.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00		122.00	4	68
6	70.00	29.00	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		117.00	3	72
7	70.00	29.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		111.00	2	76
8	70.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		84.00	1	84

Max. CDV =  $\frac{84}{16}$   
 PCI =  $\frac{16}{16}$   
 Clasificación = **MUY MALO**



*Dimas Tananta Angulo*  
**INGENIERO CIVIL**  
 C.I.P. N° 81571

Tabla 68: Formato de procesamiento de datos de la muestra 03.

Formato de campo de la muestra 04, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

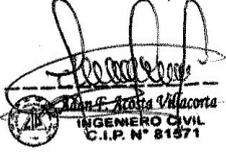
**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> J. r. Huáscar		<b>ABSCISA INICIAL</b> 77	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> Um. 04	
<b>CÓDIGO VÍA</b>		<b>ABSCISA FINAL</b> 100	<b>NÚMERO DE LOSAS</b> 24	
<b>INSPECCIONADA POR</b> Bach. Dimas Taranta Angulo			<b>FECHA</b> 12-04-16	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	H	25			0 0 0 0 0
23	H	26			0 0 0 0 0 10
25	M	26			0 0 0 0 0
28	H	28			0 0 0 0 0 9
31	-	29			0 0 0 0 0
28	M	30			0 0 0 0 0 8
25	M	30			0 0 0 0 0
28	m	31			0 0 0 0 0 ...
23	H	33			0 0 0 0 0
29	H	34			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



**Dimas Taranta Angulo**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 81671**

**Tabla 69:** Formato de campo de evaluación de la muestra 04.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 04.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
<b>ZONA</b> Calle ría			<b>ABSCISA INICIAL</b> 77			<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> UM 04					
<b>CÓDIGO VIAL</b> 1			<b>ABSCISA FINAL</b> 100			<b>NÚMERO DE LOSAS</b> 24					
<b>INSPECCIONADA POR</b> Bach. Dimas Tananta Angulo						<b>FECHA</b> 12/04/2016					
<b>N°</b>	<b>Daño</b>		<b>N°</b>	<b>Daño</b>		<b>N°</b>	<b>Daño</b>				
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento				
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal		35	Cruce de vía férrea.				
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento.				
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.				
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.				
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.				
			33	Bombeo							
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° de Losas</b>		<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>					
28	M	4		16.67	9.00	o	o	o	o	o	o
28	H	3		12.50	20.00						10
31		12		50.00	7.00	o	o	o	o	o	
23	H	7		29.17	59.00						9
23	L	3		12.50	11.00	o	o	o	o	o	
25	M	6		25.00	17.00						8
26	M	4		16.67	4.00	o	o	o	o	o	
29	M	3		12.50	6.00						
						o	o	o	o	o	
El valor total de valores deducidos es =					133.00						

N°	Valores Deducidos									Total	q	CDV
	59.00	20.00	17.00	11.00	9.00	7.00	6.00	4.00				
1	59.00	20.00	17.00	11.00	9.00	7.00	6.00	4.00		133.00	8	62
2	59.00	20.00	17.00	11.00	9.00	7.00	6.00	2.00		131.00	7	64
3	59.00	20.00	17.00	11.00	9.00	7.00	2.00	2.00		127.00	6	65
4	59.00	20.00	17.00	11.00	9.00	2.00	2.00	2.00		122.00	5	66
5	59.00	20.00	17.00	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00		115.00	4	64
6	59.00	20.00	17.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		106.00	3	66
7	59.00	20.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		91.00	2	64
8	59.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		73.00	1	72

Max. CDV = 72  
 PCI = 28  
 Clasificación = **MALO**

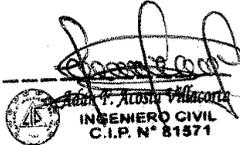


Tabla 70: Formato de procesamiento de datos de la muestra 04.

Formato de campo de la muestra 05, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>		<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	
Jro. Huáscar		101		UM 05	
<b>CODIGO VÍA</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>		<b>NÚMERO DE LOSAS</b>	
		125		25	
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>FECHA</b>	
Dact. Dimas Tamayo Anzulo				12-04-16	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	H	01			0 0 0 0 0
25	H	02			0 0 0 0 0 10
31	—	02			0 0 0 0 0
22	L	04			0 0 0 0 0 9
28	M	06			0 0 0 0 0
23	M	07			0 0 0 0 0 8
29	M	11			0 0 0 0 0
23	M	12			0 0 0 0 0 ...
28	H	13			0 0 0 0 0
28	H	15			0 0 0 0 0

1    2    3    4

  
**Juan P. Acosta Villacorta**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 81571**

**Tabla 71:** Formato de campo de evaluación de la muestra 05.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 05.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO													
<b>ZONA</b> Calle ría			<b>ABSCISA INICIAL</b> 101			<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> UM 05							
<b>CÓDIGO VIAL</b> 1			<b>ABSCISA FINAL</b> 125			<b>NÚMERO DE LOSAS</b> 25							
<b>INSPECCIONADA POR</b> Bach. Dimas Tananta Angulo						<b>FECHA</b> 12/04/2016							
<b>Nº</b>	<b>Daño</b>		<b>Nº</b>	<b>Daño</b>		<b>Nº</b>	<b>Daño</b>						
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento						
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal		35	Cruce de vía férrea.						
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento.						
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.						
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.						
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.						
			33	Bombeo									
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº de Losas</b>		<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor de deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>							
31		17		68.00	8.00	o	o	o	o	o	o		
28	M	4		16.00	12.00						10		
28	H	11		44.00	42.00	o	o	o	o	o			
25	H	3		12.00	19.00						9		
26	M	3		12.00	4.00	o	o	o	o	o			
22	M	3		12.00	16.00						8		
29	M	5		20.00	11.00	o	o	o	o	o			
23	M	4		16.00	30.00						...		
						o	o	o	o	o			
El valor total de valores deducidos es =					142.00					1	2	3	4

Nº	Valores Deducidos								Total	g	CDV
	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	11.00	8.00	4.00			
1	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	11.00	8.00	4.00	142.00	8	65
2	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	11.00	8.00	2.00	140.00	7	67
3	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	11.00	2.00	2.00	134.00	6	68
4	42.00	30.00	19.00	16.00	12.00	2.00	2.00	2.00	125.00	5	66
5	42.00	30.00	19.00	16.00	2.00	2.00	2.00	2.00	115.00	4	65
6	42.00	30.00	19.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	101.00	3	63
7	42.00	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	84.00	2	60
8	42.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	56.00	1	56

Max. CDV = 68

PCI = 32

Clasificación = **MALO**



Tabla 72: Formato de procesamiento de datos de la muestra 05.

Formato de campo de la muestra 06, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>		<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	
Jr. Huáscar		126		Um 06	
<b>CÓDIGO VÍA</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>		<b>NÚMERO DE LOSAS</b>	
		150		25	
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>FECHA</b>	
Bach. Dimas Tonanta Angulo				12-04-16	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
26	L	26			0 0 0 0 0
26	M	28			10
23	L	29			0 0 0 0 0
28	L	31			9
31	—	31			0 0 0 0 0
26	L	34			8
25	M	34			0 0 0 0 0
26	M	35			...
23	M	40			0 0 0 0 0
23	M	41			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

  
**Dimas Tonanta Angulo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 81571

**Tabla 73:** Formato de campo de evaluación de la muestra 06.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 06.

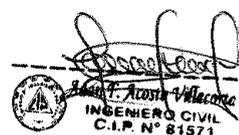
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>			<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>					
Calle 1ª		126			UM 06					
<b>CÓDIGO VIÁL</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>			<b>NÚMERO DE LOSAS</b>					
1		150			25					
<b>INSPECCIONADA POR</b>					<b>FECHA</b>					
Bach. Dimas Tananta Angulo					12/04/2016					
<b>Nº</b>	<b>Daño</b>		<b>Nº</b>	<b>Daño</b>		<b>Nº</b>	<b>Daño</b>			
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento			
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal		35	Cruce de vía férrea.			
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande).		36	Descorchamiento.			
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.			
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.			
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.			
			33	Bombeo						
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº de Losas</b>		<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor de ducido</b>	<b>ESQUEMA</b>				
26	L	5		20.00	2.00	o	o	o	o	o
26	M	9		36.00	4.00					10
31		10		40.00	7.00	o	o	o	o	o
28	M	3		12.00	10.00					9
23	M	5		20.00	35.00	o	o	o	o	o
										8
						o	o	o	o	o
		El valor total de valores deducidos es =			58.00					...
						o	o	o	o	o
							1	2	3	4

<b>Nº</b>	<b>Valores Deducidos</b>					<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	35.00	10.00	7.00	4.00	0.06			
2	35.00	10.00	7.00	2.00	0.06			
3	35.00	10.00	2.00	2.00	0.06			
4	35.00	2.00	2.00	2.00	0.06			
						56.06	4	33
						54.06	3	35
						49.06	2	39
						41.06	1	42

Max. CDV = 42  
 PCI = 58  
 Clasificación = **BUENO**



INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 81571

Tabla 74: Formato de procesamiento de datos de la muestra 06.

Formato de campo de la muestra 07, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
Jr. Huáscar		151	Um 07
<b>CÓDIGO VÍA</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>	<b>NÚMERO DE LOSAS</b>
		176	26
<b>INSPECCIONADA POR</b>			<b>FECHA</b>
Bacff. Dimas Taranto Angulo			02-04-16

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
31	—	01			0 0 0 0 0
23	M	02			0 0 0 0 0 10
28	H	03			0 0 0 0 0
28	M	05			0 0 0 0 0 9
28	M	07			0 0 0 0 0
23	M	08			0 0 0 0 0 8
29	M	08			0 0 0 0 0
26	M	10			0 0 0 0 0 ...
28	H	11			0 0 0 0 0
28	M	13			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



**Adán F. Aguilar Villacorta**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. N° 81571**

**Tabla 75:** Formato de campo de evaluación de la muestra 07.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 07.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA			ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
Calle 1ª			151			UM 07					
CÓDIGO VIÁL			ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS					
1			176			26					
INSPECCIONADA POR						FECHA					
Bach. Dimas Tananta Angulo						12/04/2016					
Nº	Daño		Nº	Daño		Nº	Daño				
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento				
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal		35	Cruce de vía férrea.				
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento.				
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.				
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.				
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.				
			33	Bombeo							
Daño	Severidad	Nº de Losas		Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
31		12		46.15	7.00	o	o	o	o	o	
28	M	16		61.54	30.00						10
28	L	5		19.23	10.00	o	o	o	o	o	
28	H	2		7.69	16.00						9
26	M	4		15.38	4.00	o	o	o	o	o	
29	M	3		11.54	7.00						8
						o	o	o	o	o	
		El valor total de valores deducidos es =			74.00						...
						o	o	o	o	o	
							1	2	3	4	

Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	30.00	16.00	10.00	7.00	7.00	4.00		74.00	6	38
2	30.00	16.00	10.00	7.00	7.00	2.00		72.00	5	39
3	30.00	16.00	10.00	7.00	2.00	2.00		67.00	4	39
4	30.00	16.00	10.00	2.00	2.00	2.00		62.00	3	40
5	30.00	16.00	2.00	2.00	2.00	2.00		54.00	2	42
6	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		40.00	1	40

Max. CDV = 42  
 PCI = 58  
 Clasificación = **BUENO**



Tabla 76: Formato de procesamiento de datos de la muestra 07.

Formato de campo de la muestra 08, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
St. Huojocor		177	UM 08
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
		202	26
INSPECCIONADA POR			FECHA
Gach. Dimas Tanonbangulo			12-04-16

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
37	L	27			0 0 0 0 0
28	M	28			0 0 0 0 10
28	L	29			0 0 0 0 0
28	M	31			0 0 0 0 9
29	M	31			0 0 0 0 0
28	M	32			0 0 0 0 8
32	—	35			0 0 0 0 0
28	M	36			0 0 0 0 ...
26	M	37			0 0 0 0 0
28	M	40			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



Alan P. Acosta Villacorta  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 81571

Tabla 77: Formato de campo de evaluación de la muestra 08.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 08.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO												
ZONA			ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Calle ría			177			UM 08						
CÓDIGO VIÁL			ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS						
1			202			26						
INSPECCIONADA POR						FECHA						
Bach. Dimas Tananta Angulo						12/04/2016						
Nº	Daño		Nº	Daño		Nº	Daño					
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma		34	Punzonamiento					
22	Grieta de esquina		28	Grieta Lineal.		35	Cruce de vía férrea.					
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento.					
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño).		37	Retracción.					
25	Escala		31	Pulimento de agregados.		38	Descascaramiento de esquina.					
26	Sello de junta		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta.					
			33	Bombeo								
Daño	Severidad	Nº de Losas		Densidad (%)	Valor de deducido	ESQUEMA						
31		9		34.62	6.00	o	o	o	o	o	o	10
28	M	9		34.62	21.00	o	o	o	o	o	o	9
28	L	4		15.38	9.00	o	o	o	o	o	o	8
26	M	11		42.31	4.00	o	o	o	o	o	o	...
26	H	2		7.69	6.00	o	o	o	o	o	o	
37		4		15.38		o	o	o	o	o	o	
29	M	2		7.69	4.00	o	o	o	o	o	o	
32		4		15.38	2.00	o	o	o	o	o	o	
					52.00	o	o	o	o	o	o	
El valor total de valores deducidos es =					52.00	1	2	3	4			

Nº	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	21.00	9.00	6.00	6.00	4.00	4.00	1.49		51.49	6	24
2	21.00	9.00	6.00	6.00	4.00	2.00	1.49		49.49	5	25
3	21.00	9.00	6.00	6.00	2.00	2.00	1.49		47.49	4	27
4	21.00	9.00	6.00	2.00	2.00	2.00	1.49		43.49	3	28
5	21.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.49		39.49	2	31
6	21.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.49		32.49	1	32

Max. CDV = 32  
 PCI = 68  
 Clasificación = **BUENO**

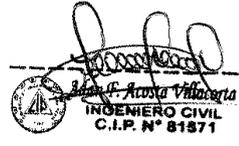


Tabla 78: Formato de procesamiento de datos de la muestra 08.

Formato de campo de la muestra 09, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

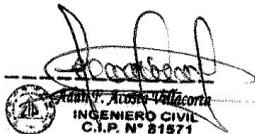
**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACION DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
Ar. Huas car		203	um 09
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
		228	26
INSPECCIONADA POR			FECHA
Bacth Dimas Toranzo Angulo			12-04/16

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carni / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	M	05			0 0 0 0 0
30	m	06			0 0 0 0 0 10
28	M	08			0 0 0 0 0
26	M	10			0 0 0 0 0 9
28	M	12			0 0 0 0 0
28	M	14			0 0 0 0 0 8
26	L	16			0 0 0 0 0
28	H	18			0 0 0 0 0 ...
26	M	18			0 0 0 0 0
28	H	20			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 21571

Tabla 79: Formato de campo de evaluación de la muestra 09.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 09.

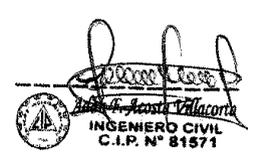
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO												
<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>				<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>						
Calle 19		203				UM 09						
<b>CÓDIGO VIAL</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>				<b>NÚMERO DE LOSAS</b>						
1		228				26						
<b>INSPECCIONADA POR</b>						<b>FECHA</b>						
Bach. Dimas Tananta Angulo						12/04/2016						
<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>			<b>N°</b>	<b>Daño</b>					
21	Blow up / Buckling	27	Desnivel Carril / Berma			34	Punzonamiento					
22	Grieta de esquina	28	Grieta Lineal			35	Cruce de vía férrea.					
23	Losa dividida	29	Parcheo (grande).			36	Desconchamiento.					
24	Grieta de durabilidad "D"	30	Parcheo (pequeño).			37	Retracción.					
25	Escala	31	Pulimento de agregados.			38	Descascaramiento de esquina.					
26	Sello de junta	32	Popouts			39	Descascaramiento de junta.					
		33	Bombeo									
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° de Losas</b>		<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>						
31		9		34.62	6.00	o	o	o	o	o		
28	M	9		34.62	21.00						10	
28	H	11		42.31	42.00	o	o	o	o	o		
30	M	3		11.54	3.00						9	
26	M	4		15.38	4.00	o	o	o	o	o		
23	M	4		15.38	30.00						8	
22	M	3		11.54	18.00	o	o	o	o	o		
											...	
		El valor total de valores deducidos es =			124.00	o	o	o	o	o		
						1	2	3	4			

<b>N°</b>	<b>Valores Deducidos</b>								<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	42.00	30.00	21.00	18.00	6.00	4.00	3.00		124.00	7	61
2	42.00	30.00	21.00	18.00	6.00	4.00	2.00		123.00	6	63
3	42.00	30.00	21.00	18.00	6.00	2.00	2.00		121.00	5	65
4	42.00	30.00	21.00	18.00	2.00	2.00	2.00		117.00	4	66
5	42.00	30.00	21.00	2.00	2.00	2.00	2.00		101.00	3	63
6	42.00	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		82.00	2	59
7	42.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		54.00	1	54

Max. CDV = 66  
 PCI = 34  
 Clasificación = **MALO**



INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 81571

Tabla 80: Formato de procesamiento de datos de la muestra 09.

Formato de campo de la muestra 10, para la evaluación del pavimento con el asesoramiento de un Ingeniero Civil.

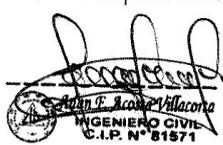
**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
Jr. Huos car		229	UM 10	
CODIGO VÍA		ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
		254	26	
INSPECCIONADA POR			FECHA	
Bach. Dimas Antonio Angulo			12-04-16	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	M	27			0 0 0 0 0
23	H	28			0 0 0 0 0 10
28	H	29			0 0 0 0 0
23	H	30			0 0 0 0 0 9
23	H	32			0 0 0 0 0
25	H	35			0 0 0 0 0 8
28	M	37			0 0 0 0 0
26	M	39			0 0 0 0 0 ...
28	M	40			0 0 0 0 0
2	H	45			1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.



**Tabla 81:** Formato de campo de evaluación de la muestra 10.

Formato del PCI para el procesamiento de datos muestra 10.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO													
<b>ZONA</b>		<b>ABSCISA INICIAL</b>				<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>							
Calle 1ª		229				UM 10							
<b>CÓDIGO VIÁL</b>		<b>ABSCISA FINAL</b>				<b>NÚMERO DE LOSAS</b>							
1		254				26							
<b>INSPECCIONADA POR</b>					<b>FECHA</b>								
					12/04/2016								
<b>N°</b>	<b>Daño</b>			<b>N°</b>	<b>Daño</b>			<b>N°</b>	<b>Daño</b>				
21	Blow up / Buckling			27	Desnivel Carril / Berma			34	Punzonamiento				
22	Grieta de esquina			28	Grieta Lineal.			35	Cruce de vía férrea.				
23	Losa dividida			29	Parcheo (grande).			36	Desconchamiento.				
24	Grieta de durabilidad "D"			30	Parcheo (pequeño).			37	Retracción.				
25	Escala			31	Pulimento de agregados.			38	Descascaramiento de esquina.				
26	Sello de junta			32	Popouts			39	Descascaramiento de junta.				
				33	Bombeo								
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° de Losas</b>			<b>Densidad (%)</b>		<b>Valor de deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>					
22	H	4			15.38		34.00	o	o	o	o	o	10
23	H	8			30.77		63.00						
31		7			26.92		5.00	o	o	o	o	o	
28	H	4			15.38		26.00						9
28	M	3			11.54		10.00	o	o	o	o	o	
26	M	11			42.31		4.00						8
25	M	3			11.54		9.00	o	o	o	o	o	
29	M	2			7.69		4.00						...
								o	o	o	o	o	
El valor total de valores deducidos es =							155.00		1	2	3	4	

N°	Valores Deducidos									Total	q	CDV
	63.00	34.00	26.00	10.00	9.00	5.00	4.00	4.00				
1	63.00	34.00	26.00	10.00	9.00	5.00	4.00	4.00		155.00	8	72
2	63.00	34.00	26.00	10.00	9.00	5.00	4.00	2.00		153.00	7	73
3	63.00	34.00	26.00	10.00	9.00	5.00	2.00	2.00		151.00	6	75
4	63.00	34.00	26.00	10.00	9.00	2.00	2.00	2.00		148.00	5	76
5	63.00	34.00	26.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00		141.00	4	77
6	63.00	34.00	26.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		133.00	3	81
7	63.00	34.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		109.00	2	74
8	63.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		77.00	1	76

Max. CDV = 81  
 PCI = 19  
 Clasificación = **MUY MALO**



Tabla 82: Formato de procesamiento de datos de la muestra 10.

## Anexo 05

### Matriz de consistencia de la investigación.

Tabla 08: Matriz de consistencia.

Título: Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – Abril 2016				
Problema	Objetivos	Mareo teórico	Instrumentos y técnicas	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿En qué medida se podrá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali a través de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar un índice de condición de pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>1. Obtener el tipo y nivel de las patologías del concreto que existen en el pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p> <p>2. Calcular el índice de condición de pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p> <p>3. Evaluar y determinar el índice de la integridad estructural del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p>	<p>1. Antecedentes</p> <p>1.1. Antecedentes internacionales</p> <p>1.2. Antecedentes nacionales</p> <p>2. Bases Teóricas de la investigación</p> <p>2.1. Pavimentos</p> <p>2.1.1. Definición</p> <p>2.1.2. Elementos estructurales que integran un pavimento</p> <p>2.1.3. Tipos de pavimentos</p> <p>2.1.4. Tipos de fallas en los pavimentos</p> <p>2.1.5. Causas de patologías en las estructuras</p> <p>2.1.6. Serviciabilidad de pavimentos</p> <p>2.2. Pavimento rígido</p> <p>2.2.1. Breve reseña histórica</p> <p>2.2.2. Elementos que integran un pavimento rígido</p> <p>2.2.3. Tipos de pavimento rígido</p> <p>2.2.4. Ventajas y desventajas del uso de pavimento rígido</p> <p>2.3. Patologías del concreto en pavimento rígido</p> <p>2.3.1. Definición</p> <p>2.3.2. Importancia de la evaluación del pavimento rígido</p> <p>2.3.3. Objetividad en la evaluación del pavimento rígido</p> <p>2.3.4. Tipos de evaluación de pavimento rígido</p> <p>2.4. Patologías</p> <p>2.4.1. Determinación de unidades de muestreo (Evaluación).</p> <p>2.4.2. Selección de unidades de muestreo (Inspección).</p> <p>2.4.3. Selección de unidades de muestreo adicionales.</p> <p>2.4.4. Evaluación de la condición del pavimento.</p> <p>2.4.5. Calculo del PCI de las unidades de muestreo.</p> <p>2.4.6. Manual de daños.</p> <p>2.4.7. Descripción de los daños.</p>	<p><b>Técnicas:</b></p> <p>Fichaje, análisis de contenidos, encuestas.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>Fichas de Investigación y de campo, guías de observación, cuestionarios.</p> <p><b>Equipo:</b></p> <p>a. Wincha para medir las longitudes de los daños.</p> <p>b. Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de las grietas.</p> <p>c. Cámara fotográfica</p> <p>d. Computadora (Excel)</p>	<p><b>Tipo de estudio:</b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b>Diseño de estudio:</b></p> <p>El diseño es no experimental con un grupos no equivalentes y la formula es la que sigue:</p> $M \text{ ----- } O \text{ ----- } A \text{ ----- } E$ <p><b>Donde:</b></p> <p>M = Muestra de estudio.</p> <p>O = observación.</p> <p>A = Análisis.</p> <p>E = Evaluación.</p> <p><b>Población y muestra:</b></p> <p><b>Población:</b> La población representa el jirón Huáscar, es considerada como población finita.</p> <p><b>Muestra:</b> Para estimar el tamaño de la muestra se ha considerado mediante el uso del sistema de muestreo aleatorio simple cuya fórmula es la que sigue:</p> $n = \frac{N \cdot s^2}{[(e^2/4) \cdot (N - 1) + s^2]}$ <p><b>Donde:</b></p> <p>n = Tamaño necesario de la muestra.</p> <p>Z = Margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal.</p> <p>S = Desviación estándar de la población.</p> <p>e = Error o diferencia máxima entre la media muestral y la media de la población.</p> <p>N = Tamaño de la población.</p> <p><b>Método de investigación:</b></p> <p>Cuantitativo.</p> <p><b>Método de análisis de información:</b></p> <p>Aplicación de análisis cuantitativo y cualitativo.</p>

Tabla 83: Matriz de consistencia de la investigación.

## Anexo 06

### Instrumentos utilizados en la investigación.



*Figura 126:* Instrumentos utilizados en la investigación.

Anexo 07



*Figura 127:* Cuadra siete (7) del jirón Huáscar.



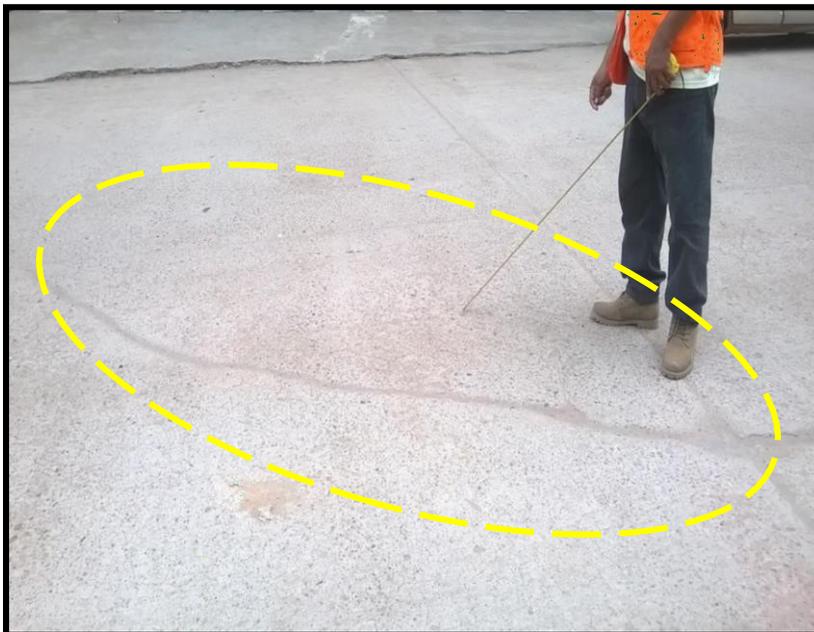
*Figura 128:* Vista panorámica del jirón Huáscar entre 9 de Diciembre y Coronel Portillo.



**Descripción:**

En la figura 129 se aprecia el inicio del jirón Huáscar cuadra 7 y por ende el inicio de la evaluación de la unidad de muestra 01.

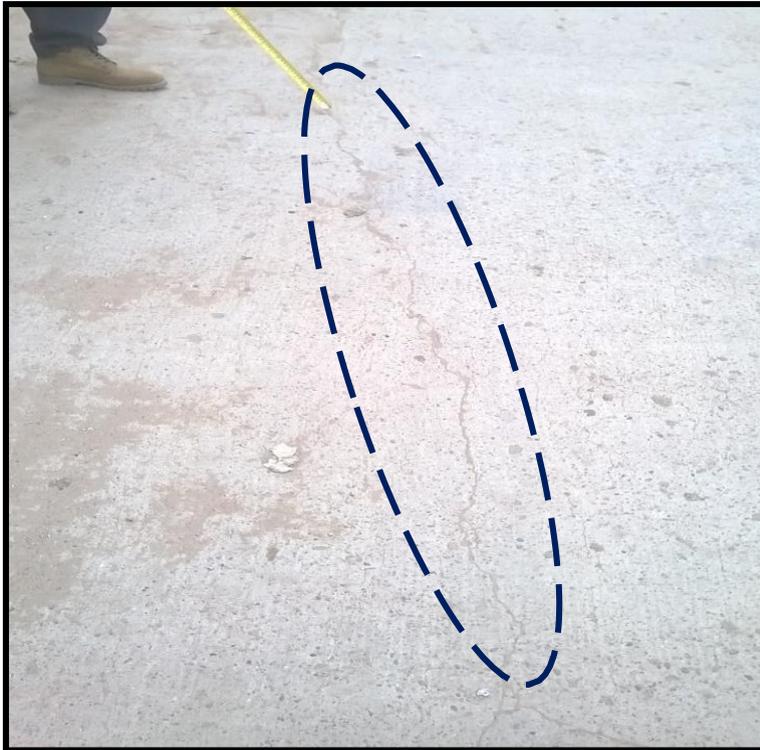
*Figura 129:* Inicio de la evaluación del jirón Huáscar cuadra 07.



**Descripción:**

En la figura 130 apreciamos un daño de una grieta de esquina y está ubicada en la cuadra 7 y unidad de muestra 01, que tiene un nivel de severidad media.

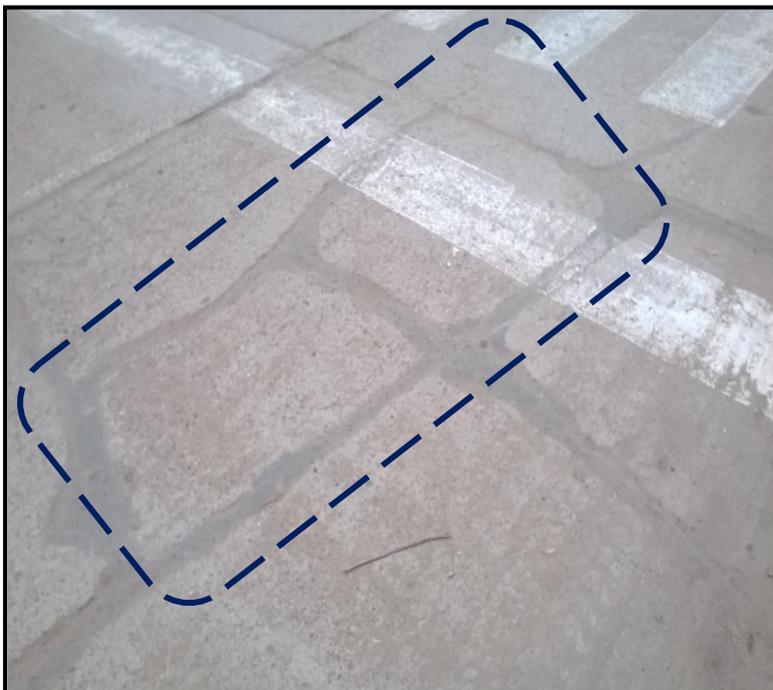
*Figura 130:* Se observa una grieta de esquina de media severidad.



**Descripción:**

Este tipo de daño que se observa en la figura 131 se identificó como una grieta lineal de un nivel de severidad baja, porque dichas grietas tiene un ancho de 3.0 mm a 25.0 mm según el método del PCI.

*Figura 131:* Presencia de una grieta lineal de baja severidad.



**Descripción:**

Presencia de una losa dividida de un nivel de severidad media, según el manual se considera media por poseer 4 a 5 pedazos en la losa agrietada, en ancho de las grietas son mayores de 3 mm.

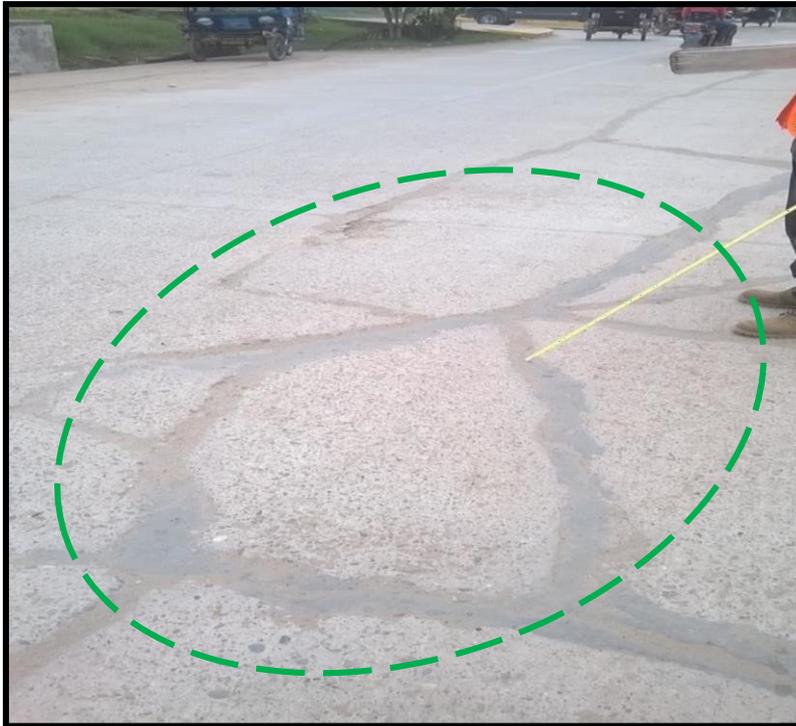
*Figura 132:* Presencia de una losa dividida de un nivel de severidad media.



*Figura 133:* Cuadra seis (6) del jirón Huáscar.



*Figura 134:* Vista panorámica del jirón Huáscar entre Coronel Portillo y Antonio Raimondi.



**Descripción:**

En la figura 135 se observa un daño de alta severidad que corresponde a losa dividida ubicada en la cuadra 6 y unidad de muestra 04, se identificó porque posee más de 8 grietas en la losa.

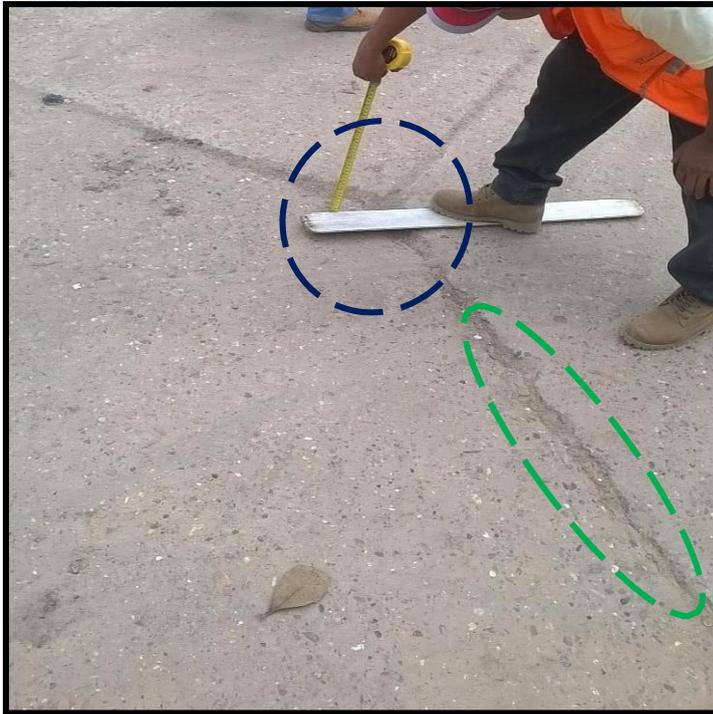
*Figura 135:* Se observa una losa dividida de alta severidad.



**Descripción:**

Pertenece la figura 136 a la muestra 04 y es un daño de una grieta lineal en una losa con refuerzo que se ubica en un nivel de severidad alta, al medir con un metro el ancho de la grieta resulto 81.0 mm, ya que el manual indica que mayores de 76.0 mm de ancho y sin ser sellada se considera alta.

*Figura 136:* Presencia de una grieta lineal de severidad alta.



**Descripción:**

En la figura 137 se observa una escala en un círculo de color verde y según el manual debe estar entre 10 a 19 mm para considerarse de nivel de severidad media, ya que al verificarse resultado 13 mm de diferencia en elevación o desnivel.

Y de color morado identifica a sello de junta de baja severidad.

**Figura 137:** Se observa una escala y un sello de junta de media severidad.



**Descripción:**

En la figura 138 se verifica diferentes patologías, lo importante es que se trabajó utilizando instrumentos y equipos de seguridad para una eficiente evaluación de la muestra

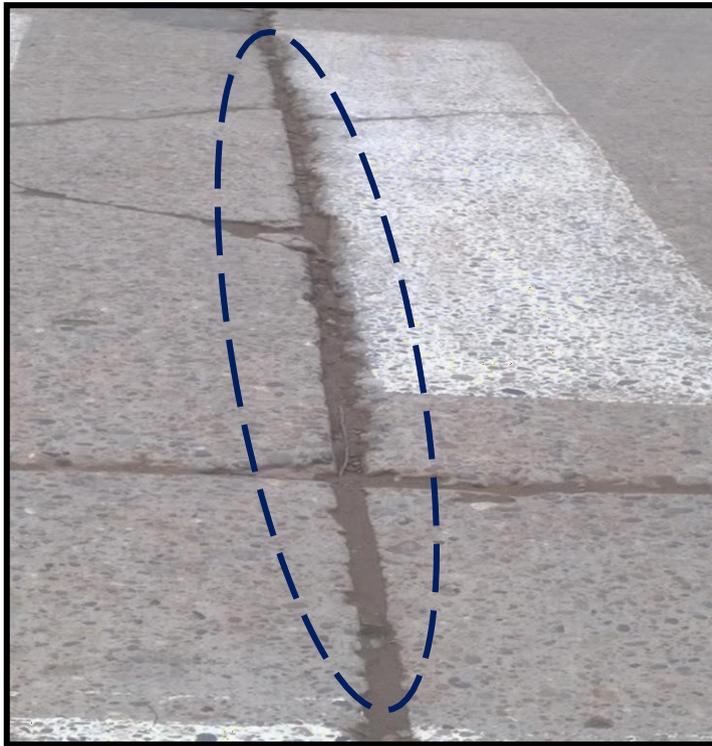
**Figura 138:** Patologías existentes en la vía de evaluación cuadra 6.



*Figura 139:* Cuadra cinco (5) del jirón Huáscar.



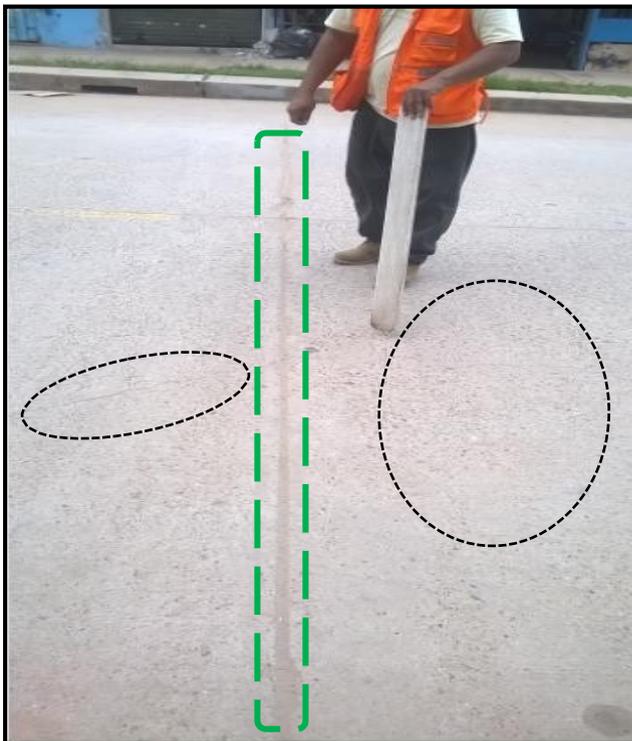
*Figura 140:* Vista panorámica del jirón Huáscar entre Antonio Raimondi y San Martín.



**Descripción:**

Se observa un sello de junta de nivel de severidad alta, ya que el sellante necesita un reemplazo inmediato para evitar las infiltraciones de agua y una fragmentación de la losa, lo cual ocurre en un grado severo.

**Figura 141:** Se observa un sello de junta de alta severidad.

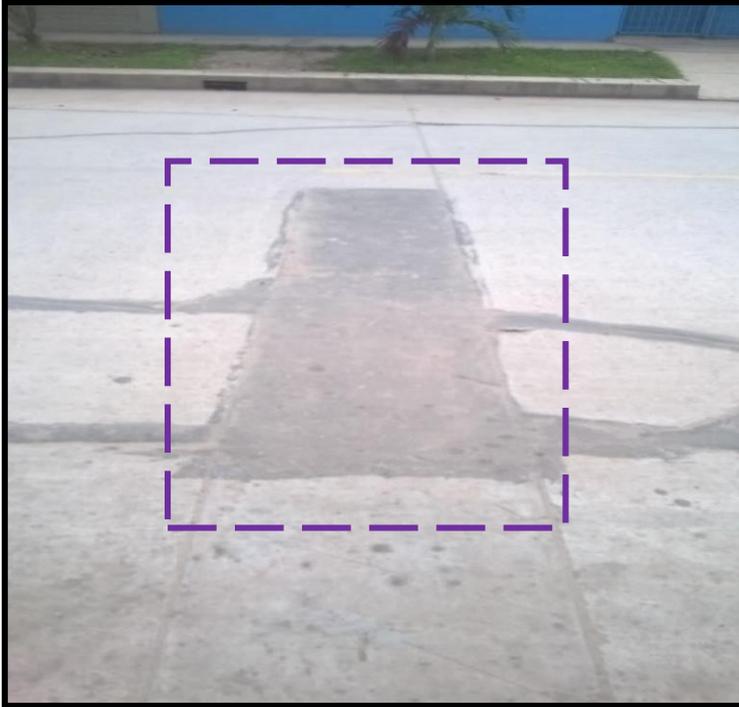


**Descripción:**

Se observa una grieta de retracción, usualmente se forma durante el fraguado o curado del concreto y por ende no se definen niveles de severidad, basta con indicarles que existen.

También se observa un daño del sello de junta de baja severidad, su comportamiento es buena con daño menor.

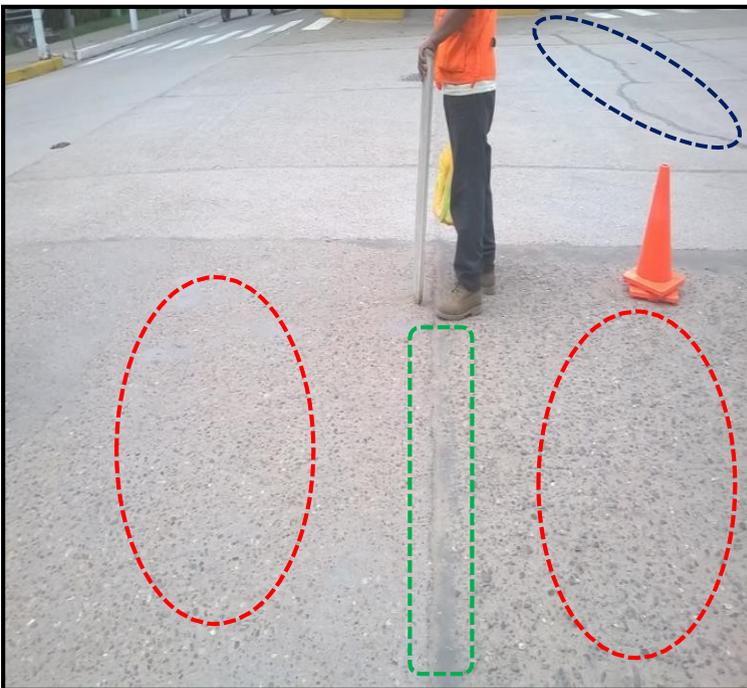
**Figura 142:** Presencia de grieta de retracción y sello de junta de baja severidad.



**Descripción:**

En la figura 143 se visualiza un parcheo grande ya que posee una área mayor que  $0.45 \text{ m}^2$  con una severidad baja, originado por una instalación de servicios públicos.

**Figura 143:** En la lámina se observa un parcheo grande de severidad baja.



**Descripción:**

Se observa distintos tipos de patologías en el pavimento, como: pulimento de agregados, sello de junta y grietas transversales de un nivel de severidad baja.

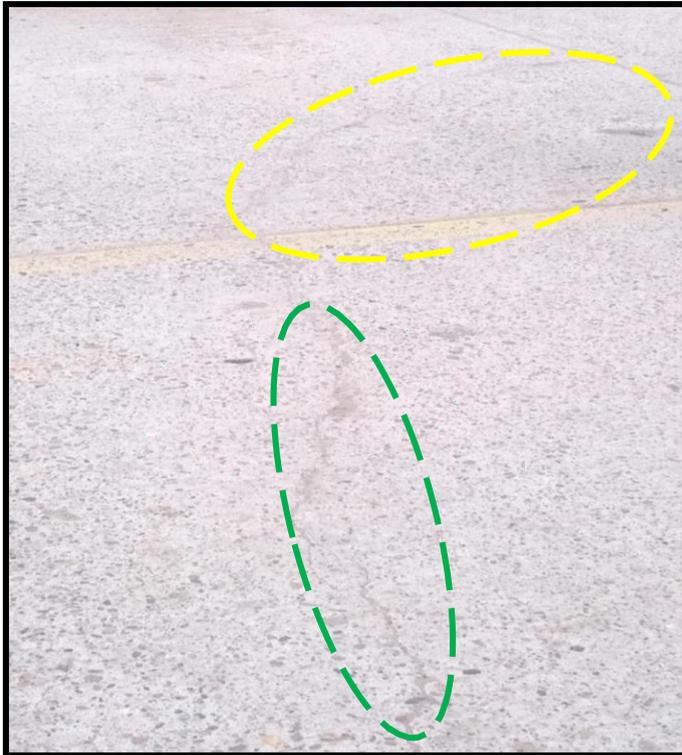
**Figura 144:** Presencia de pulimento de agregados, sello de junta y grieta lineal de baja severidad



*Figura 145:* Cuadra cuatro (4) del jirón Huáscar.



*Figura 146:* Vista panorámica del jirón Huáscar entre San Martín y Sucre.



**Descripción:**

Se encontró la patología grieta de esquina de baja severidad ya que presenta un ligero agrietamiento en el pavimento y está enmarcado de color naranja.

Otro de los daños presentes es la grieta lineal de baja severidad con grietas de ancho 6.0 mm y se ubica dentro de los límites según PCI que es de 3.0 mm a 25.0 mm.

**Figura 147:** Presencia de una grieta de esquina y grieta lineal de baja severidad.



**Descripción:**

En la figura 148 se aprecia la patología de una grieta lineal de grietas longitudinales de un nivel de severidad alta, ya que cumple con las condiciones de ser una grieta sellada con un ancho mayor de a 10 mm, se obtuvo 3.60 mm.

**Figura 148:** Representación de una grieta lineal de severidad alta.



**Descripción:**

En la figura 149 se observa un pulimento de agregados ya que no se definen grados de severidad sino que debe ser significativo para incluirlo en un inventario como defecto

**Figura 149:** Presencia de pulimento de agregados.



**Descripción:**

Se observa una patología de un parche grande de nivel de severidad baja, se considera grande mayores de 0.45 m<sup>2</sup> de área ya que funciona bien y son ocasionados por la instalación de servicios públicos.

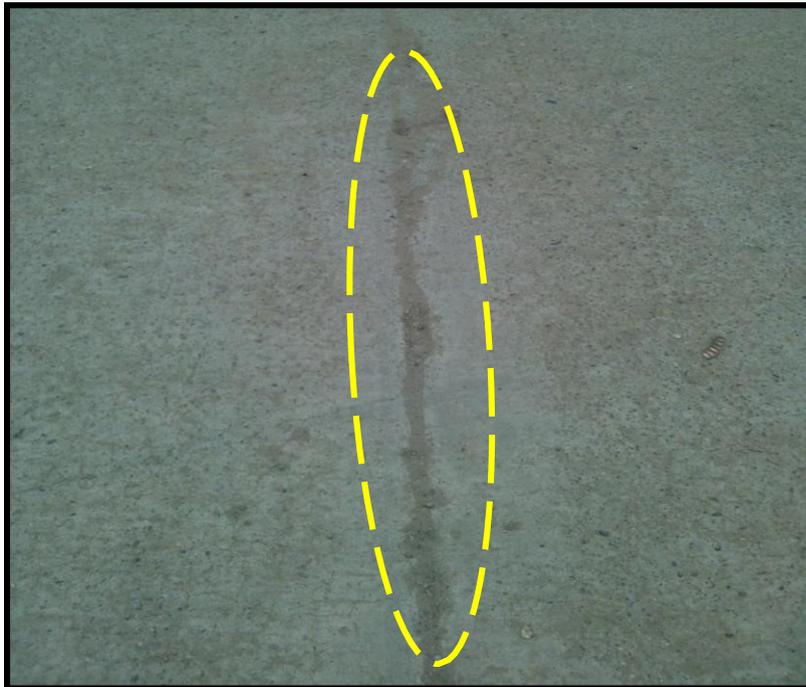
**Figura 150:** Existencia de un parche grande de nivel de severidad baja.



**Descripción:**

Popouts es un daño que no presenta severidad, pero antes de registrarse debe exceder tres por metro cuadrado en toda el área de la losa evaluada.

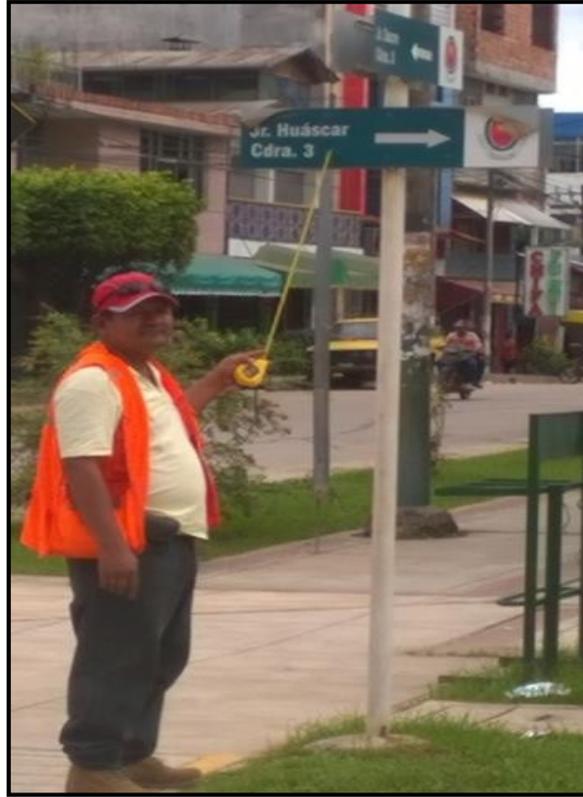
*Figura 151:* Se observa la presencia de Popouts.



**Descripción:**

Se observa un daño del sello de junta de un nivel de baja severidad, ya que el sellante está en condición buena en forma general con un daño menor.

*Figura 152:* Se aprecia un sello de junta de severidad baja.



**Figura 153:** Cuadra tres (3) del jirón Huáscar.



**Figura 154:** Vista panorámica del jirón Huáscar entre Sucre e Independencia.



**Descripción:**

La figura 155 pertenece a la cuadra 3 de la muestra 10, dicha evaluación se realizó tomando criterios propios del evaluador al encontrar pistas con patologías severas en la dicha evaluación.

**Figura 155:** Presencia de fallas de alta severidad en la vía evaluada.



**Descripción:**

En la presente figura 156 se observa un daño de parcheo pequeño identificado de nivel de severidad media, ya que es menor de 0.45 m<sup>2</sup>.

**Figura 156:** Se observa un parcheo pequeño de media severidad.



**Descripción:**

En dicha figura 157 se aprecia una patología de alta severidad y que corresponde a una grieta lineal, según el manual de PCI se consideran altas cuando la grieta no es sellada de más de 76.0 mm de ancho y sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor de 10.0 mm.

*Figura 157:* Presencia de una grieta lineal de alta severidad.



**Descripción:**

Se verifica la presencia de escala de un nivel de severidad baja, posee una elevación o desnivel de 3 a 10 mm para considerarse como nivel baja, se obtuvo 5 mm de desnivel entre losas.

*Figura 158:* Se aprecia una escala de un nivel de severidad baja.



**Descripción:**

Dicha figura 159 muestra el fin de la evaluación del jirón Huáscar que corresponde a la cuadra tres (3) y la muestra 10.

**Figura 159:** Final de la evaluación del jirón Huáscar cuadra tres (3).



**Descripción:**

En la figura 160 se presenta las dos cuadras excluidos en la evaluación, por ser un pavimento de rodadura asfáltica.

**Figura 160:** Cuadras dos (2) y uno (1) del jirón Huáscar con pavimento flexible.