



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS  
DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE  
INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA  
CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA  
PISTA EN LA CALLE 7 DE JUNIO Y LA CALLE 3 DE  
NOVIEMBRE, DISTRITO DE PANGO, PROVINCIA DE  
SATIPO, REGIÓN JUNÍN, ENERO - 2019.**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. REBECA ZANDY CARHUANCHO GONZALES**

**ASESOR:**

**MG. ING. DENNYS ORTIZ LLANTO**

**SATIPO – PERU**

**2019**

**2. Hoja de firma del jurado**

-----  
**Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano**  
Presidente

-----  
**Mgtr. Luis Jimmy Clemente Condori**  
Miembro

-----  
**Mgtr. Geovany Vílchez Casas**  
Miembro

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

#### **3.1. Agradecimiento**

A Dios por guiarme por el sendero de la vida y permitirme, descubrir cada día lo importante y maravilloso que es vivir por un sueño y lograr una meta.

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote y a su coordinadora de la filial Satipo.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil por los aportes, sugerencias y comentarios para mejorar los criterios técnicos de las partes.

### **3.2. Dedicatoria**

A mis queridos padres Elmer y Juana por sus consejos, amor y apoyo constante, para cumplir con mis metas y objetivos trazados.

A mis amigos que de alguna y otra manera estuvieron conmigo y me apoyaron en todo momento hasta la culminación de mi carrera profesional.

## 4. Resumen y Abstract

### 4.1. Resumen

El presente informe final de investigación es de tipo cuantitativo con diseño descriptivo, en la cual se planteó el siguiente **problema de investigación**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto del pavimento rígido de las calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y evaluar la condición operacional de la superficie?, se realizó con el siguiente **objetivo general**, Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de la pista en la calles 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, la **metodología de investigación** empleada fue cuantitativo, descriptivo, no experimental y de corte transversal. Así mismo se llegó a los siguientes **resultados**: Unidad de muestra 01, clasificación Regular, PCI es 52.73; Unidad de muestra 02, clasificación Regular con un PCI de 40.40; Unidad de muestra 03, clasificación Regular con un PCI de 49.75 y Unidad de muestra 04, clasificación Regular con un PCI de 50.19, **Concluyéndose** que el PCI promedio es de **48.27**, con clasificación **regular**, de las que presentan patologías siendo las más recurrentes, grieta de esquina, daño de sello de junta, grietas lineales, pulimento de agregados, popouts y desconchamiento, con severidades de baja y media.

**Palabras clave:** Índice Condición del Pavimento, Patologías del concreto.

## 4.2. Abstract

This final research report is of a quantitative type with descriptive design, in which the following research problem was raised: To what extent the determination and evaluation of concrete pathologies of the rigid pavement of 7th Street and 3th Street November, district of Pangoa, province of Satipo, Junín region, will allow us to obtain the index of structural integrity of the pavement and evaluate the operational condition of the surface ?, it was carried out with the following general objective, To determine and evaluate the pathologies of the concrete for obtain the structural integrity index of the pavement and the operational condition of the runway surface in the streets 7 de Junio and 3 de Noviembre street, Pangoa district, Satipo province, Junín region, the research methodology used was quantitative, descriptive, non-experimental and cross-sectional. Likewise, the following results were reached: Sample unit 01, Regular classification, PCI is 52.73; Unit of sample 02, Regular classification with a PCI of 40.40; Unit of sample 03, Regular classification with a PCI of 49.75 and Unit of sample 04, Regular classification with a PCI of 50.19, Concluding that the average PCI is of 48.27, with regular classification, of those that present pathologies being the most recurrent, crack corner, seal seal damage, linear cracks, aggregate polish, popouts and chipping, with low and medium severities.

**Keywords:** Pavement Condition, Concrete Pathologies.

<b>5. Contenido</b>	
<b>2. Hoja de firma del jurado</b>	ii
<b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b>	iii
3.1. Agradecimiento	iii
3.2. Dedicatoria	iv
<b>4. Resumen y Abstract</b>	v
4.1. Resumen	v
4.2. Ababstract	vi
<b>5. Contenido</b>	vii
<b>6. Índice de figuras y tablas</b>	ix
6.1. Índice de figuras	ix
6.2. Índice de Tablas	xiii
<b>I. Introducción</b>	14
<b>II. Revisión de la literatura</b>	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1. Antecedentes internacionales	17
2.1.2. Antecedentes nacionales	19
2.1.3. Antecedentes locales	21
2.2. Bases teóricas de la investigación	24
2.2.1. Definición de pavimento	24
2.2.2. Capas del pavimento	24
2.2.3. Clasificación del pavimento	25
2.2.4. Funciones de la estructura del pavimento	26
2.2.5. Tipos de pavimentos	26
2.2.6. Tipos de pavimentos de concreto	27
2.2.7. Capas del pavimento rígido	27
2.2.8. Definición de patologías	29

2.2.9.	Determinación del PCI.....	29
2.2.9.1.	Índice de condición del pavimento .....	29
2.2.10.	Tipos de daños en vías con superficie en concreto.....	30
<b>III.</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>40</b>
<b>IV.</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>40</b>
4.1.	Diseño de investigación .....	40
4.2.	Población y muestra.....	41
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	43
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	43
4.5.	Plan de análisis .....	44
4.6.	Matriz de consistencia.....	46
4.7.	Principios éticos .....	48
<b>V.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>50</b>
5.1.	Resultados.....	50
5.2.	Análisis de Resultados .....	97
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>100</b>
	<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>101</b>
	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>102</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>106</b>



## 6. Índice de figuras y tablas

### 6.1. Índice de figuras

<i>Figura 01:</i> Grieta de esquina de baja severidad.....	31
<i>Figura 02:</i> Grieta de esquina de severidad media.....	31
<i>Figura 03:</i> Grieta de esquina de alta severidad .....	32
<i>Figura 04:</i> Daño del sello de junta de baja severidad .....	33
<i>Figura 05:</i> Daño del sello de junta de severidad media.....	34
<i>Figura 06:</i> Daño del sello de junta de alta severidad.....	34
<i>Figura 07:</i> Pulimento de agregados.....	35
<i>Figura 08:</i> Popout .....	36
<i>Figura 09:</i> Desconchamiento severidad baja.....	37
<i>Figura 10:</i> Desconchamiento severidad media.....	38
<i>Figura 11:</i> Desconchamiento severidad alta.....	38
<i>Figura 12:</i> Idiograma del diseño de investigación.....	41
<i>Figura 13:</i> Separador de la unidad de muestra 01 .....	51
<i>Figura 14:</i> Patologías de pulimento de agregados de la unidad de muestra 01 .....	53
<i>Figura 15:</i> Patología de daño de sello de junta de la unidad de muestra 01. ....	54
<i>Figura 16:</i> Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 01.....	55
<i>Figura 17:</i> Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 01. ....	56
<i>Figura 18:</i> Patología de Popouts de la Unidad de Muestra 01.....	57
<i>Figura 19:</i> Abaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos .....	58
<i>Figura 20:</i> Valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U - 01. ....	59
<i>Figura 21:</i> Clasificación de la U 01 de la sexta cuadra de la calle 7 de Junio. ....	59
<i>Figura 22:</i> Clasificación del PCI de la Calle 7 de Junio U – 01, sexta .....	60
<i>Figura 23:</i> Índice de Patologías en el Pavimento Rígido de la U– 01 .....	60
<i>Figura 24:</i> separador de la unidad de muestra 02.....	61
<i>Figura 25:</i> Patología de pulimento de agregados de la unidad de muestra 02 .....	63
<i>Figura 26:</i> Patología de Daño de sello de junta de la Unidad de Muestra 02. ....	64
<i>Figura 27:</i> Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 02.....	65
<i>Figura 28:</i> Patología de Grietas de Esquina de la Unidad de Muestra 02.....	66
<i>Figura 29:</i> Patología de daño de sellos de Juntas de la Unidad de Muestra 02.....	67
<i>Figura 30:</i> Abaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos .....	68

<b>Figura 31:</b> Cuadro para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC) .....	69
<b>Figura 32:</b> Clasificación de la U 02 de la quinta cuadra de la Calle 7 de Junio.....	69
<b>Figura 33:</b> Clasificación del PCI del Jirón Francisco Irazola de la U – 02,.....	70
<b>Figura 34:</b> Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido .....	70
<b>Figura 35:</b> Separador de la unidad de muestra 03 .....	71
<b>Figura 36:</b> Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 03. ....	73
<b>Figura 37:</b> Patología de Daño de sello de Junta de la Unidad de Muestra 03. ....	74
<b>Figura 38:</b> Patología de Grietas de Esquina de la Unidad de Muestra 03.....	75
<b>Figura 39:</b> Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 03.....	76
<b>Figura 40:</b> Patología Popouts de la Unidad de Muestra 03 .....	77
<b>Figura 41:</b> Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 03 .....	78
<b>Figura 42:</b> Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 03. ....	79
<b>Figura 43:</b> Clasificación de la U 03 de la sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre. 80	
<b>Figura 44:</b> Clasificación del PCI de la calle 3 de Noviembre de la .....	80
<b>Figura 45:</b> Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido .....	81
<b>Figura 46:</b> Separador de la unidad de muestra 04 .....	82
<b>Figura 47:</b> Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 4. ....	84
<b>Figura 48:</b> Patología de Daño de sello de Junta de la Unidad de Muestra 04. ....	85
<b>Figura 49:</b> Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 04.....	86
<b>Figura 50:</b> Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 04. ....	87
<b>Figura 51:</b> Patología Popouts de la Unidad de Muestra 04 .....	88
<b>Figura 52:</b> Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 04. ....	89
<b>Figura 53:</b> Valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U - 04. ....	90
<b>Figura 54:</b> Clasificación de la U 04 de la sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre. 90	
<b>Figura 55:</b> Clasificación del PCI de la calle 3 de Noviembre de la U-4.....	91
<b>Figura 56:</b> Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido .....	91
<b>Figura 57:</b> Tipos de daño y el nivel de incidencia.....	93
<b>Figura 58:</b> Porcentaje de afectación de las patologías en el área estudiado.....	94
<b>Figura 59 :</b> Promedio del PCI del pavimento rígido.....	95
<b>Figura 60:</b> Los niveles de severidad de las cuatro unidades de muestra. ....	96
<b>Figura 61:</b> Solicitud presentada a la municipalidad distrital de Pangoa .....	106
<b>Figura 62:</b> Hoja de registro de inspección para la unidad de muestra .....	107
<b>Figura 63:</b> Formato de exploración de condición para pavimentos .....	108

<b>Figura 64:</b> Formato de exploración de condición para pavimentos .....	109
<b>Figura 65:</b> Formato de exploración de condición para pavimentos .....	110
<b>Figura 66:</b> Formato de exploración de condición para pavimentos .....	111
<b>Figura 67:</b> Herramientas utilizados en gabinete. ....	112
<b>Figura 68:</b> Herramientas utilizados en campo.....	112
<b>Figura 69:</b> Vista panorámica del inicio de la calle 3 de Noviembre (exclusión). ..	113
<b>Figura 70:</b> Vista panorámica del final de la calle 3 de Noviembre.....	113
<b>Figura 71:</b> Vista panorámica del inicio de la calle 3 de Noviembre .....	114
<b>Figura 72:</b> Vista panorámica del final de la calle 3 de Noviembre.....	114
<b>Figura 73:</b> Vista panorámica de la continuidad de la calle 3 de Noviembre.....	115
<b>Figura 74:</b> Vista panorámica del final de las 19 cuadras .....	115
<b>Figura 75:</b> Vista panorámica del inicio de la calle 7 de Junio (exclusión). ....	116
<b>Figura 76:</b> Vista panorámica del final de la calle 7 de Junio.....	116
<b>Figura 77:</b> Vista panorámica del inicio de la calle 7 de Junio a estudiar .....	117
<b>Figura 78:</b> Vista panorámica del final de la calle 7 de Junio a estudiar.....	117
<b>Figura 79:</b> Vista panorámica de la continuidad de la calle 7 de Junio.....	118
<b>Figura 80:</b> Vista panorámica del final de las 21 cuadras .....	118
<b>Figura 81:</b> Encuesta realizada a una autoridad del distrito de Pangoa. ....	119
<b>Figura 82:</b> Grietas lineales en la calle 7 de Junio para la UM-01.....	119
<b>Figura 83:</b> Sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-01.....	120
<b>Figura 84:</b> Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la.....	120
<b>Figura 85:</b> Grieta de esquina en la calle 7 de Junio para la UM-01.....	121
<b>Figura 86:</b> Popouts en la calle 7 de Junio para la UM-02.....	121
<b>Figura 87:</b> Daño de sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-02. ....	122
<b>Figura 88:</b> Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la UM-02. ....	122
<b>Figura 89:</b> Grieta de esquina en la calle 7 de Junio para la UM-02.....	123
<b>Figura 90:</b> Grietas lineales en la calle 7 de Junio para la UM-03.....	123
<b>Figura 91:</b> Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la UM-03. ....	124
<b>Figura 92:</b> Daño de sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-03. ....	124
<b>Figura 93:</b> Grieta de esquina en la calle 7 de Junio para la UM-03.....	125
<b>Figura 94:</b> Grietas lineales en la calle 7 de Junio para la UM-04.....	125
<b>Figura 95:</b> Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la UM-04. ....	126
<b>Figura 96:</b> Popouts en la calle 7 de Junio para la UM-04.....	126

<b>Figura 97:</b> Daño de sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-04. ....	127
<b>Figura 98:</b> Plano de Ubicación y localización.....	128
<b>Figura 99:</b> Plano de planta. ....	129
<b>Figura 100:</b> Plano de muestras de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre. ....	130
<b>Figura 101:</b> Plano de patologías.....	131

## 6.2. Índice de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Rango de calificación del PCI.....	30
<i>Tabla 2.</i> Cuadro muestra .....	41
<i>Tabla 3.</i> Inclusión .....	42
<i>Tabla 4.</i> Exclusión .....	42
<i>Tabla 5.</i> Operacionalización de variables.....	43
<i>Tabla 6.</i> Matriz de consistencia.....	46
<i>Tabla 7.</i> Evaluación de Unidad de Muestra 01.....	52
<i>Tabla 8.</i> Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 01. ....	58
<i>Tabla 9.</i> Evaluación de Unidad de Muestra 02.....	62
<i>Tabla 10.</i> Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 02.....	68
<i>Tabla 11.</i> Evaluación de Unidad de Muestra 03.....	72
<i>Tabla 12.</i> Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 03. ....	79
<i>Tabla 13.</i> Evaluación de Unidad de Muestra 04.....	83
<i>Tabla 14.</i> Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 04. ....	89
<i>Tabla 15.</i> Resumen de las patologías de las cuatro unidades de muestra .....	92
<i>Tabla 16.</i> Nivel de incidencia de las patologías. ....	93
<i>Tabla 17.</i> Patologías afectadas y no afectadas.....	94
<i>Tabla 18.</i> Resumen cálculo del PCI .....	94
<i>Tabla 19.</i> Nivel de severidad de pavimento .....	95

## I. Introducción

En la siguiente investigación se determina los tipos de patologías del concreto en el pavimento rígido de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín. El uso de los pavimentos rígidos en estos tiempos es considerado como una alternativa para la pavimentación de calles y avenidas a nivel nacional e internacional. En la actualidad se emplea el uso de pavimento rígido de forma masiva porque tiene mejor durabilidad, mayor resistencia y es amigable con el medio ambiente, es por lo cual está presente como una solución en la pavimentación, pero la cual también se ha visto que el tiempo de vida útil del pavimento rígido es menor al que fue diseñado, porque con el tiempo presenta diversos tipos de patologías y estos son generados por diversos factores las cuales una de las principales es el pulimento de agregados, grietas lineales y otros.

En el distrito de Pangoa se observó que a falta de mantenimiento se generaron varias fallas en el pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre por lo que a raíz de estos problemas hace que busquemos soluciones para el control de las patologías encontradas las cuales podrán ayudar a nuestra sociedad, la cual requiere contar con soluciones que puedan mejorar y así contar con calles pavimentadas y con mayor tiempo de vida útil. De esa manera se planteó el siguiente **problema de investigación**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto del pavimento rígido de las calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y evaluar la condición operacional de la superficie?, los **problemas específicos**: ¿ En qué medida se identificará las patologías afectadas existente en la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019?, ¿En qué medida se obtendrá el índice de integridad del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019?, ¿En qué medida se evaluara el índice de integridad del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019?, lo cual me ayuda a

plantear el siguiente **objetivo general**: Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de la pista en la calles 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín. Los **objetivos específicos**: **Identificar** el porcentaje del área afectada existente de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019. **Obtener** el porcentaje de las patologías del concreto existentes de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019. **Determinar** el nivel de severidad del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019. La presente investigación se **Justificó** en la necesidad de conocer el índice de condición de pavimento que tiene la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre del distrito de Pangoa, según el tipo de patología identificadas, así mismo indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento. Nos permite determinar el tipo de patologías del concreto que existen en la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre en el distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín. La investigación servirá a la **municipalidad distrital de Pangoa** para que puedan tener conocimiento y puedan realizar su mantenimiento periódico, de igual manera a la **universidad** como un antecedente local y como **profesional** para brindar un aporte técnico para futuros obras de pavimento. Se usó la siguiente **Metodología**, el tipo de investigación en el presente estudio será de tipo descriptivo no experimental de manera observacional y de corte transversal. **La muestra** que se evaluó para la presente investigación comprende lo siguiente: Calle 7 de Junio conformado por 21 cuadras y la calle 3 de Noviembre conformado por 19 cuadras de las cuales en ambas calles solo la sexta cuadra esta pavimentada mientras que las demás cuadras solo tiene una base de afirmado. Lo **instrumentos** a utilizar en la presente investigación son: Wincha de 100 metros, laptop, cámara fotográfica, GPS, Odómetro, regla de grietas y fisuras, cuaderno de apuntes y el manual de daños del PCI con los formatos correspondientes. Los **resultados** obtenidos en la **UM-01**,

Calificación **Regular** con un PCI de **52.73**, **UM-02**, calificación **Regular** con un PCI de **40.40**, **UM-03**, calificación **Regular** con un PCI de **49.75**, **UM-04**, calificación **Regular** con un PCI de **50.19**.



## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

- a. Según, **Sánchez L.; Machuca J.<sup>(1)</sup>**, en su tesis *“Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar – 2015”*; planteó el siguiente **objetivo general**, *“elaborar un estudio de fallas de pavimentos rígidos de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación.”*

Los **resultados** obtenidos son: *“Las calles evaluadas fueron los siguientes: cuadra 4 y 9 entre calle calles 3 y 6, calle 4 entre cuadra 4 y cuadra 10, calle 5 entre cuadra 2 y cuadra 11, calle 7 entre cuadra 4 y cuadra 9. Tramo 1, carrera 4 entre calles 3 y 6. En este tramo de vía se encontró una falla de gran importancia entre las calles 3 y 4.”<sup>(1)</sup>*

Se llega a la siguiente **conclusión**, *“El plan a realizarse 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 de programación en gantt .”<sup>(1)</sup>*

- b. El autor, **Provoste J.**<sup>(2)</sup>, en su tesis **“Análisis estadístico de fallas en pavimentos rígidos aplicado en tres calles de la ciudad de Valdivia – 2014”**; planteó como **objetivo general**, **“Conocer de forma completa y actualizada la situación en que se encuentran las estructuras de los pavimentos rígidos en tres calles de alto flujo vehicular en la ciudad de Valdivia.”**

Se ha obtenido los siguientes **resultados** **“En las calles de Santiago Bueras, Ramon Picarte y General Lagos se obtuvo, que el ancho promedio de grietas longitudinales presenta una severidad predominante *media*, mientras que, para el ancho promedio de grietas transversales, en las tres calles antes mencionadas, la severidad presentada fue *alta*. Esta tendencia fue observada y registrada en la totalidad de las unidades de muestreo en las losas de hormigón inspeccionado para cada una de las calles.”<sup>(2)</sup>**

Y su **conclusión** es **“Los pavimentos rígidos de las tres calles en estudio presentan patología que afectan a la serviciabilidad de estos, las cuales son percibidas por las personas que transitan a diario en ellas, lo que hace necesario recuperar las estructuras mediante la realización de operaciones de mantenimiento.”<sup>(2)</sup>**

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

- a. Según el autor, **Paredes K.**<sup>(3)</sup>, en su tesis “*Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido de la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2017*”; explica el siguiente **objetivo general**, “*Determinar el índice de condición de pavimento rígido, de la superficie de las pistas en la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali.*”<sup>(3)</sup>

Los **resultados** son: “*Las muestras UM-1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del total 524 losas evaluadas, 272 paños (51.90%) presenta patologías de los cuales se presentó por tipo y 252 paños (48.09%) no presenta alguna. Obteniendo ya los resultados de la investigación en la Av. Lloque Yupanqui, distrito de Calleria, provincia Coronel Portillo, región Ucayali, su PCI es de 78.57 con clasificación respectiva muy bueno, solo necesita un mantenimiento medio.*”<sup>(3)</sup>

La **conclusión** es “*Se determinó un método racional y regular en base a los conceptos y experiencia de conocimiento que proporciono a abarcar el problema de*

*investigación de un modo apropiado, así que en las losas concreto armado de la Av. Lloque Yupanqui, Distrito Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, tiene en total 524 paños, de los cuales 272 paños afectados con un porcentaje de 51.90% están afectados por patologías y 252 paños que no presentan patologías alguna con un porcentaje de 48.10%.”<sup>(3)</sup>*

- b. Según el autor, **Rodríguez Y.**<sup>(4)</sup>, en su tesis “***Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del paviment condition index (PCI), en las pistas del barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, región Ancash, diciembre del 2015***”; planteó el siguiente **objetivo general**, “*evaluar la condición operacional del pavimento rígido en las pistas del Barrio el Triunfo, de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, región Ancash, aplicando el método del PCI.*”

De acuerdo a los **resultados** se obtuvo “*Se ha encontrado diferentes deterioros en los pavimentos mediante el PCI, podemos definir que en su mayoría corresponden al fisuramiento de las estructuras de pavimento y son debido al alabeo por gradiente térmico o humedad (frio, helada y calor), la acumulación de material incomprensible en las juntas de dilatación, incorrecta proceso de construcción,*

*agregados de mala calidad, mal fraguado o curado, falta de mantenimiento.*”<sup>(4)</sup>

La **conclusión** es “*El índice promedio de condición de pavimento de las 5 calles analizadas del Barrio El Triunfo, tiene un PCI de 45.20, obteniéndose la calificación de regular.*”<sup>(4)</sup>

### **2.1.3. Antecedentes locales**

- a. Según, **Pacheco N.**<sup>(5)</sup>, en su tesis “ *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Pachitea, distrito de San Ramón, Provincia de Chanchamayo, región Junín – 2017*”; planteó el **objetivo general**, “*establecer un índice de condición del pavimento rígido, del Jirón Pachitea, distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo, región Junín, abril – 2017, mediante la determinación y evaluación de las patologías encontradas.*”

Los **Resultados** obtenidos son “*Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento (PCI) para cada unidad de muestra, siendo estas, primer (U – 01), segunda (U – 02), tercera (U – 03), cuarta (U – 04) y quinta ( U – 05) cuadra respectivamente*

*del Jirón Pachitea del distrito de San Ramón de las cuales se divide en 3 secciones.”<sup>(5)</sup>*

La **Conclusión** es *“las 5 cuadras del pavimento rígido del Jirón Pachitea tienen distintos índices de condición debido a los años han ido deteriorándose para la cual se concluye de la siguiente manera:*

- *La primera cuadra (U-01) con 4 años de tiempo de construcción de estado excelente es necesario un mantenimiento oportuno y adecuado.*
- *La segunda cuadra (U-02) con 40 años de tiempo de construcción de estado fallado es necesario una reconstrucción debido al deterioro que presenta.*
- *La tercera cuadra (U-03) con 40 años de tiempo de construcción de estado fallado es necesario una reconstrucción debido al deterioro que presenta.*
- *La cuarta cuadra (U-04) con 20 años de tiempo de construcción de estado regular es necesario rehabilitación y mantenimiento oportuno y adecuado.*
- *La quinta cuadra (U-05) con 20 años de tiempo de construcción de estado regular es necesario rehabilitación y mantenimiento oportuno y adecuado.*

*Debido al paso de los años se aprecia que no se realizaron trabajos de mantenimiento, ya que los*

*resultados que se obtuvieron en la evaluación lo demuestran.”*<sup>(5)</sup>

- b. El autor, **Hoppen R.**<sup>(6)</sup>, en su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del Jirón San Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín – 2017”**; plateó el siguiente **objetivo general**, **“Determinar el índice de condición del pavimento de concreto del Jirón San Martín, distrito y provincia de Satipo, Región Junín, a partir de su determinación y evaluación de las patologías del mismo.”**

Los **resultados** obtenidos son **“Determinar los resultados del pavimento rígido del Jirón San Martín de la cuadra 6, 7, 8, 9, 10, distrito de Satipo consta de la sección 496.04m. lineales se divide en 11 unidades de muestra.”**<sup>(6)</sup>

La **conclusión es** **“conforme al objetivo se ha determinado para obtener el índice de condición en el pavimento de concreto del Jirón San Martín, distrito y provincia de Satipo región en las cuadras 6, 7, 8, 9, 10 se inspeccionaron un total de 11 unidades de muestras. El índice de promedio de condición del pavimento de la cuadra 6, 7, 8, 9, 10 del Jirón San Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín con PCI=79.1 de condición = muy bueno.”**<sup>(6)</sup>

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Definición de pavimento

Según, **Vivar G.**<sup>(7)</sup>, define *“Un pavimento es un elemento estructural apoyado en toda superficie, diseñado y construido para soportar cargas estáticas y móviles en un periodo de tiempo.”*

Según, **Ministerio de transportes y comunicaciones**<sup>(8)</sup>, *“El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito.”*

Según, **Trujillo J.**<sup>(9)</sup>, *“El pavimento es la capa final que cubre la base horizontal o con cierta pendiente que reviste a un suelo y que, integra por una o más capas de material, actúan como elemento de apoyo o circulación de personas, vehículos, animales, etc. Facilitando el tránsito de los mismos.”*

Según, **Cortabarra J.; Cortabarra R.**<sup>(10)</sup>, *“El pavimento es la parte superior de un firme que debe aguantar los esfuerzos ocasionados en su superficie. Todo esto proporciona una superficie cómoda y segura.”*

### 2.2.2. Capas del pavimento

**Capa de rodadura:** *“Es las parte superior de un pavimento, que puede ser tipo bituminoso (flexible) o de concreto de*



*cemento portland (rígidos) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.*”<sup>(8)</sup>

**Base:** *“Es la capa inferior a la capa de rotura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito.”*<sup>(8)</sup>

Según, **Salazar A.**<sup>(11)</sup>, *“Constituye la capa intermedia entre la capa de rodamiento y la sub-base. Generalmente se la usa en los pavimentos flexibles. Se compone de materiales pétreos con buena distribución granulométrica.”*

**Subbase:** *“Es la una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse.”*<sup>(8)</sup>

### **2.2.3. Clasificación del pavimento**

*“Los pavimentos se pueden clasificar según:*

- *La calidad de los materiales empleados en su construcción: afirmados, empedrados, estabilizados y aglomerados asfálticos o de cemento portland.*
- *Su estructura: simples y reforzados.*
- *El tipo de tránsito que soportarán a lo largo de su vida de servicio o el uso al que estarán destinados: urbanos, de carreteras, de aeropuertos, deportivos e industriales.*

- *El periodo de vida para el que son diseñados y construidos: temporales y definitivos.*
- *La forma en que distribuyen las cargas al terreno: rígidos y flexibles.*”(7)

#### **2.2.4. Funciones de la estructura del pavimento.**

Según, **Menéndez J.**<sup>(12)</sup>, “*Las principales funciones que cumple una estructura de pavimento son las siguientes:*

- *Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable, con adecuada regularidad (rugosidad), y suficiente resistencia a la fricción.*
- *Proporcionar a los vehículos acceso bajo cualquier condición de clima.*
- *Reducir y distribuir la carga de tráfico para que esta no dañe la subrasante y/o el suelo de fundación.*”

#### **2.2.5. Tipos de pavimentos**

Los tipos de pavimentos son: “*pavimento flexible, semirrígido, y rígido.*”<sup>(8)</sup>

##### **a. Pavimentos flexibles**

Según, **Tapia M.**<sup>(13)</sup>, “*Estos pavimentos cuentan con una capa de rodamiento constituida por mezcla asfáltica, por lo que también se les conoce como pavimento asfálticos.*”

Según, **Manual completo diseño de pavimento**<sup>(14)</sup>, “*Son aquellos que tienen un revestimiento asfáltico sobre una capa base granular.*”

## **b. Pavimentos rígidos**

Según, **Becerra M.**<sup>(15)</sup>, *“Son aquellos que tiene una carpeta de rodadura conformada por concreto de cemento hidráulico. Recibe el nombre de pavimento rígido debido a las propiedades de la carpeta de concreto, que absorbe en mayor grado las cargas vehiculares.”*

Según, **Monsalve L.; Giraldo L.; Maya J.**<sup>(16)</sup>, *“Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.”*

## **c. Pavimentos semi - rígido**

Según, **Montejo A.**<sup>(17)</sup>, *“Aunque este tipo de pavimento guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y química.”*

### **2.2.6. Tipos de pavimentos de concreto**

- a. *“Pavimento de concreto simple con juntas”.*<sup>(8)</sup>
- b. *“Pavimento de concreto reforzado con juntas.”*<sup>(8)</sup>
- c. *“Pavimento de concreto continuamente reforzados.”*<sup>(8)</sup>

### **2.2.7. Capas del pavimento rígido.**

#### **a. La subrasante**

*“Es el suelo de cimentación del pavimento, pudiendo ser suelo natural, debidamente perfilado y compactado; o material de préstamo, cuando el suelo natural es deficiente o por requerimiento del diseño geométrico de la vía a proyectar.”<sup>(15)</sup>*

**b. Sub base**

*“Es la capa que está apoyada sobre la subrasante, compuesta por materiales granulares de buena grabación. También deberá ser perfilada y compactada entre el 95 y 100% de su máxima densidad seca mediante el ensayo proctor estándar.”<sup>(15)</sup>*

Según, **Coronado J.**<sup>(18)</sup>, *“Es la capa de la estructura de pavimento destinado fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase.”*

**c. Losa**

*“En el caso de los pavimentos de asfaltado es común que se contemple material de base adicional. En el caso de los pavimentos de concreto no es común, pero podría darse el caso en situaciones extremas.”<sup>(15)</sup>*

### **2.2.8. Definición de patologías**

Según, **Broto C.** <sup>(19)</sup>, *“La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades.”*

### **2.2.9. Determinación del PCI**

Según, **Rondón A.; Reyes F.** <sup>(20)</sup>, *“El procedimiento es enteramente visual, ofrece buena repetitiva y confiabilidad estadística de los resultados y suministra información confiable sobre las falla que representa el pavimento, su severidad y el área afectada. Al igual que el MDR, el PCI tipifica el estado del pavimento con base en una escala que varía desde 0 (muy mal estado) hasta 100 (perfecto estado). En la Siguiete figura se presenta la clasificación del PCI.”*

#### **2.2.9.1. Índice de condición del pavimento**

Según, **Vásquez L.** <sup>(21)</sup>, *“el PCI es un índice numérico que varía desde (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la tabla 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.”*

**Tabla 1:** “Rango de calificación del PCI”<sup>(21)</sup>

<b>Rango</b>	<b>Calificación</b>
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)

### **2.2.10. “Tipos de daños en vías con superficie en concreto de cemento p<sup>o</sup>rtland.”<sup>(21)</sup>**

#### **21. “Blowup – buckling. (Levantamiento / Pandeo).”<sup>(21)</sup>**

El autor define lo siguiente: “*Los blowups - buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grietas o juntas transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa.*”<sup>(21)</sup>

**Causas:** “*Clima en tiempos cálidos.*”<sup>(21)</sup>

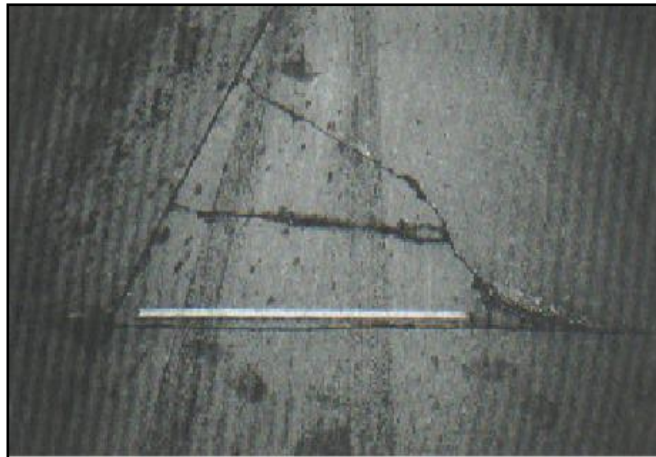
**22. “Grieta de esquina: Una grieta de esquina que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina.”<sup>(21)</sup>**

**Causas:** “*Repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo.*”<sup>(21)</sup>

**Opciones de reparación.** *L: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm. M: Sellan las grietas. Parcheo profundo. H: Parcheo profundo.*”<sup>(21)</sup>



**Figura 01:** Grieta de esquina de baja severidad  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)



**Figura 02:** Grieta de esquina de severidad media  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)



**Figura 03:** Grieta de esquina de alta severidad  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)

23. **“Losa dividida:** La losa es dividida por grietas en cuatros 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.”<sup>(21)</sup>

**Causas:** “Sobrecarga o soporte inadecuado.”<sup>(21)</sup>

24. **“ Grieta de durabilidad (D):** Es causado por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento.”<sup>(21)</sup>

**Causas:** “Por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto.”<sup>(21)</sup>

25. **“Escala:** Es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan: asentamiento debido a una fundación blanca, bombeo o erosión del material debajo de la losa, alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.”<sup>(21)</sup>



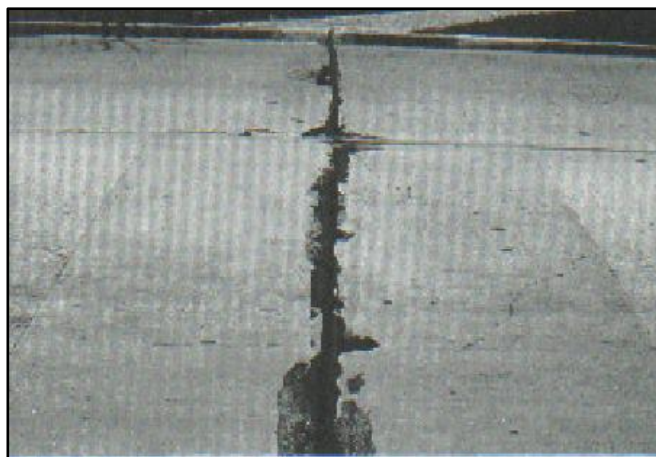
**Causas:**

- *“Asentamiento debido una fundación blanda*
- *Bombeo o erosión del material debajo de la losa*
- *Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.”*<sup>(21)</sup>

26. **“Daño de sello de junta:** *Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante.”*<sup>(21)</sup>

**Causas:**

- *“Desprendimiento del sellante de la junta.*
- *Extrusión del sellante.*
- *Crecimiento de vegetación.*
- *Endurecimiento del material llenante (oxidación)*
- *Perdida de adherencia a los bordes de la losa.*
- *Falta o ausencia del sellante en la junta.”*<sup>(21)</sup>



**Figura 04:** *Daño del sello de junta de baja severidad Según, Vásquez L.*<sup>(21)</sup> (2012)



**Figura 05:** Daño del sello de junta de severidad media  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)



**Figura 06:** Daño del sello de junta de alta severidad  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)

27. ***“Desnivel carril/berma:*** *El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento.”*<sup>(21)</sup>

***Causas:*** *“Incremento de la infiltración de agua.”*<sup>(21)</sup>

28. ***“Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).***

***Descripción:*** *Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de*

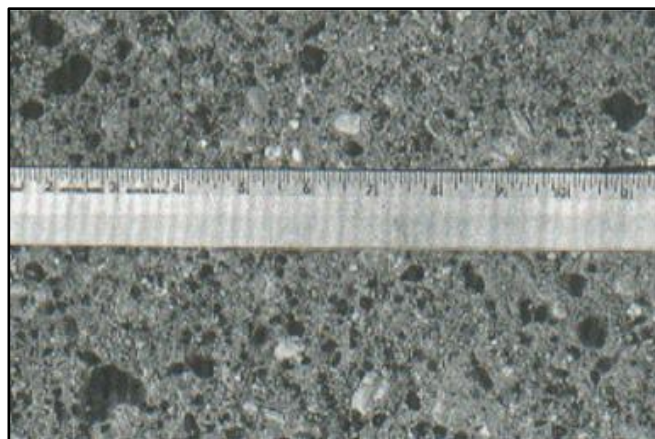
*la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.”<sup>(21)</sup>*

*Causas: “Repetición de cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.”<sup>(21)</sup>*

**29. “Parche grande (mayor de 0.45 m<sup>2</sup>) y acometidas de servicios públicos:** *Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo.”<sup>(21)</sup>*

**30. “Parche pequeño (menor de 0.45 m<sup>2</sup>):** *Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.”<sup>(21)</sup>*

**31. “Pulimento de agregados:** *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.”<sup>(21)</sup>*



**Figura 07: Pulimento de agregados**  
*Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)*

32. **“Popouts:** *Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito.*”<sup>(21)</sup>

**Causas:** *“Incorporación de materiales no deseados en el hormigón.”*<sup>(21)</sup>



**Figura 08: Popout**  
*Según, Vásquez L.*<sup>(21)</sup> (2012)

33. **“Bombeo:** *El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas.*”<sup>(21)</sup>

**Causas:** *“Deflexión de la losa debido a las cargas.”*<sup>(21)</sup>

34. **“Punzonamiento:** *Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos.*”<sup>(21)</sup>

**Causas:** *“Repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto.”*<sup>(21)</sup>

35. **“Cruce de vía férrea:** el daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.”<sup>(21)</sup>

36. **“Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado:** Dice que 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.”<sup>(21)</sup>

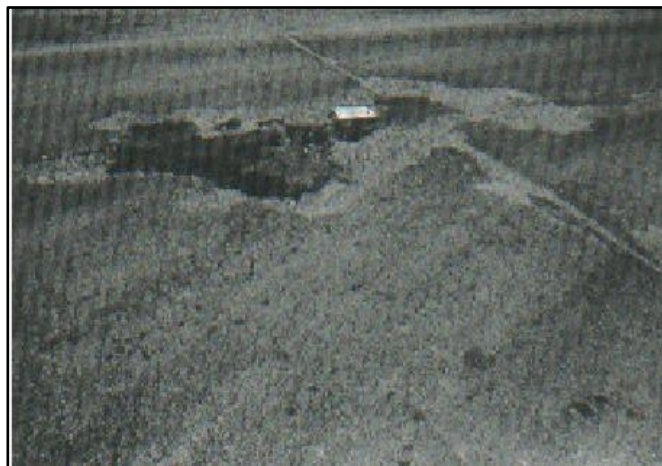
**Causas:** “Exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm.”<sup>(21)</sup>



**Figura 09:** Desconchamiento severidad baja  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)



**Figura 10:** Desconchamiento severidad media  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)



**Figura 11:** Desconchamiento severidad alta  
Según, Vásquez L.<sup>(21)</sup> (2012)

37. *“Grietas de retracción: Dice que son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa.”<sup>(21)</sup>*

*Causas: “Durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.”<sup>(21)</sup>*

38. ***“Descascamiento de esquina: Es la rotura de la losa a 0.6m de la esquina aproximadamente.”***<sup>(21)</sup>

39. ***“Descaramiento de junta: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta.”***<sup>(21)</sup>

***Causas:***

- *Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito.*
- *Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.*

### **III. Hipótesis**

No aplica

### **IV. Metodología**

#### **Tipo de investigación**

- Según el enfoque es cuantitativo, según Roberto Hernández Sampieri.
- Según el propósito o finalidad perseguida es aplicada, según Pedro José Salinas.

#### **Nivel de investigación**

El nivel de investigación para el presente estudio es exploratoria, descriptiva.

#### **4.1. Diseño de investigación**

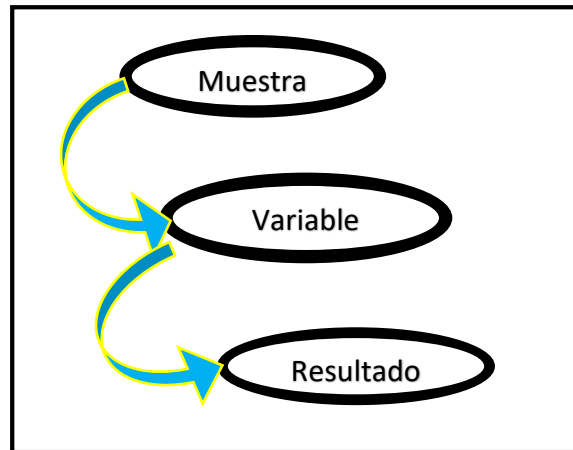
El diseño de investigación es no experimental, de corte transversal.

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 que se realizó es de tipo visual y personalizada.
- El procesamiento de la información fue de manera manual, no se utilizó software.
- La metodología que se utilizó para el desarrollo de la investigación será:
  - ✓ 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 enfocados al método PCI.
- ✓ Para la determinación de las muestras se tomaron las vías de pavimento rígido de la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre del distrito de Pangoa.



*Figura 12: Idiograma del diseño de investigación*

## 4.2. Población y muestra

### 4.2.1. Población

Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas en las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín.

### 4.2.2. Muestra

La muestra que se evaluó para la presente investigación comprende lo siguiente:

**Tabla 2.** Cuadro muestra

Nombre de la Calle	Capa de Rodadura
	Nº de cuadra de pavimento rígido
7 de Junio	Sexta cuadra
3 de Noviembre	Sexta cuadra

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

- La calle 7 de Junio cuenta con 21 cuadras de las cuales solo está pavimenta una cuadra (sexta cuadra)
- La calle 3 de Noviembre está constituido por 19 cuadras de las cuales solo esta pavimentada la sexta cuadra.

#### 4.2.3. Muestreo

Para el muestreo se dividió en 4 unidades de muestra y se tomaron 28 paños por cada unidad de muestra para la identificación de los diferentes tipos de patologías existentes de acuerdo a la metodología del PCI.

##### a) Inclusión

**Tabla 3.** Inclusión

Descripción	Calles	
	7 de junio	3 de noviembre
N° de cuadras	01	01
N° Losas a estudiar	28	28
Unidad de muestra	02	02
Área de unidad de muestra N° 01	522.84m2.	
Área de unidad de muestra N° 02	522.84m2.	
Área de unidad de muestra N° 03		504.00 m2.
Área de unidad de muestra N° 04		504.00 m2.

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

##### b) Exclusión

**Tabla 4.** Exclusión

Descripción	Calles	
	7 de junio	3 de noviembre
N° de cuadras	20	18
N° Losas a estudiar	0	0

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

### 4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

**Tabla 5.** Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional I	Indicadores
Patologías pavimento rígido.	Las patologías son problemas constructivos que aparecen en las construcciones o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución. <sup>(19)</sup>	Características físicas.	Mediante la observación in situ en la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre se determinará la clase de falla, su severidad y cantidad de patologías que serán registrados en formatos elaborados y personalizados para este fin.	Clase, severidad, cantidad  Nivel de severidad: Baja Media Alta
Índice de condición de pavimento	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. <sup>(21)</sup>	Rangos de calificación del PCI.	Se realizó los cálculos para medir el grado de integridad del pavimento.	100-85 Excelente 85-70 Muy bueno 70-55 Bueno 55-40 Regular 40-25 Malo 25-10 Muy malo 10-0 Fallado

*Fuente:* Elaboración propia (2019).

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

#### 4.4.1. Técnicas

Para la siguiente investigación se utilizó la evaluación visual y toma de datos con instrumento de recolección de datos en la para la identificación, determinación y su posterior evaluación de

cada daño patológico existente en la muestra según el muestreo establecido.

#### **4.4.2. Instrumento y equipos**

##### **Instrumento**

El instrumento de evaluación es la ficha establecida por en el manual del PCI donde se registrará la información visual obtenida en el campo.

##### **Equipos y/o herramientas**

- Wincha de 100 metros para medir las longitudes y áreas de las patologías del pavimento.
- Laptop para realizar los trabajos en gabinete de la tesis.
- Cámara fotográfica para tomar las fotos de cada losa.
- GPS para determinar las coordenadas UTM.
- Odómetro para medir la distancia de las calles 7 de junio y la calle 3 de Noviembre.
- Regla de grietas y fisuras para medir las patologías del pavimento rígido a estudiar.

#### **4.5. Plan de análisis**

Para la recolección de datos:

- Se localizó el área de estudio del proyecto.
- Se ubicó las unidades de muestra a evaluar.
- Se observó y analizó el tipo y severidad de patologías existentes en el pavimento rígido de la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre del

distrito de Pangoa, y se plasmó los datos obtenidos en los formatos para pavimento de concreto según el manual del PCI.

#### Trabajo de gabinete

- Evaluaremos la data como nos describe el manual del PCI, encontramos Índice de condición de pavimento, para cada unidad de muestra observada y analizada, y el índice de condición de pavimento global.
- Se realizó los resultados en cuadros estadísticos en hojas de cálculo (Excel):
  - Formatos de recolección de datos.
  - Cuadros estadísticos de las patologías existentes evaluadas.
  - Se describió los resultados por unidad de muestra.

#### 4.6. Matriz de consistencia

Tabla 6. Matriz de consistencia.

Determinación y evaluación de patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de la pista en la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín – noviembre 2018.					
Problema	Objetivos	Variables	Dimensión	Indicadores	Metodología
<p><b>Planteamiento del problema</b></p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto del pavimento rígido de las calles 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y evaluar la condición operacional de la superficie?.</p> <p><b>problemas específicos:</b></p> <p>¿En qué medida se identificará las patologías afectadas existente en la calle 7 de Junio y la calle 3</p>	<p><b>objetivo general</b></p> <p>Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de la pista en la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.</p> <p><b>objetivos específicos:</b></p> <p>1. Identificar las patologías afectadas</p>	<p>V1:</p> <p>Patología de pavimento rígido</p>	<p>Características físicas.</p>	<p>Clase Severidad Cantidad.</p>	<p>- <b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p> <p>- <b>Tipo de investigación</b></p> <p>Según el enfoque es cuantitativo.</p> <p>Según el propósito o finalidad perseguida es aplicada.</p> <p>- <b>Nivel de investigación</b></p> <p>Exploratoria Descriptiva</p> <p>- <b>Población</b></p> <p>Está conformado por la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre del distrito de Pangoa.</p> <p>- <b>Muestra</b></p>

<p>de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019?, ¿En qué medida se obtendrá el índice de integridad del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019?, ¿En qué medida se evaluara el índice de integridad del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019?</p>	<p>existentes en la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019.</p> <p>2. Obtener el índice de integridad del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019.</p> <p>3. Evaluar el nivel de condición del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019.</p>	<p>V2:</p> <p>Índice de condición de pavimento.</p>	<p>Rangos de calificación del PCI.</p>	<p>100-85 Excelente</p> <p>85-70 Muy bueno</p> <p>70-55 Bueno</p> <p>55-40 Regular</p> <p>40-25 Malo</p> <p>25-10 Muy malo</p> <p>10-0 Fallado</p>	<p>La calle 7 de Junio (Sexta cuadra) y la calle 3 de Noviembre (Sexta cuadra).</p> <p>- <b>Técnicas de obtención de datos:</b> Observación, ficha técnica de evaluación</p> <p>- <b>Técnicas para procedimiento de datos:</b> Manual de PCI</p>
---	--	---	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

#### 4.7. Principios éticos

Según, **Colegio de ingenieros del Perú**(22) los principios éticos de un ingeniero son:

*“Art. 5. Los ingenieros cuidaran que los recursos humanos, económicos, naturales y materiales, sean racional y adecuadamente utilizados, evitando su abuso o dispendio, respetaran y harán respetar las disposiciones legales que garanticen la preservación del medio ambiente”.*<sup>(22)</sup>

**Comentario:** *Como ingenieros debemos trabajar en todo aspecto con un bien común.*

*“Art. 11. Los ingenieros serán objetivos y veraces en sus informes, declaraciones o testimonios profesionales.”*<sup>(22)</sup>

**Comentario:** *Como ingenieros debemos actuar con la verdad en todos los aspectos.*

*“Art. 15. Los ingenieros se esforzarán por ampliar el conocimiento del público acerca de la ingeniería y de los servicios que presta a la sociedad.”*<sup>(22)</sup>

**Comentario:** *Un deber como ingeniero es brindar todo el conocimiento a la sociedad respecto a la carrera.*



**“Art. 18.** *Los ingenieros autorizaran planos, documentos o trabajos solo cuando hayan sido elaborados por ellos, o ejecutados bajo su control.”*<sup>(22)</sup>

**Comentario:** *Cualquier documento elaborado por un ingeniero deberá ser autorizado por el mismo.*

**Art. 44.** *“Los ingenieros están obligados a cuidar y respetar al personal a su cargo, velando por la seguridad de sus vidas y salud.”*<sup>(22)</sup>

**Comentario:** *Como ingeniero debe velar siempre por el cuidado del personal que está a su cargo.*

## **V. Resultados**

### **5.1. Resultados**

Considerándose que la presente investigación tiene como principal objetivo determinar el nivel y tipo de patología, índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie en la pista de la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre del distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, se ha considerado 4 unidades de muestra para la determinación del PCI, con esto identificar los tipos de patologías existentes en el pavimento rígido y con eso determinar el porcentaje del área afectada en cada unidad de muestra.

Las unidades de muestra son 4 y los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

**UNIDAD DE MUESTRA 01**



**SEXTA CUADRA DE LA CALLE 7 DE JUNIO**

**PANGOYA – SATIPO - JUNÍN**

*Figura 13:* Separador de la unidad de muestra 01

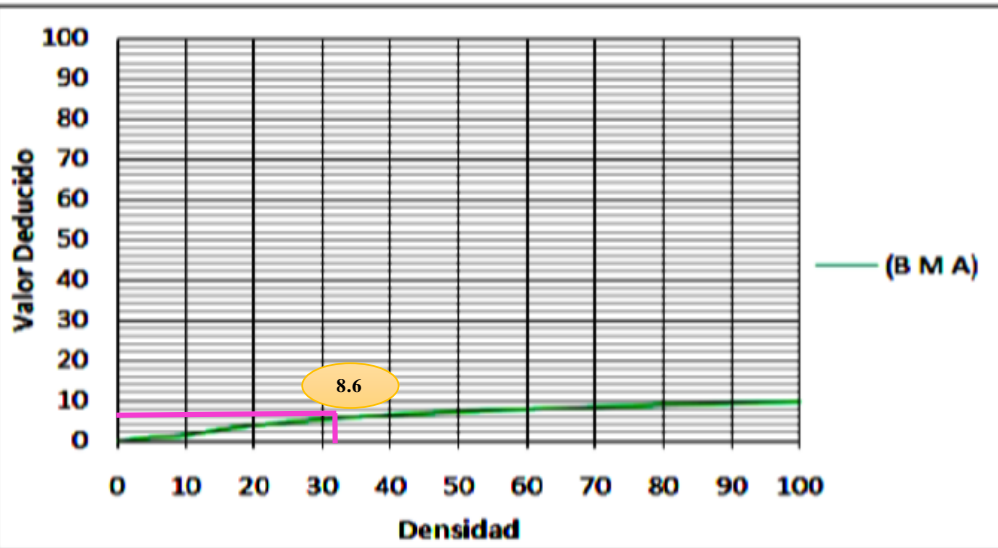
Tabla 7. Evaluación de Unidad de Muestra 01.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA							
<b>INSPECCIONADO POR:</b>		REBECA CARHUANCHO GONZAL		<b>FECHA:</b>		NOVIEMBRE 2018	
<b>CALLE:</b>		7 DE JUNIO		<b>MUESTRA</b>		U-1	
<b>TIPO DE USO:</b>		VEHICULAR / TODO TIPO		<b>NÚMERO DE PAÑOS</b>		28	
<b>DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:</b>		<b>ANCHO:</b>	5.25 m	<b>LONGITUD:</b>	3.13 m		
<b>TOTAL DE AREA (m<sup>2</sup>):</b>		16.43 m <sup>2</sup>					
<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b>		2006		<b>CUADRA:</b>	SEXTA CUADRA		
<b>UNIVERSIDAD :</b>		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
<b>DISTRITO:</b>		PANGOA		<b>PROVINCIA:</b>	SATIPO	<b>REGIÓN:</b>	JUNÍN
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )</b>							
<b>TIPO DE FALLA</b>							
BLOWUP - BUCKLING	21						
GRIETA DE ESQUINA	22						
LOSA DIVIDIDA	23						
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24						
ESCALA	25						
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26						
DES NIVEL CARRIL / BERMA	27						
GRIETAS LINEALES	28						
PARCHE GRANDE	29						
PARCHE PEQUEÑO	30						
PULIMENTO DE AGREGADOS	31						
POPOUTS	32						
BOMBEO	33						
PUNZONAMIENTO	34						
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35						
DESCONCHAMIENTO	36						
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37						
DES CAS CARAMIENTO DE ESQUINA	38						
DES CAS CARAMIENTO DE JUNTA	39						
		<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>					
		<b>SEVERIDAD BAJA</b>			<b>L</b>		
		<b>SEVERIDAD MEDIA</b>			<b>M</b>		
		<b>SEVERIDAD ALTA</b>			<b>H</b>		
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)	
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	L	SEVERIDAD MEDI	12	42.86%	4.00	
28	GRIETAS LINEALES	M	SEVERIDAD MEDI	25	89.29%	<b>35.79</b>	
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	SEVERIDAD MEDI	21	75.00%	8.60	
32	POPOUTS	L	SEVERIDAD MEDI	15	53.57%	9.81	
36	DESCONCHAMIENTO	M	SEVERIDAD MEDI	10	35.71%	20.17	

Fuente: Elaboración propia (2018).

31

## PULIMENTO DE AGREGADOS



**Fig. B.31** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Pulimento de Agregados.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL  
VALOR DEDUCIDO**

**DENSIDAD**

75.00%

1)	80.00	75.00	5.00
	80.00	75.00	5.00
2)	5.00	5.00	1.00
3)	8.90	8.60	0.30
4)	1.00	0.30	0.30
5)	8.90	0.30	<b>8.60</b>

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

8.60

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

**Figura 14:** Patologías de pulimento de agregados de la unidad de muestra 01

26	<h2>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</h2> <p><b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b></p>						
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p> <p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p> <table><tr><td>Bajo:</td><td>2 puntos</td></tr><tr><td>Medio:</td><td>4 puntos</td></tr><tr><td>Alto:</td><td>8 puntos</td></tr></table>		Bajo:	2 puntos	Medio:	4 puntos	Alto:	8 puntos
Bajo:	2 puntos						
Medio:	4 puntos						
Alto:	8 puntos						
<p><b>VALOR DEDUCIDO (VD)</b></p> <div style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"><b>4.00</b></div>							

*Figura 15:* Patología de daño de sello de junta de la unidad de muestra 01.

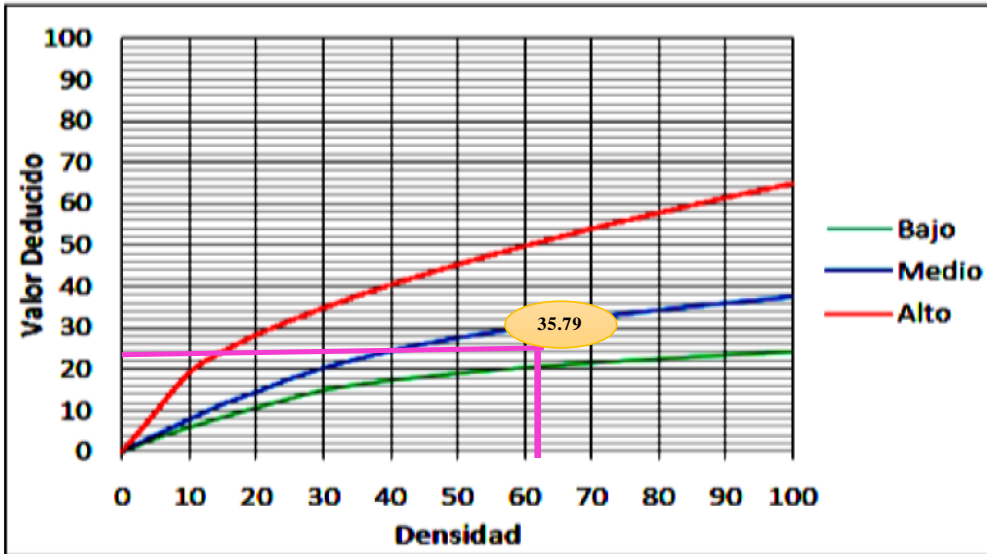


Fig. B.28 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta Lineal.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

**DENSIDAD**  
89.29%

1)	90.00	85.00	5.00
	90.00	89.29	0.71
2)	0.71	5.00	0.14
3)	35.90	35.10	0.80
4)	0.14	0.80	0.11
5)	35.90	0.11	<b>35.79</b>

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

**35.79**

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

Figura 16: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 01.

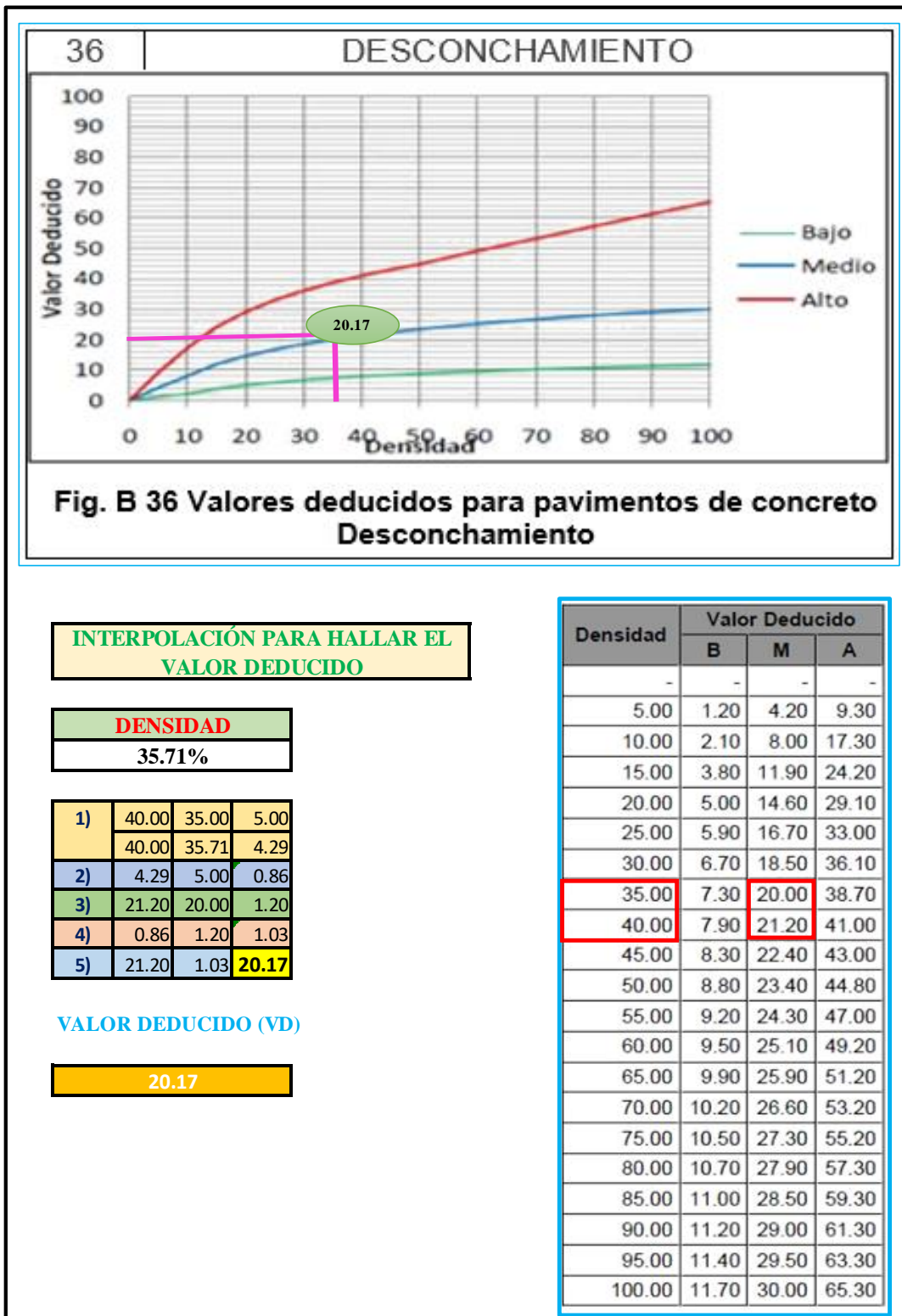


Figura 17: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 01.



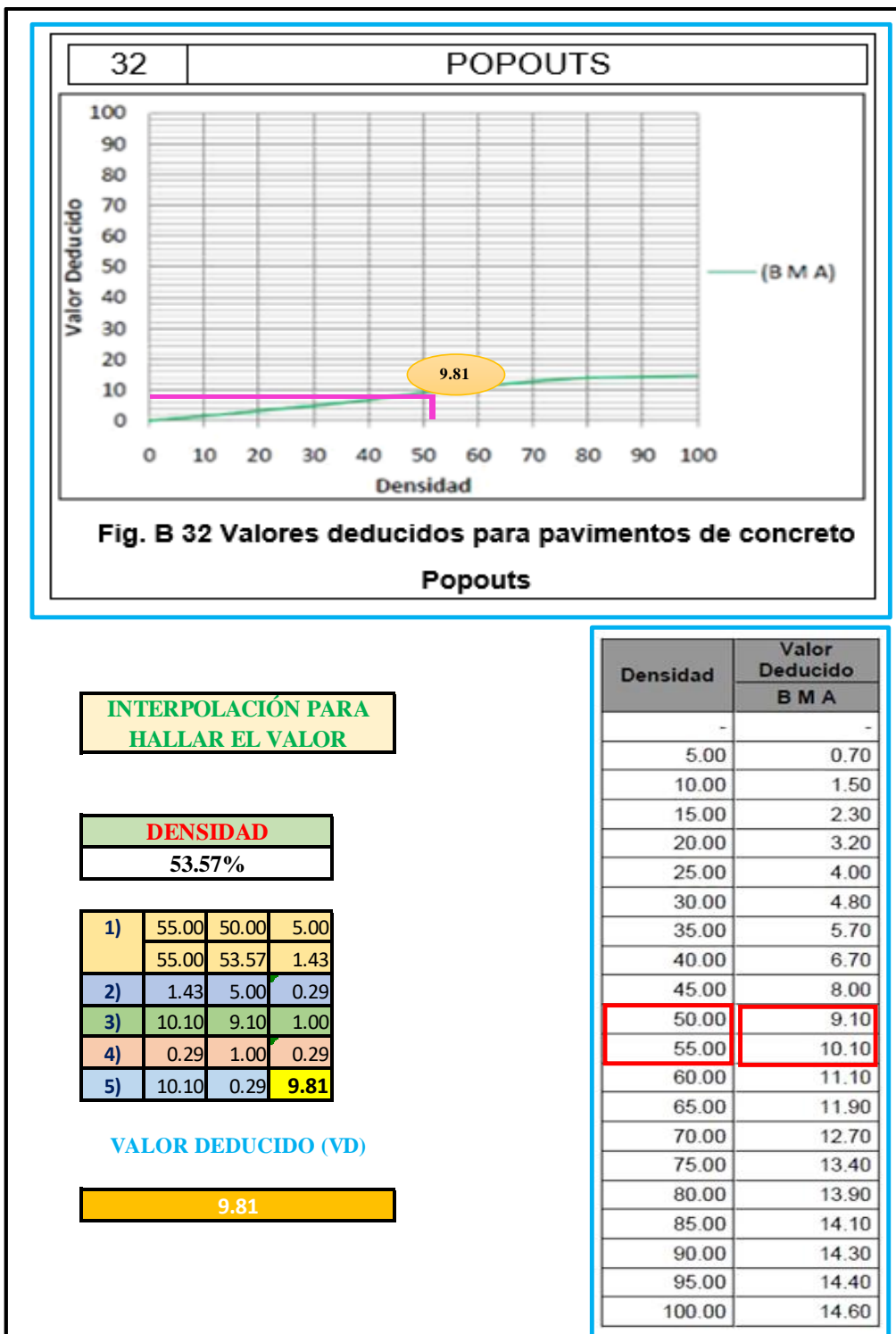


Figura 18: Patología de Popouts de la Unidad de Muestra 01.

Tabla 8. Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 01.

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA ( )																								
$m = 1 + 0.09474 * (100 - VAR)$																								
<b>m</b> = Numero permitido de VD's incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10) <b>VAR</b> =valor Individual más alto de VD																								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>VAR</b> =</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">35.79</td> <td style="width: 15%;">Numero Deducidos &gt;2(q)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>valor deducido mas alto</td> <td style="text-align: center;">35.79</td> </tr> <tr> <td>QUIN <b>m</b> =</td> <td style="text-align: center;">7.08</td> <td>numero admisible de deducidos(m)</td> <td style="text-align: center;">7.08</td> </tr> </table>													<b>VAR</b> =	35.79	Numero Deducidos >2(q)	5			valor deducido mas alto	35.79	QUIN <b>m</b> =	7.08	numero admisible de deducidos(m)	7.08
<b>VAR</b> =	35.79	Numero Deducidos >2(q)	5																					
		valor deducido mas alto	35.79																					
QUIN <b>m</b> =	7.08	numero admisible de deducidos(m)	7.08																					
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)																								
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC											
1	35.79	20.17	9.81	8.60	4.00						78.37	5	-											
2	35.79	20.17	9.81	8.60	2.00						76.37	4	44.82											
3	35.79	20.17	9.81	2.00	2.00						69.77	3	44.85											
4	35.79	20.17	2.00	2.00	2.00						61.96	2	47.27											
5	35.79	2.00	2.00	2.00	2.00						43.79	1	43.79											
											máx. VDC =		47.27											

Fuente: Elaboración Propia (2018).

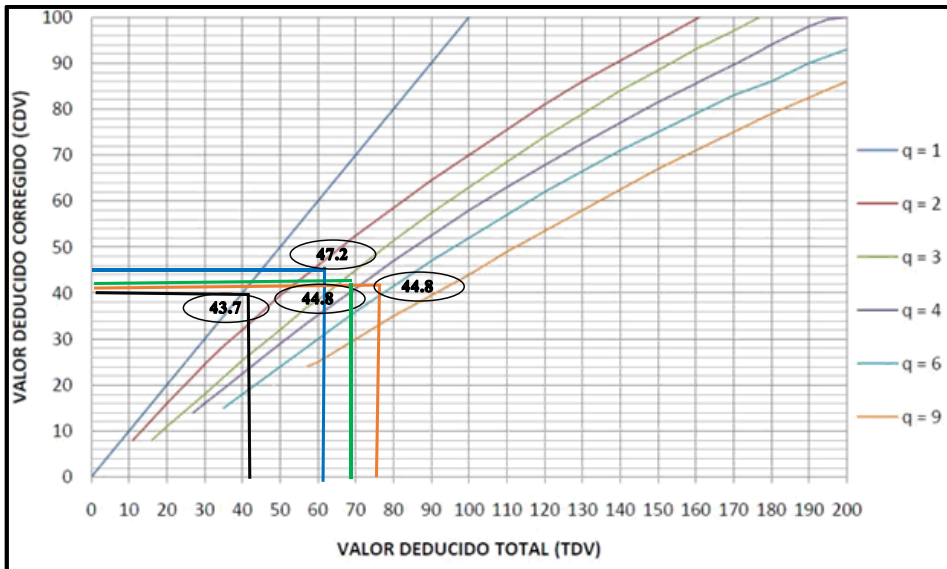


Figura 19: Abaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 01.

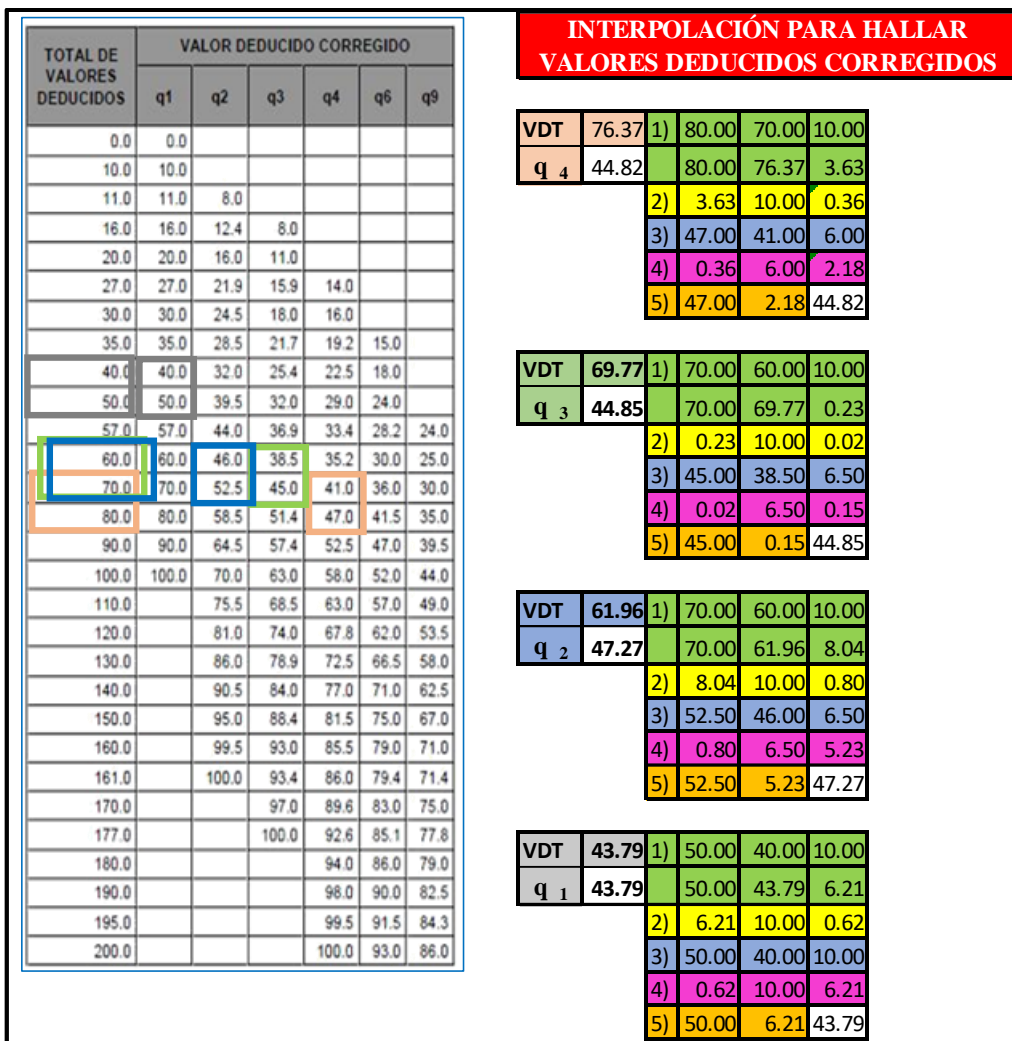


Figura 20: Valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U - 01.

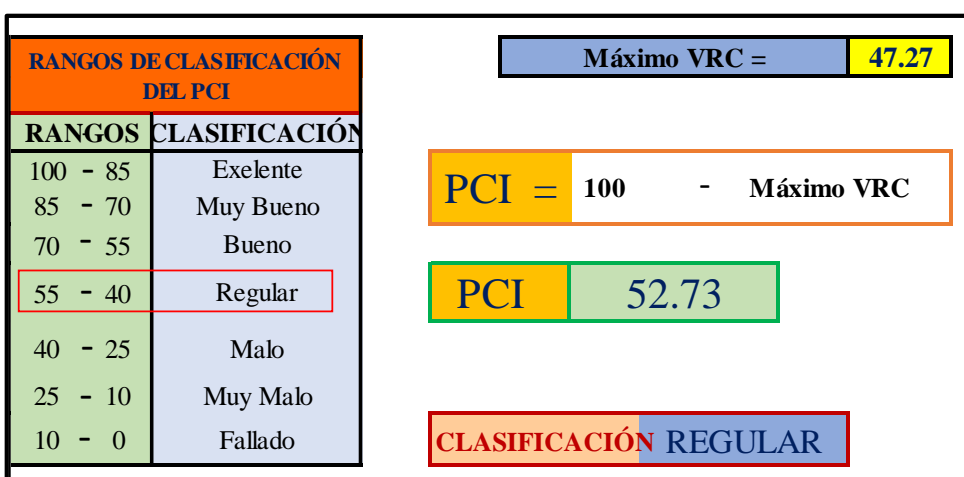
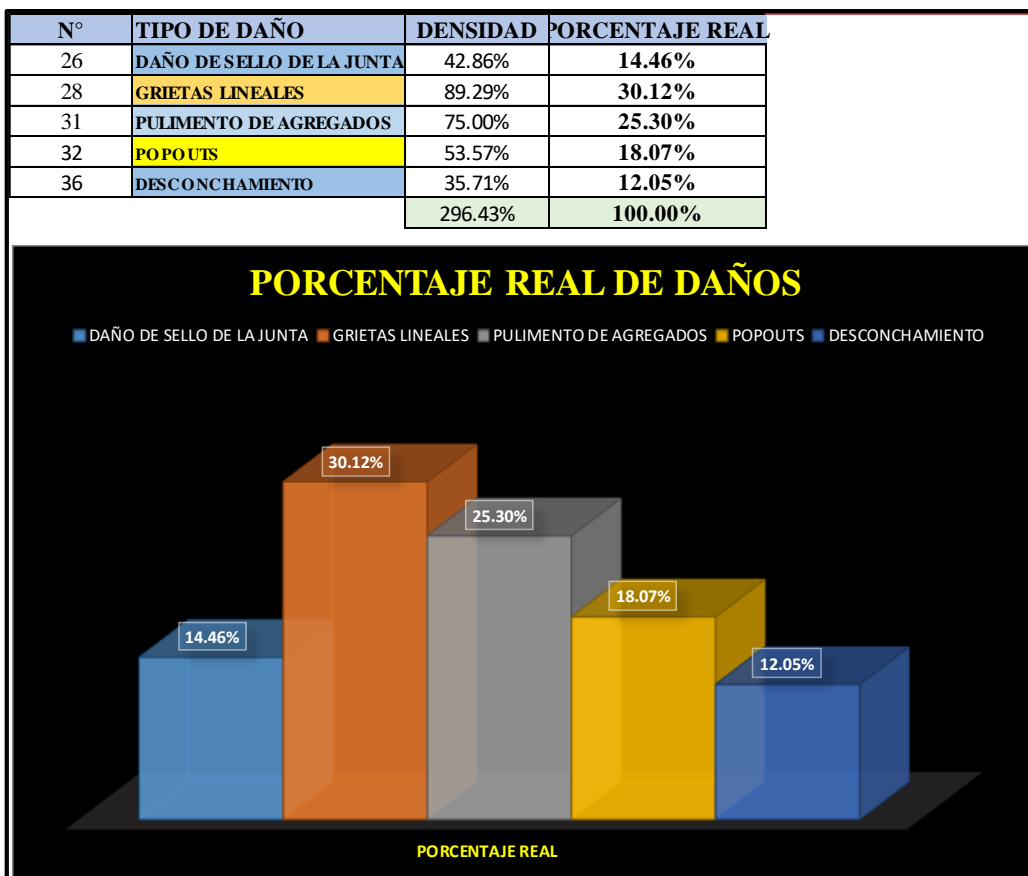


Figura 21: Clasificación de la U 01 de la sexta cuadra de la calle 7 de Junio.



**Figura 22:** Clasificación del PCI de la Calle 7 de Junio U – 01, sexta Cuadra.



**Figura 23:** Índice de Patologías en el Pavimento Rígido de la U– 01 de la sexta cuadra de la Calle 7 de Junio.

**Descripción e interpretación:**

Luego de la evaluación de los daños, nivel de severidad y según el manual del PCI se obtuvo un rango de **52.73** el cual se clasifica un pavimento **Regular**.

## UNIDAD DE MUESTRA 02



**SEXTA CUADRA DE LA CALLE 7 DE JUNIO**

**PANGOA – SATIPO - JUNÍN**

*Figura 24:* separador de la unidad de muestra 02

Tabla 9. Evaluación de Unidad de Muestra 02.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA								
<b>INSPECCIONADO POR:</b>	REBECA CARHUANCHO GONZAL	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE					
<b>CALLE:</b>	7 DE JUNIO	<b>MUESTRA:</b>	U-2					
<b>TIPO DE USO:</b>	VEHICULAR / TODO TIPO	<b>NÚMERO DE PAÑOS:</b>	28					
<b>DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:</b>	<b>ANCHO:</b> 5.25 m	<b>LONGITUD:</b>	3.13 m					
<b>TOTAL DE AREA (m<sup>2</sup>):</b>	16.43 m <sup>2</sup>							
<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b>	2006	<b>CUADRA:</b>	SEXTA CUADRA					
<b>UNIVERSIDAD :</b>	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE							
<b>DISTRITO:</b>	PANGOA	<b>PROVINCIA:</b>	SATIPO	<b>REGIÓN:</b>	JUNÍN			
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )</b>								
<b>TIPO DE FALLA</b>								
BLOWUP - BUCKLING	21							
GRIETA DE ESQUINA	22							
LOSA DIVIDIDA	23							
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24							
ESCALA	25							
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26							
DES NIVEL CARRIL / BERMA	27							
GRIETAS LINEALES	28							
PARCHE GRANDE	29							
PARCHE PEQUEÑO	30							
PULIMENTO DE AGREGADOS	31							
POPOUTS	32							
BOMBEO	33							
PUNZONAMIENTO	34							
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35							
DES CONCHAMIENTO	36							
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37					<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>		
DES CAS CARAMIENTO DE ESQUINA	38					<b>SEVERIDAD BAJA</b>		<b>L</b>
DES CAS CARAMIENTO DE JUNTA	39					<b>SEVERIDAD MEDIA</b>		<b>M</b>
		<b>SEVERIDAD ALTA</b>		<b>H</b>				
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>N/S</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° DE LOSA</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO (VD)</b>		
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD BAJA	20	71.43%	4.00		
28	GRIETAS LINEALES	M	SEVERIDAD MEDI	27	96.43%	<b>36.90</b>		
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	SEVERIDAD MEDI	21	75.00%	8.60		
32	POPOUTS	L	SEVERIDAD BAJA	19	67.86%	11.21		
36	DESCONCHAMIENTO	M	SEVERIDAD MEDI	25	89.29%	28.93		

Fuente: Elaboración propia (2018)

31

## PULIMENTO DE AGREGADOS

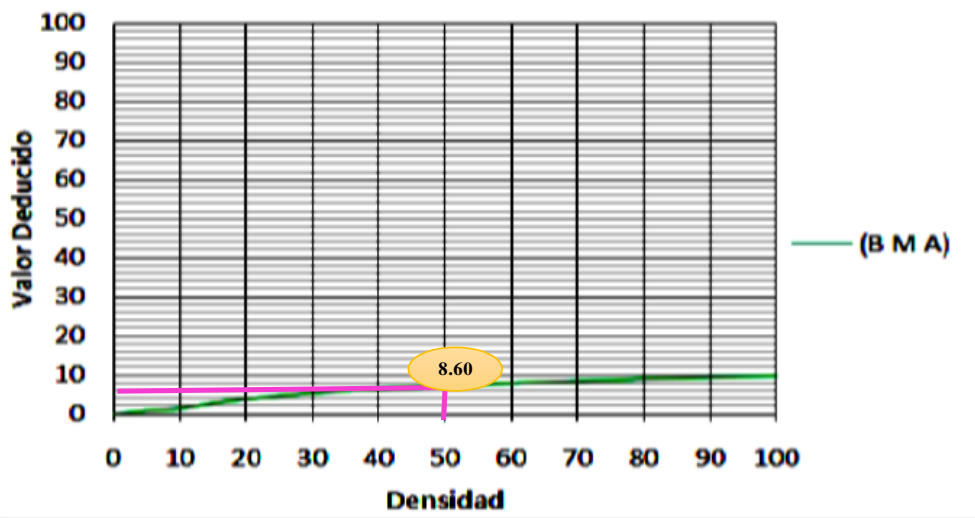


Fig. B.31 Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Pulimento de Agregados.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL  
VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

75.00%

1)	75.00	70.00	5.00
	75.00	75.00	0.00
2)	0.00	5.00	0.00
3)	8.60	8.40	0.20
4)	0.00	0.20	0.00
5)	8.60	0.00	8.60

VALOR DEDUCIDO (VD)

8.60

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

Figura 25: Patología de pulimento de agregados de la unidad de muestra 02

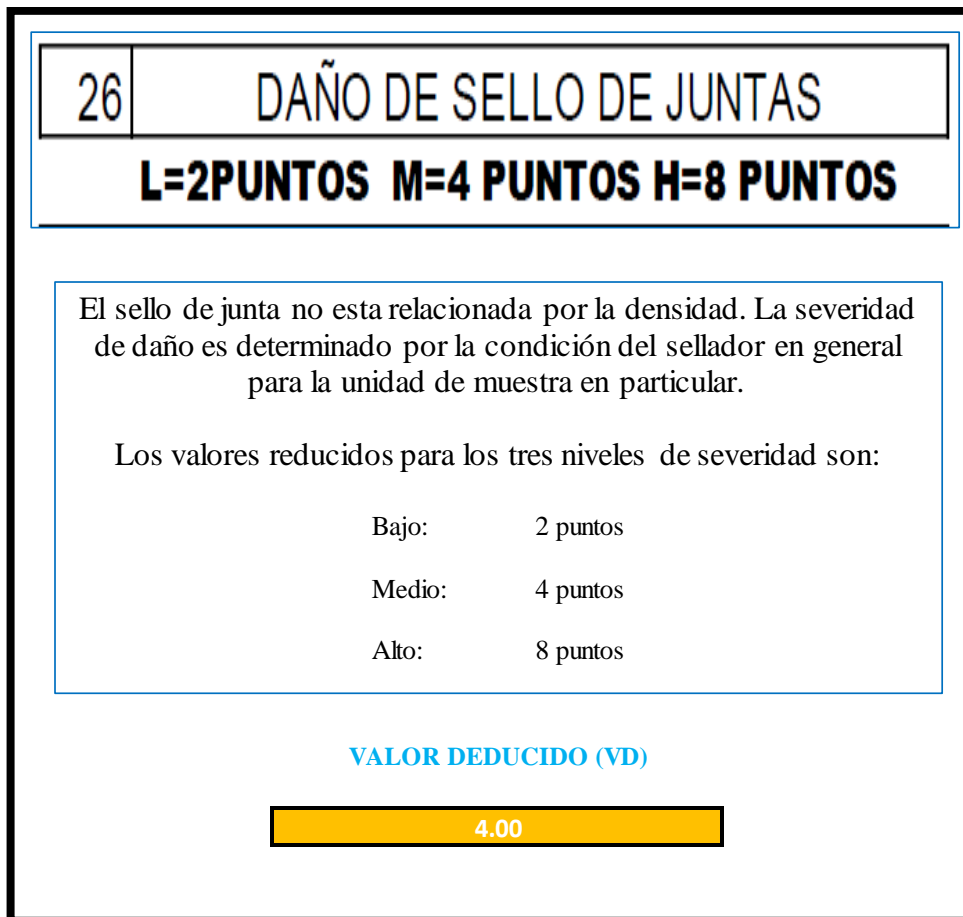


Figura 26: Patología de Daño de sello de junta de la Unidad de Muestra 02.



28

## GRIETAS LINEALES

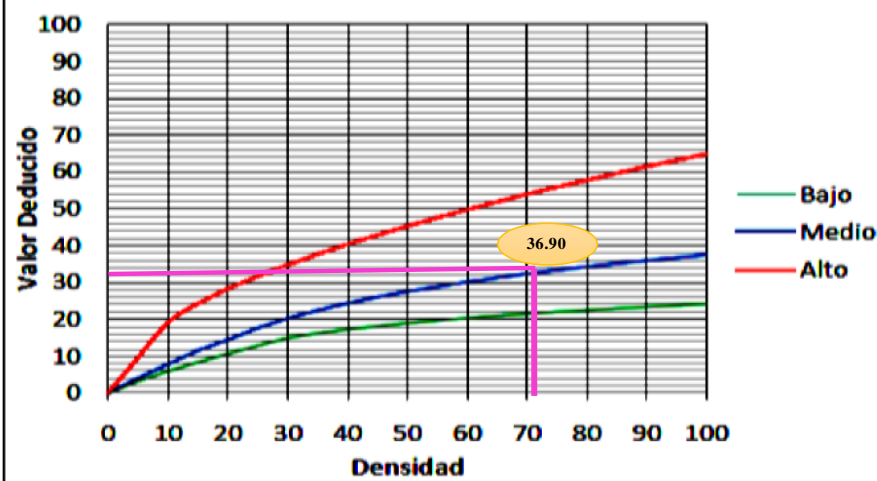


Fig. B.28 Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Grieta Lineal.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL  
VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

96.43%

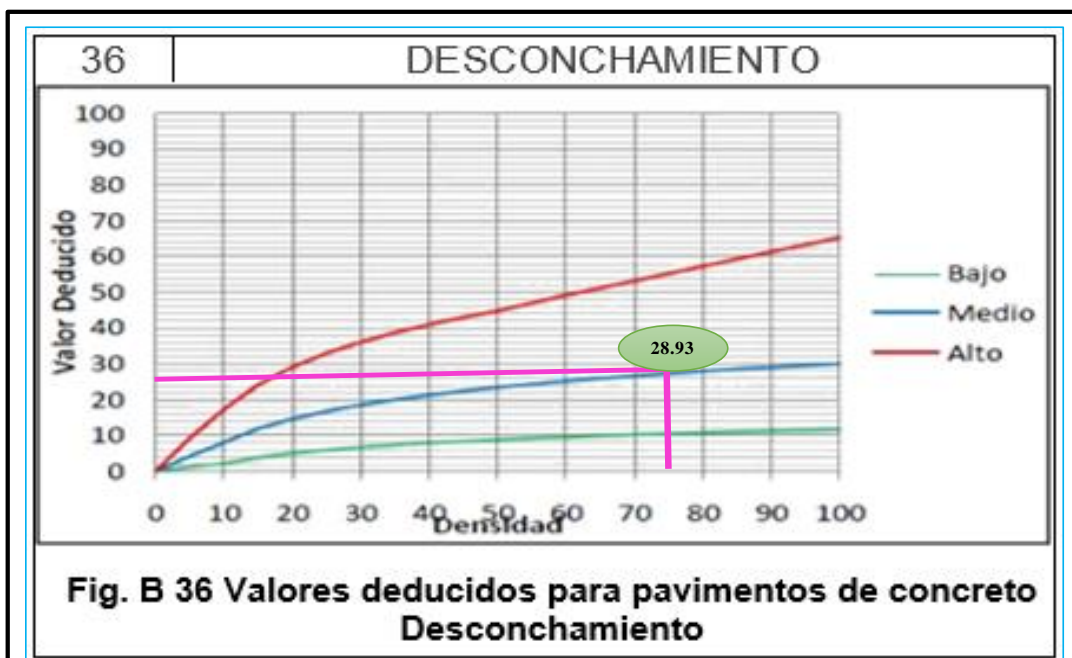
1)	100.00	95.00	5.00
	100.00	96.43	3.57
2)	3.57	5.00	0.71
3)	37.40	36.70	0.70
4)	0.71	0.70	0.50
5)	37.40	0.50	36.90

VALOR DEDUCIDO (VD)

36.90

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

Figura 27: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 02.



**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

**DENSIDAD**  
89.29%

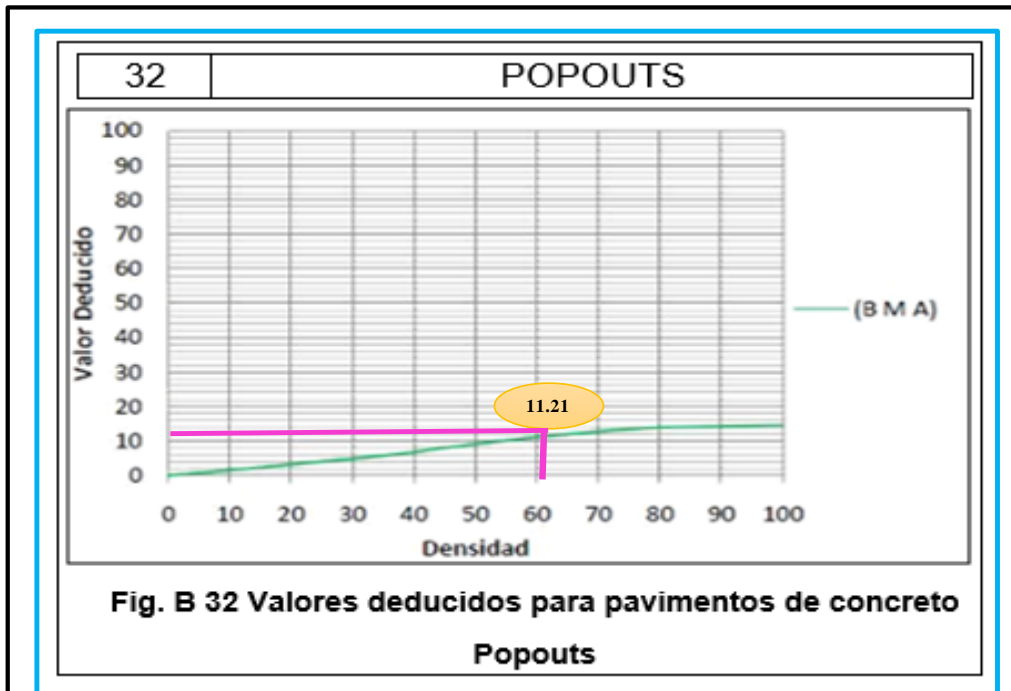
1)	90.00	85.00	5.00
	90.00	89.29	0.71
2)	0.71	5.00	0.14
3)	29.00	28.50	0.50
4)	0.14	0.50	0.07
5)	29.00	0.07	<b>28.93</b>

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

**28.93**

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

Figura 28: Patología de Grietas de Esquina de la Unidad de Muestra 02.



**INTERPOLACIÓN PARA  
HALLAR EL VALOR**

**DENSIDAD**  
**67.86%**

1)	70.00	65.00	5.00
	70.00	60.71	9.29
2)	9.29	5.00	1.86
3)	12.70	11.90	0.80
4)	1.86	0.80	1.49
5)	12.70	1.49	<b>11.21</b>

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

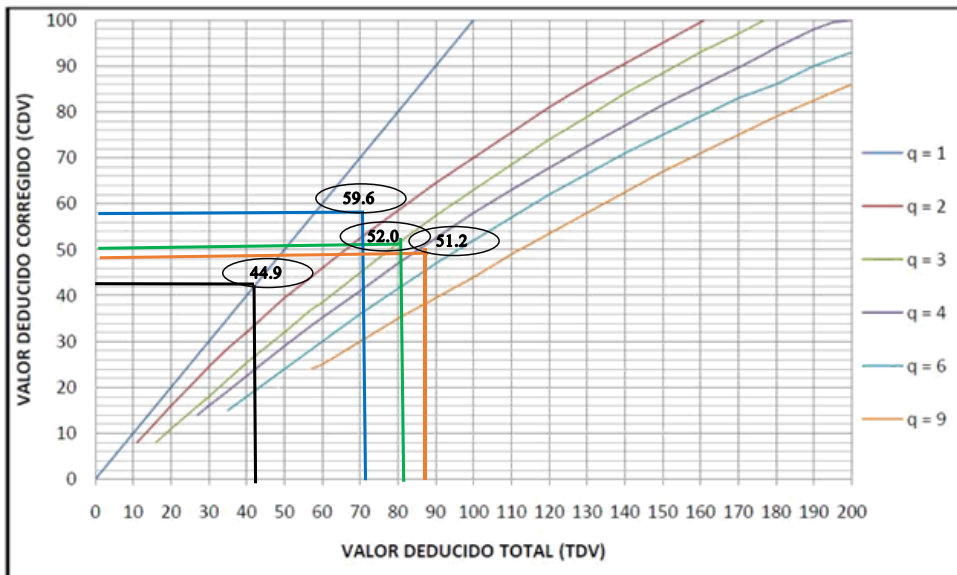
**11.21**

Densidad	Valor Deducido B M A
-	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

**Figura 29:** Patología de daño de sellos de Juntas de la Unidad de Muestra 02

**Tabla 10.** Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 02.

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)</b>													
<b>m = 1 + 0.09474* ( 100 -VAR )</b>													
<p><b>m</b> = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)  <b>VAR</b>=valor Individual más alto de VD</p>													
		<b>VAR = 36.90</b>		Numero Deducidos >2(q)		5							
QUIN		<b>m = 6.98</b>		valor deducido mas alto		36.90							
				numero admisible de deducidos(m)		6.98							
<b>CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>													
N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	36.90	28.93	11.21	8.60	4.00						89.64	5	-
2	36.90	28.93	11.21	8.60	2.00						87.64	4	51.20
3	36.90	28.93	11.21	2.00	2.00						81.04	3	52.03
4	36.90	28.93	2.00	2.00	2.00						71.83	2	59.60
5	36.90	2.00	2.00	2.00	2.00						44.90	1	44.90
											<b>máx. VDC =</b>		<b>59.60</b>
<b>Fuente:</b> Elaboración Propia (2018).													



**Figura 30:** Abaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 02.

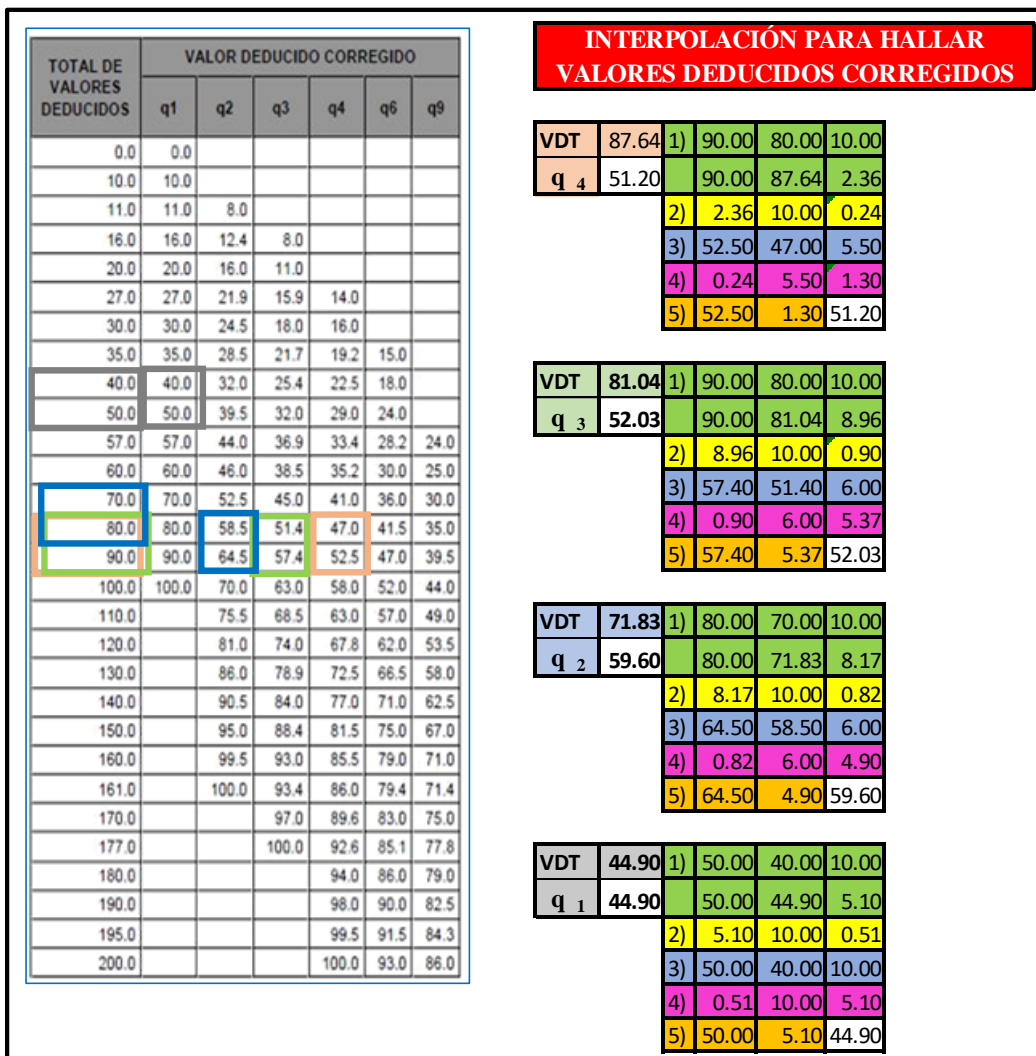


Figura 31: Cuadro para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U - 02.

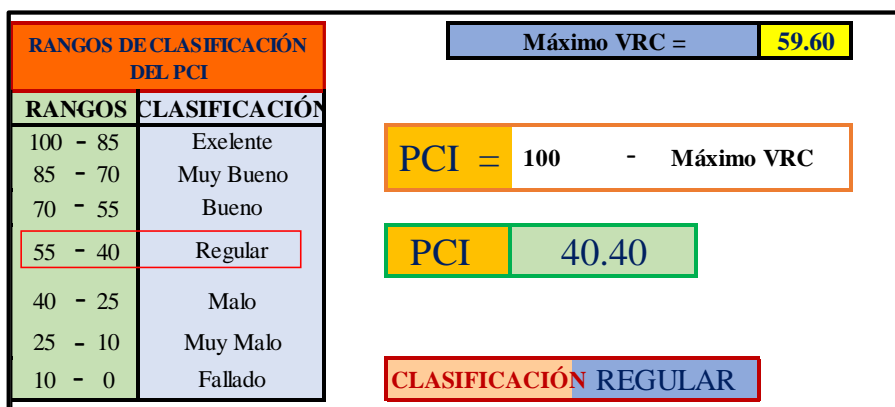
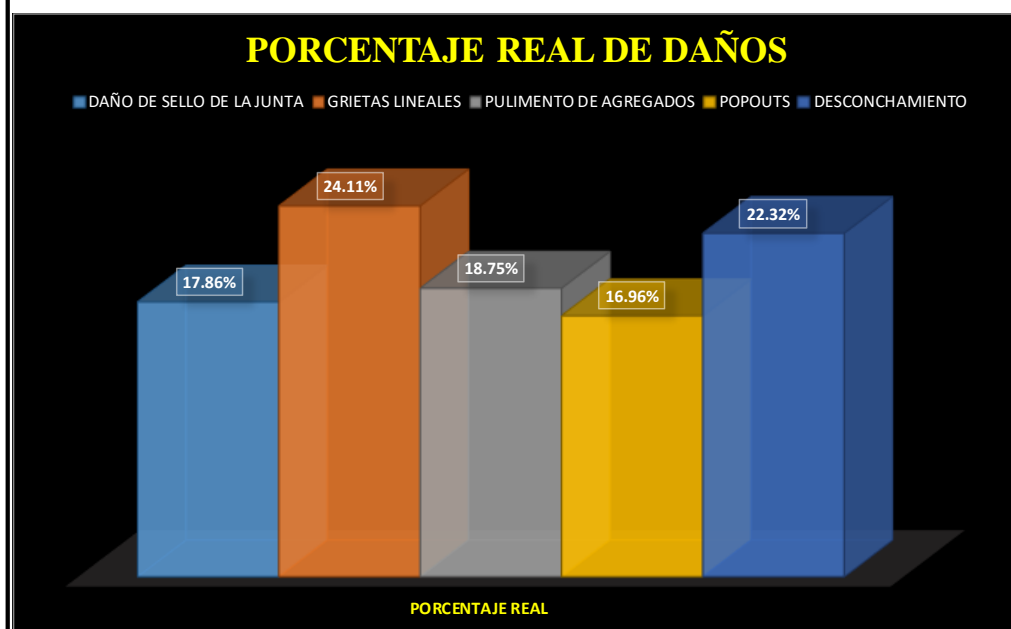


Figura 32: Clasificación de la U 02 de la quinta cuadra de la Calle 7 de Junio.



**Figura 33:** Clasificación del PCI del Jirón Francisco Irazola de la U – 02, 6ta Cuadra.

N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	71.43%	17.86%
28	GRIETAS LINEALES	96.43%	24.11%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	75.00%	18.75%
32	POPOUTS	67.86%	16.96%
36	DESCONCHAMIENTO	89.29%	22.32%
		400.00%	100.00%



**Figura 34:** Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la U – 02 de la Quinta cuadra de la Calle 7 de Junio.

**Descripción e interpretación:**

Luego de la evaluación de los daños, nivel de severidad y según el manual del PCI se obtuvo un rango de **40.40** el cual se clasifica un pavimento **Regular**.

**UNIDAD DE MUESTRA 03**



**SEXTA CUADRA DE LA CALLE 3 DE  
NOVIEMBRE**

**PANGOA – SATIPO - JUNÍN**

*Figura 35:* Separador de la unidad de muestra 03

Tabla 11. Evaluación de Unidad de Muestra 03.

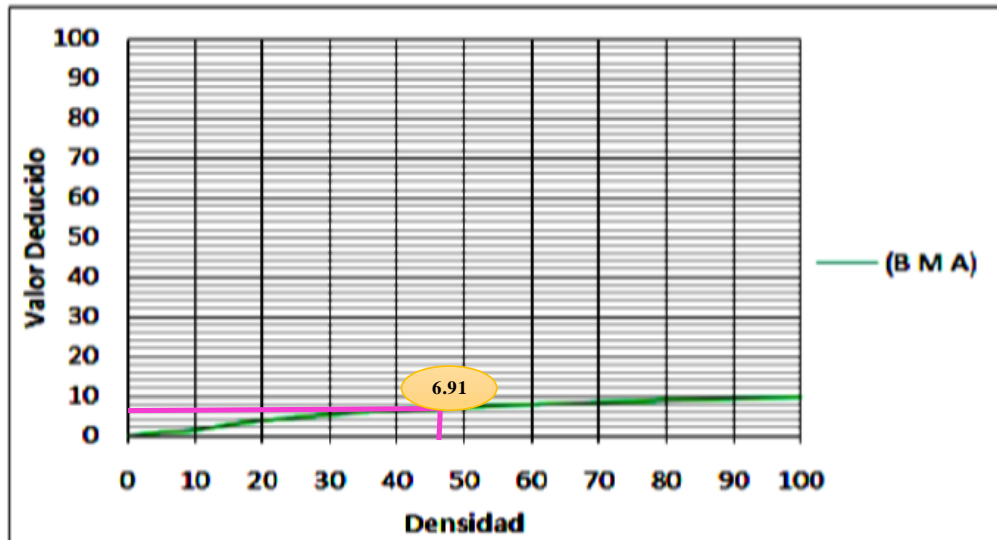
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
<b>INSPECCIONADO POR:</b>		REBECA CARHUANCHO GONZAL		<b>FECHA:</b>		NOVIEMBRE-2018
<b>CALLE:</b>		AV. 3 DE NOVIEMBRE		<b>MUESTRA:</b>		U-3
<b>TIPO DE USO:</b>		VEHICULAR / TODO TIPO		<b>NÚMERO DE PAÑOS:</b>		28
<b>DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:</b>		<b>ANCHO:</b> 5.00 m		<b>LONGITUD:</b>		3.15 m
<b>TOTAL DE AREA (m<sup>2</sup>):</b>		15.75 m <sup>2</sup>				
<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b>		2006		<b>CUADRA:</b>		SEXTA CUADRA
<b>UNIVERSIDAD :</b>		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
<b>DISTRITO:</b> PANGOA		<b>PROVINCIA:</b> SATIPO		<b>REGIÓN:</b>		JUNÍN
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )</b>						
<b>TIPO DE FALLA</b>						
BLOWUP - BUCKLING	21					
GRIETA DE ESQUINA	22					
LOSA DIVIDIDA	23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24					
ESCALA	25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26					
DES NIVEL CARRIL / BERMA	27					
GRIETAS LINEALES	28					
PARCHE GRANDE	29					
PARCHE PEQUEÑO	30					
PULIMENTO DE AGREGADOS	31					
POPOUTS	32					
BOMBEO	33					
PUNZONAMIENTO	34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35					
DES CONCHAMIENTO	36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37					
DES CAS CARAMIENTO DE ESQUINA	38					
DES CAS CARAMIENTO DE JUNTA	39					
		<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
		<b>SEVERIDAD BAJA</b>			<b>L</b>	
		<b>SEVERIDAD MEDIA</b>			<b>M</b>	
		<b>SEVERIDAD ALTA</b>			<b>H</b>	
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
22	GRIETA DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA	6	21.43%	30.67
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDI	9	32.14%	4.00
28	GRIETAS LINEALES	M	SEVERIDAD MEDI	10	35.71%	20.98
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	SEVERIDAD MEDI	13	46.43%	6.91
32	POPOUTS	L	SEVERIDAD BAJA	12	42.86%	7.44
36	DESCONCHAMIENTO	M	SEVERIDAD MEDI	7	25.00%	16.70

Fuente: Elaboración propia (2018)



31

## PULIMENTO DE AGREGADOS



**Fig. B.31** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Pulimento de Agregados.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL  
VALOR DEDUCIDO**

DENSIDAD	
46.43%	

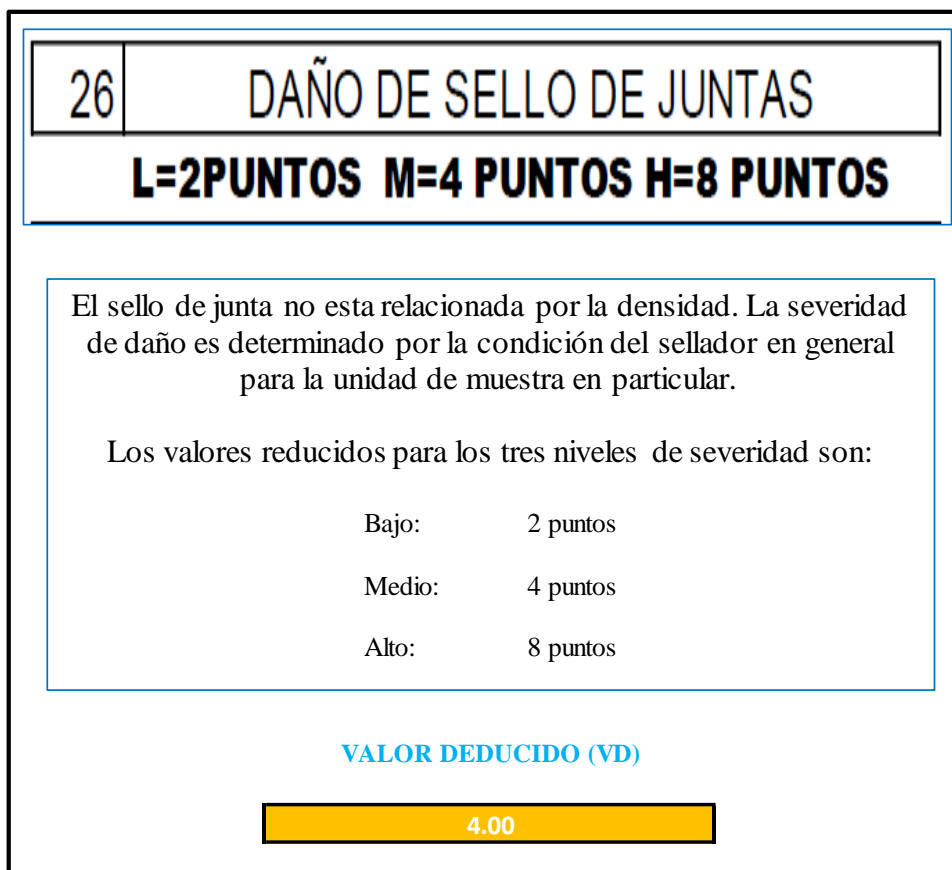
1)	50.00	45.00	5.00
	50.00	46.43	3.57
2)	3.57	5.00	0.71
3)	7.20	6.80	0.40
4)	0.71	0.40	0.29
5)	7.20	0.29	6.91

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

6.91
------

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

**Figura 36:** Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 03.



*Figura 37:* Patología de Daño de sello de Junta de la Unidad de Muestra 03.

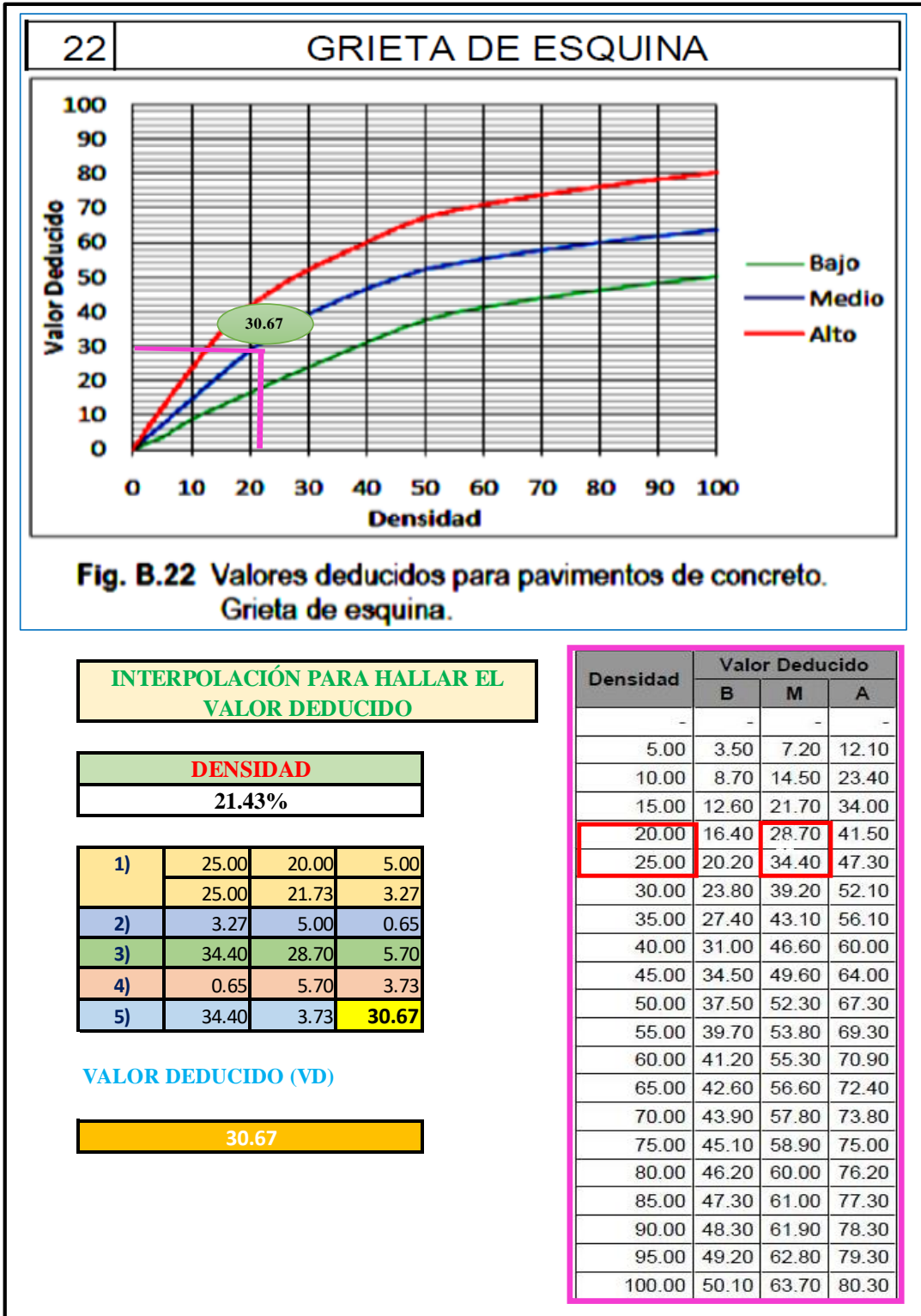


Figura 38: Patología de Grietas de Esquina de la Unidad de Muestra 03.

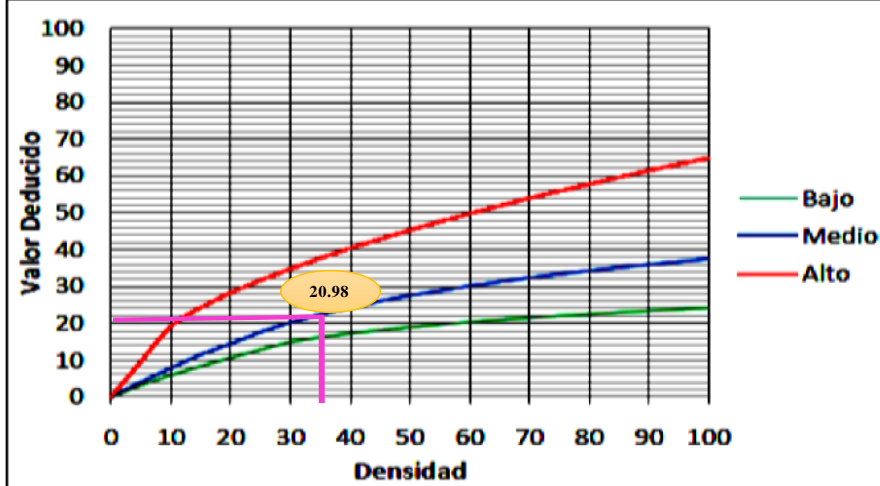


Fig. B.28 Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Grieta Lineal.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL  
VALOR DEDUCIDO**

**DENSIDAD**

35.71%

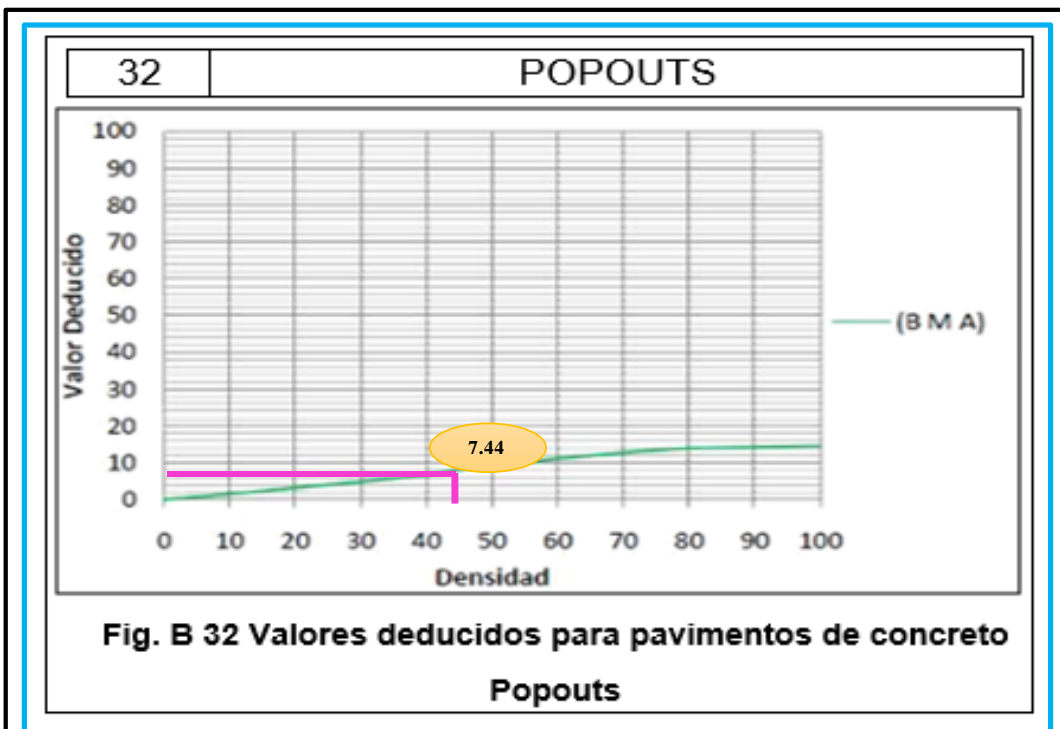
1)	40.00	35.00	5.00
	40.00	31.25	8.75
2)	8.75	5.00	1.75
3)	24.30	22.40	1.90
4)	1.75	1.90	3.33
5)	24.30	3.33	<b>20.98</b>

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

20.98

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

Figura 39: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 03.



**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR**

**DENSIDAD**  
**42.86%**

1)	45.00	40.00	5.00
	45.00	42.86	2.14
2)	2.14	5.00	0.43
3)	8.00	6.70	1.30
4)	0.43	1.30	0.56
5)	8.00	0.56	<b>7.44</b>

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

**7.44**

Densidad	Valor Deducido B M A
-	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

**Figura 40:** Patología Popouts de la Unidad de Muestra 03



**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

**DENSIDAD**

25.00%

1)	25.00	20.00	5.00
	25.00	25.00	0.00
2)	0.00	5.00	0.00
3)	16.70	14.60	2.10
4)	0.00	2.10	0.00
5)	16.70	0.00	16.70

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

16.70

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

Figura 41: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 03

Tabla 12. Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 03.

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)													
$m = 1 + 0.09474 * (100 - VAR)$													
<p><b>m</b> = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10)  <b>VAR</b>=valor Individual más alto de VD</p>													
QUIN		<b>m = 7.57</b>		<b>VAR = 30.67</b>		Numero Deducidos >2(q)		6					
						valor deducido mas alto		30.67					
						numero admisible de deducidos(m)		7.57					
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	30.67	20.98	16.70	7.44	16.70	4.00					96.49	6	50.25
2	30.67	20.98	16.70	7.44	16.70	2.00					94.49	5	-
3	30.67	20.98	16.70	7.44	2.00	2.00					79.79	4	46.87
4	30.67	20.98	16.70	2.00	2.00	2.00					74.35	3	47.78
5	30.67	20.98	2.00	2.00	2.00	2.00					59.65	2	45.76
6	30.67	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00					40.67	1	40.67
											máx. VDC =		50.25

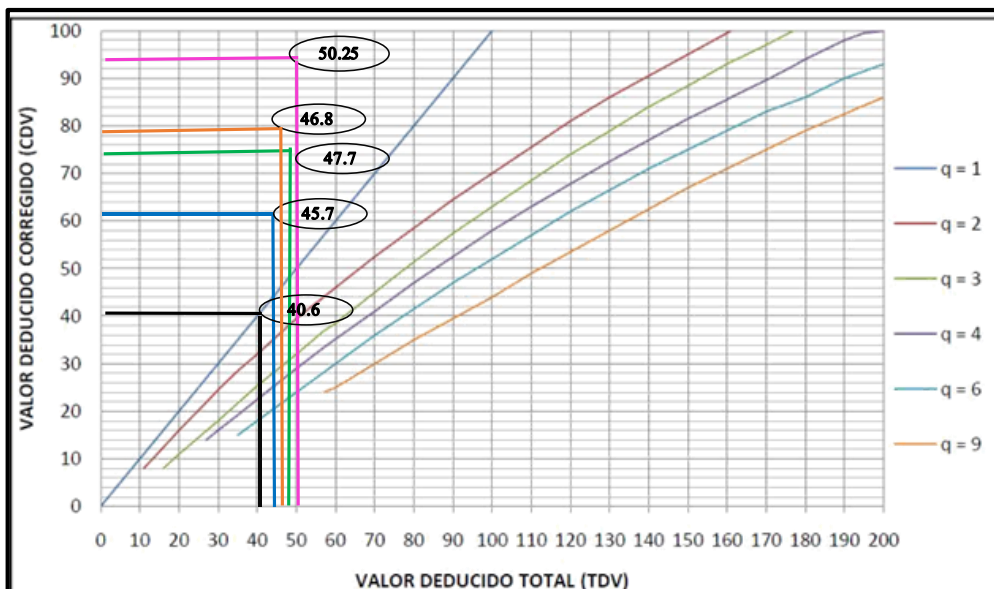


Figura 42: Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 03.

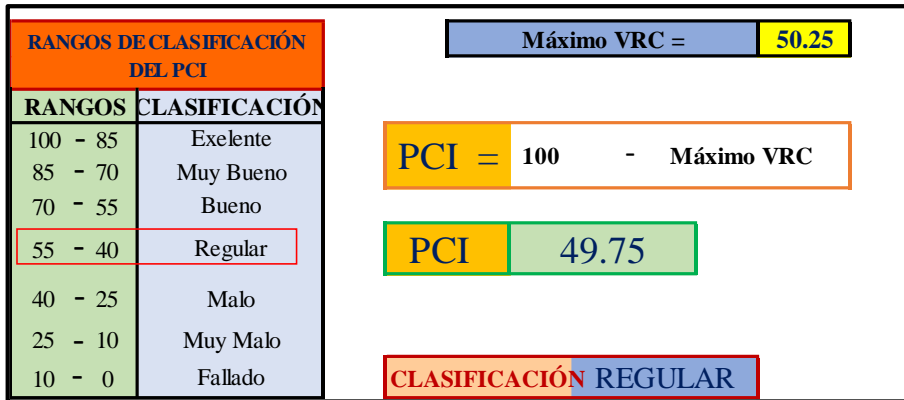


Figura 43: Clasificación de la U 03 de la sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.

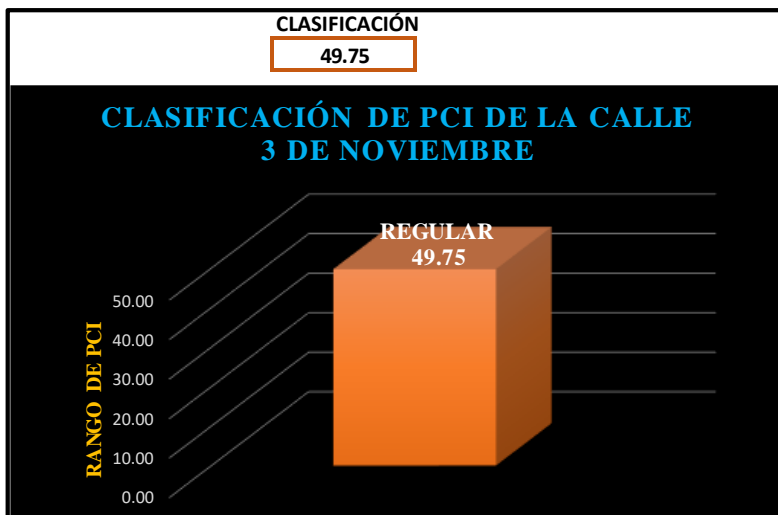
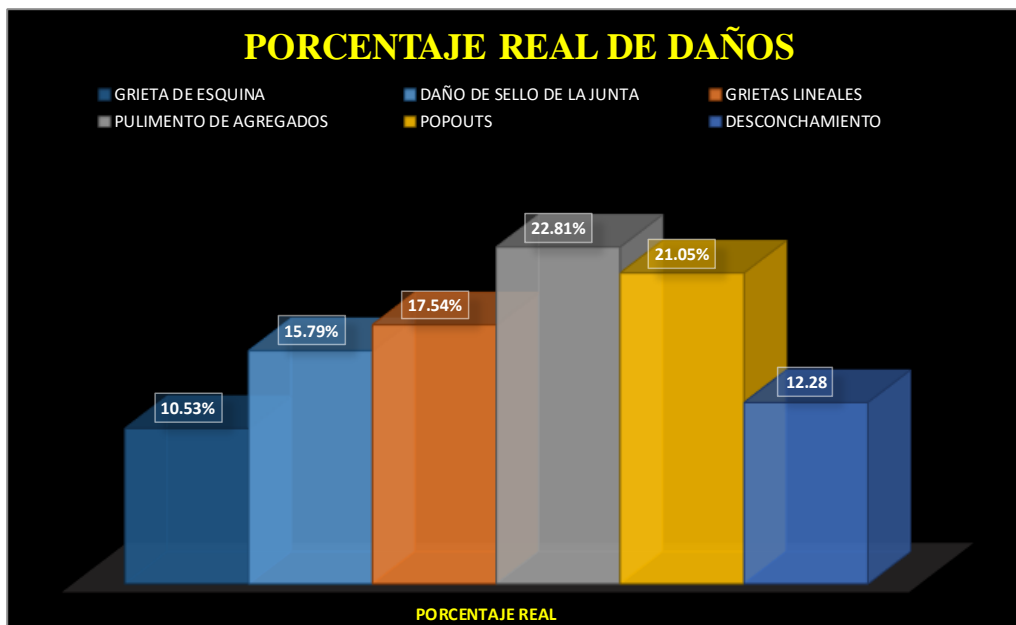


Figura 44: Clasificación del PCI de la calle 3 de Noviembre de la U - 03, 6ta. Cuadra.



N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETA DE ESQUINA	21.43%	10.53%
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	32.14%	15.79%
28	GRIETAS LINEALES	35.71%	17.54%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	46.43%	22.81%
32	POPOUTS	42.86%	21.05%
36	DESCONCHAMIENTO	25.00%	12.28%
		203.57%	100.00%



*Figura 45: Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la U-3 de la sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.*

### Descripción e interpretación:

Luego de la evaluación de los daños, nivel de severidad y según el manual del PCI se obtuvo un rango de **49.75** el cual se clasifica un pavimento **Regular**.

## **UNIDAD DE MUESTRA 04**



**SEXTA CUADRA DE LA CALLE 3 DE  
NOVIEMBRE**

**PANGOA – SATIPO - JUNÍN**

*Figura 46:* Separador de la unidad de muestra 04

Tabla 13. Evaluación de Unidad de Muestra 04.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA														
<b>INSPECCIONADO POR:</b>		REBECA CARHUANCHO GONZALEZ		<b>FECHA:</b>		NOVIEMBRE-2018								
<b>CALLE:</b>		JR. 3 DE NOVIEMBRE		<b>MUESTRA:</b>		U-4								
<b>TIPO DE USO:</b>		VEHICULAR / TODO TIPO		<b>NÚMERO DE PAÑOS:</b>		28								
<b>DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:</b>		<b>ANCHO:</b>	5.00 m	<b>LONGITUD:</b>	3.15 m									
<b>TOTAL DE AREA (m<sup>2</sup>):</b>		15.75 m <sup>2</sup>												
<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b>		2006		<b>CUADRA:</b>		SEXTA CUADRA								
<b>UNIVERSIDAD :</b>		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE												
<b>DISTRITO:</b>		PANGOA		<b>PROVINCIA:</b>	SATIPO	<b>REGIÓN:</b>	JUNÍN							
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )</b>														
<b>TIPO DE FALLA</b>														
BLOWUP - BUCKLING	21													
GRIETA DE ESQUINA	22													
LOSA DIVIDIDA	23													
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24													
ESCALA	25													
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26													
DES NIVEL CARRIL / BERMA	27													
GRIETAS LINEALES	28													
PARCHE GRANDE	29													
PARCHE PEQUEÑO	30													
PULIMENTO DE AGREGADOS	31													
POPOUTS	32													
BOMBEO	33													
PUNZONAMIENTO	34													
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35													
DES CONCHAMIENTO	36													
<b>GRIETAS DE RETRACCIÓN</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>SEVERIDAD BAJA</b></td> <td><b>L</b></td> </tr> <tr> <td><b>SEVERIDAD MEDIA</b></td> <td><b>M</b></td> </tr> <tr> <td><b>SEVERIDAD ALTA</b></td> <td><b>H</b></td> </tr> </tbody> </table>					NIVELES DE SEVERIDAD		<b>SEVERIDAD BAJA</b>	<b>L</b>	<b>SEVERIDAD MEDIA</b>	<b>M</b>	<b>SEVERIDAD ALTA</b>	<b>H</b>
NIVELES DE SEVERIDAD														
<b>SEVERIDAD BAJA</b>	<b>L</b>													
<b>SEVERIDAD MEDIA</b>	<b>M</b>													
<b>SEVERIDAD ALTA</b>	<b>H</b>													
DES CAS CARAMIENTO DE ESQUINA	38													
DES CAS CARAMIENTO DE JUNTA	39													
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>N/S</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° DE LOSA</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO (VD)</b>								
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	16	57.14%	4.00								
28	GRIETAS LINEALES	M	SEVERIDAD MEDIA	24	85.71%	35.21								
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	SEVERIDAD MEDIA	19	67.86%	8.27								
32	POPOUTS	L	SEVERIDAD BAJA	14	50.00%	9.10								
36	DESCONCHAMIENTO	M	SEVERIDAD MEDIA	16	57.14%	24.64								

Fuente: Elaboración propia (2019)

31

## PULIMENTO DE AGREGADOS

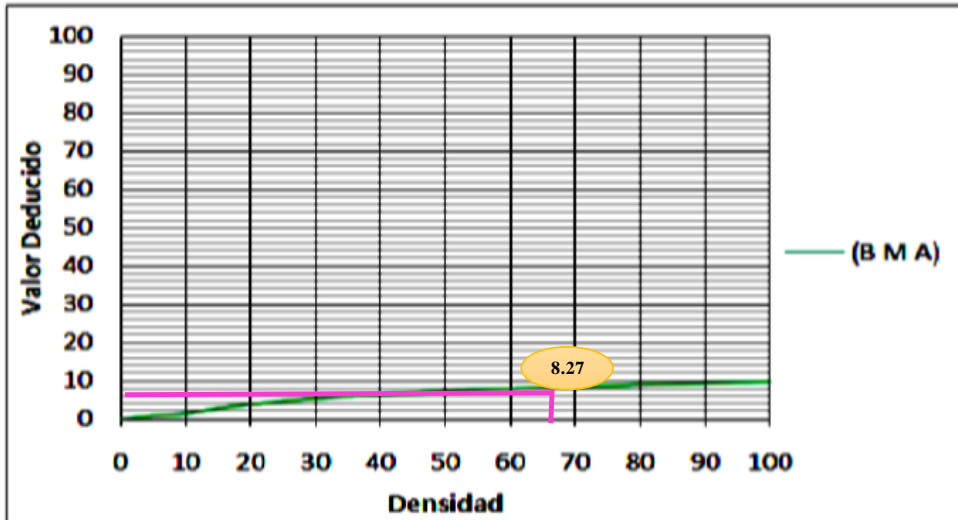


Fig. B.31 Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Pulimento de Agregados.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL  
VALOR DEDUCIDO**

**DENSIDAD**

67.86%

1)	70.00	65.00	5.00
	70.00	67.86	2.14
2)	2.14	5.00	0.43
3)	8.40	8.10	0.30
4)	0.43	0.30	0.13
5)	8.40	0.13	8.27

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

8.27

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

Figura 47: Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 4.

26	<b>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</b>						
<b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b>							
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p> <p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><tr><td>Bajo:</td><td>2 puntos</td></tr><tr><td>Medio:</td><td>4 puntos</td></tr><tr><td>Alto:</td><td>8 puntos</td></tr></table>		Bajo:	2 puntos	Medio:	4 puntos	Alto:	8 puntos
Bajo:	2 puntos						
Medio:	4 puntos						
Alto:	8 puntos						
<b>VALOR DEDUCIDO (VD)</b>							
<b>4.00</b>							

*Figura 48:* Patología de Daño de sello de Junta de la Unidad de Muestra 04.

28

## GRIETAS LINEALES

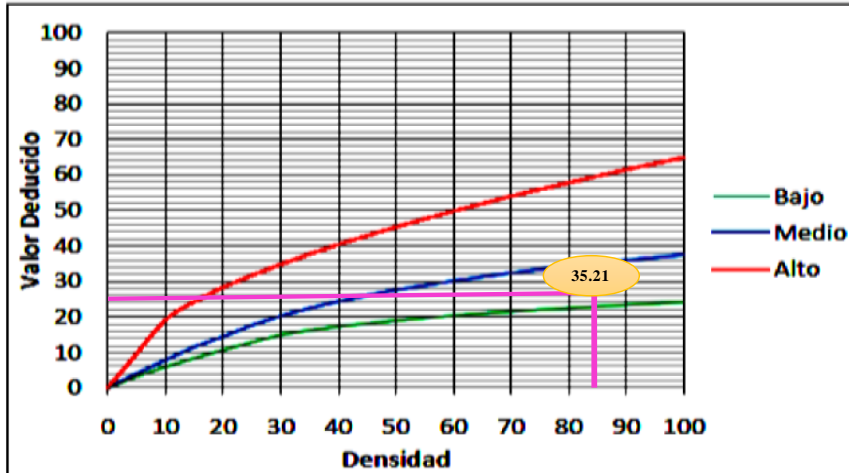


Fig. B.28 Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Grieta Lineal.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL  
VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

85.71%

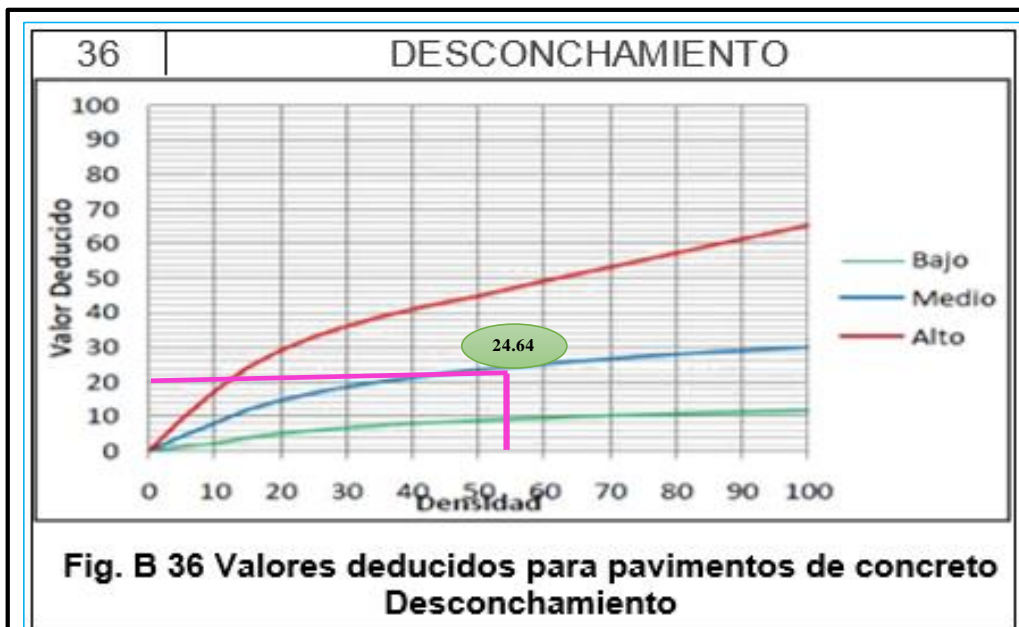
1)	90.00	85.00	5.00
	90.00	85.71	4.29
2)	4.29	5.00	0.86
3)	35.90	35.10	0.80
4)	0.86	0.80	0.69
5)	35.90	0.69	35.21

VALOR DEDUCIDO (VD)

35.21

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

Figura 49: Patología de Grietas Lineales de la Unidad de Muestra 04.



**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

**DENSIDAD**  
57.14%

1)	60.00	55.00	5.00
	60.00	57.14	2.86
2)	2.86	5.00	0.57
3)	25.10	24.30	0.80
4)	0.57	0.80	0.46
5)	25.10	0.46	24.64

**VALOR DEDUCIDO (VD)**

24.64

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

Figura 50: Patología de Desconchamiento de la Unidad de Muestra 04.

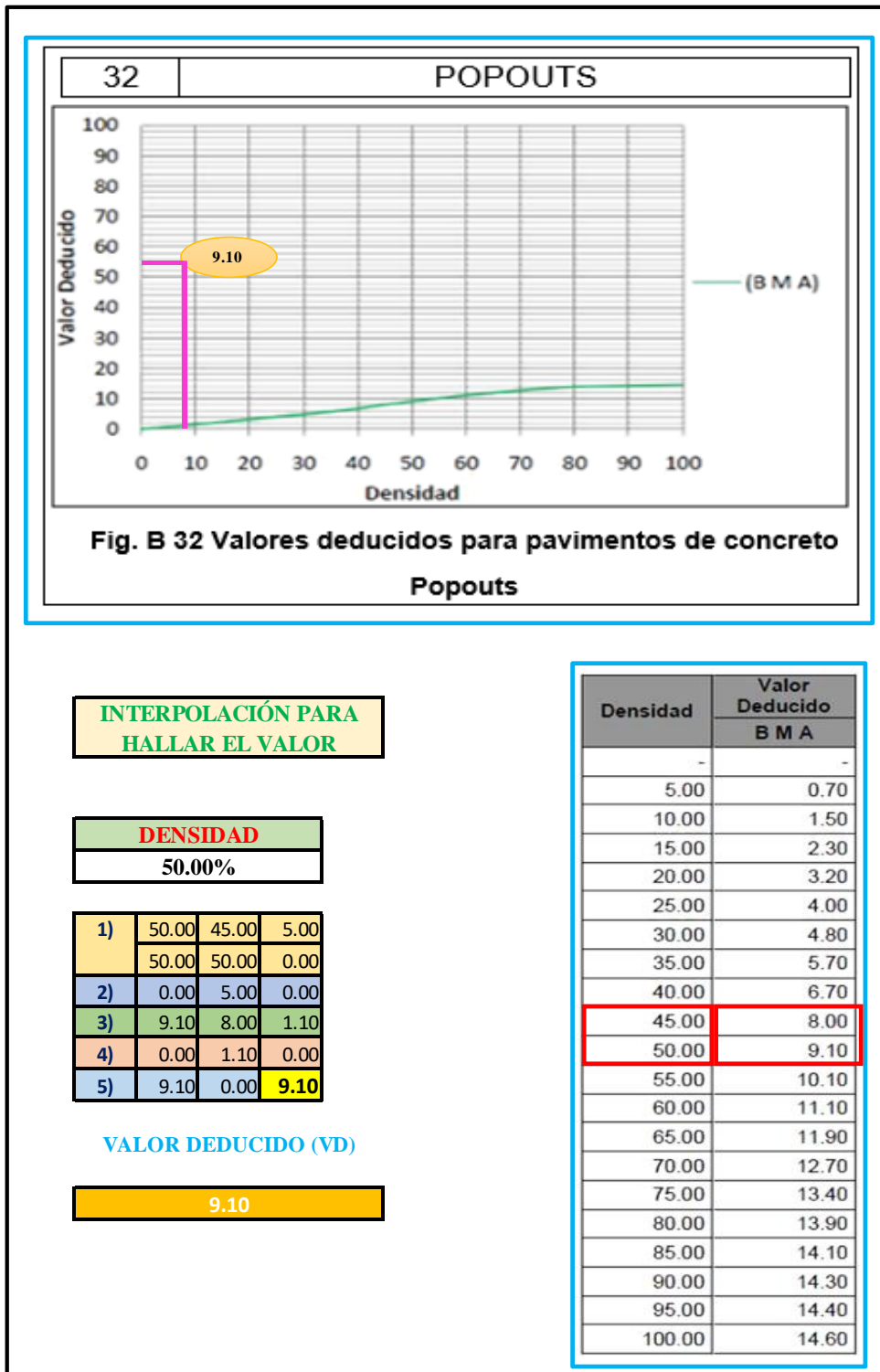


Figura 51: Patología Popouts de la Unidad de Muestra 04



Tabla 14. Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 04.

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)													
$m = 1 + 0.09474 * (100 - VAR)$													
m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones ( debe ser menor o igual a 10) VAR=valor Individual más alto de VD													
QUIN $m = 7.14$													
$VAR = 35.21$													
Numero Deducidos >2(q)											5		
valor deducido mas alto											35.21		
numero admisible de deducidos(m)											7.14		
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	35.21	24.64	9.10	8.27	4.00						81.23	5	-
2	35.21	24.64	9.10	8.27	2.00						79.23	4	46.54
3	35.21	24.64	9.10	2.00	2.00						72.96	3	46.89
4	35.21	24.64	2.00	2.00	2.00						65.86	2	49.81
5	35.21	2.00	2.00	2.00	2.00						43.21	1	43.21
Fuente: Elaboración Propia (2018).											máx. VDC =		49.81

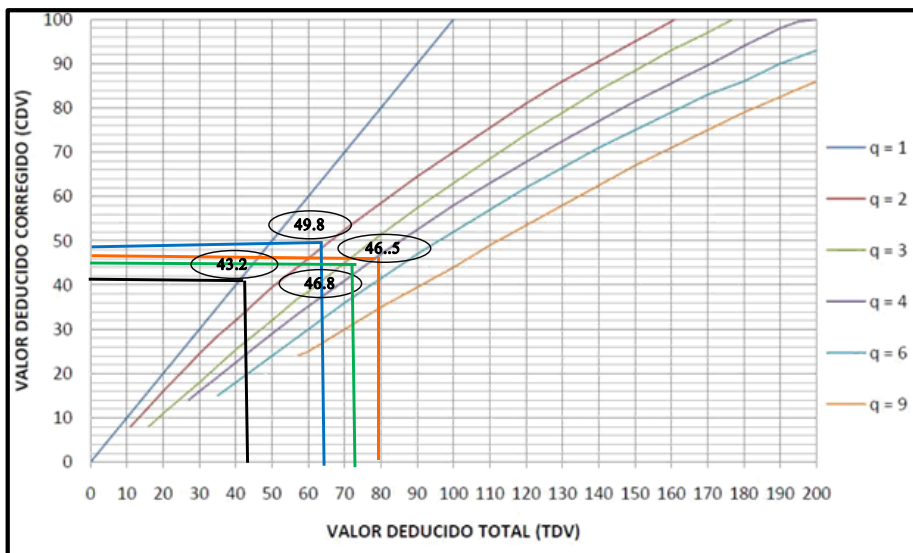


Figura 52: Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 04.

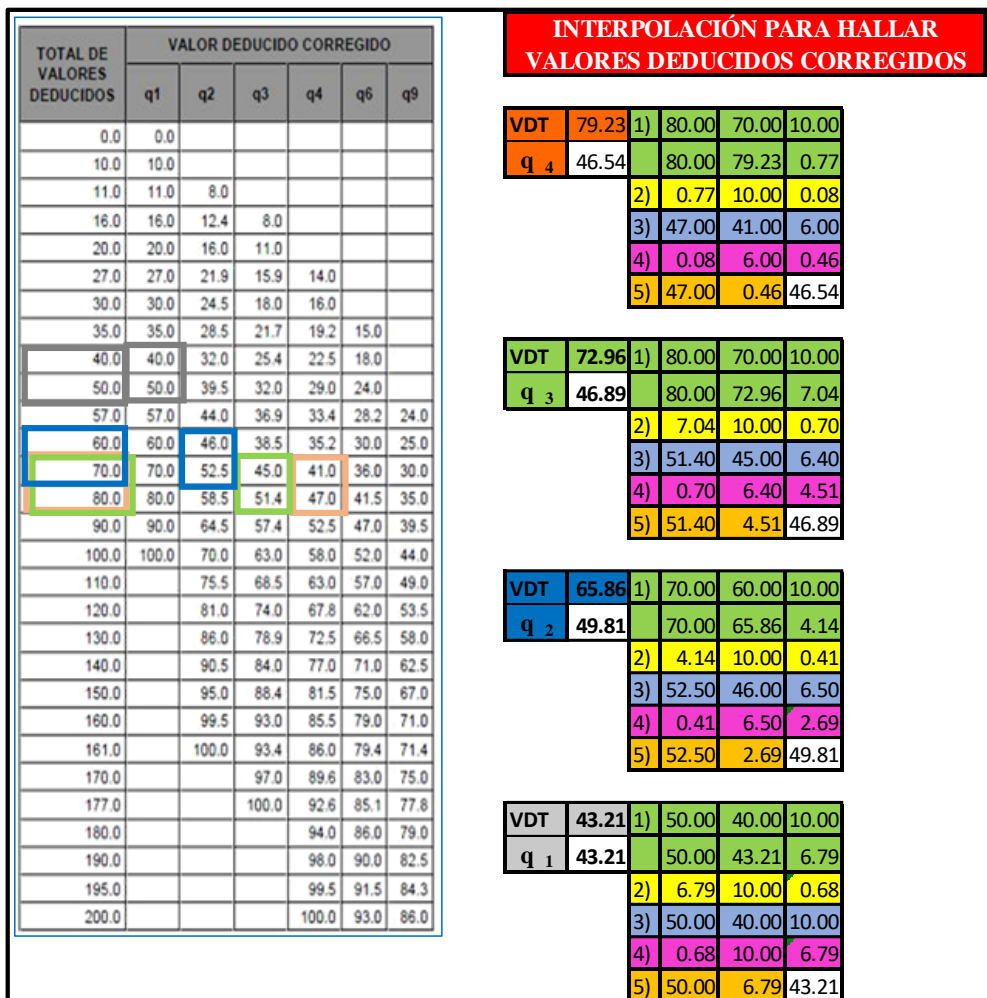


Figura 53: Valores Deducidos Corregidos (VDC) de la U - 04.

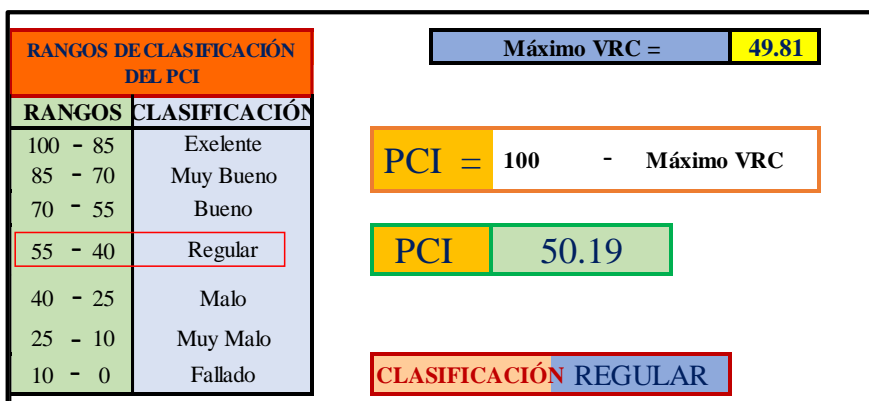


Figura 54: Clasificación de la U 04 de la sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.

CLASIFICACIÓN  
50.19



Figura 55: Clasificación del PCI de la calle 3 de Noviembre de la U – 04, 6ta. Cuadra.

N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	57.14%	17.98%
28	GRIETAS LINEALES	85.71%	26.97%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	67.86%	21.35%
32	POPOUTS	50.00%	15.73%
36	DESCONCHAMIENTO	57.14%	17.98%
		317.86%	100.00%

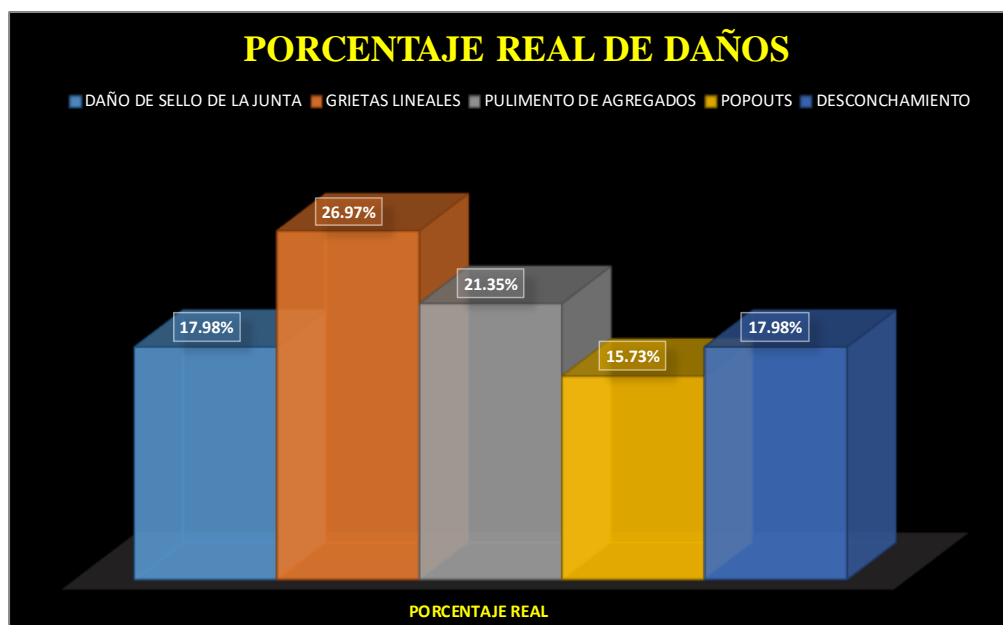


Figura 56: Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la U – 4 de la sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.

#### Descripción e interpretación:

Luego de la evaluación de los daños, nivel de severidad y según el manual del PCI se obtuvo un rango de **50.19** el cual se clasifica un pavimento **Regular**.

### 5.1.1. Resumen de resultados

**Tabla 15.** Resumen de las patologías de las cuatro unidades de muestra

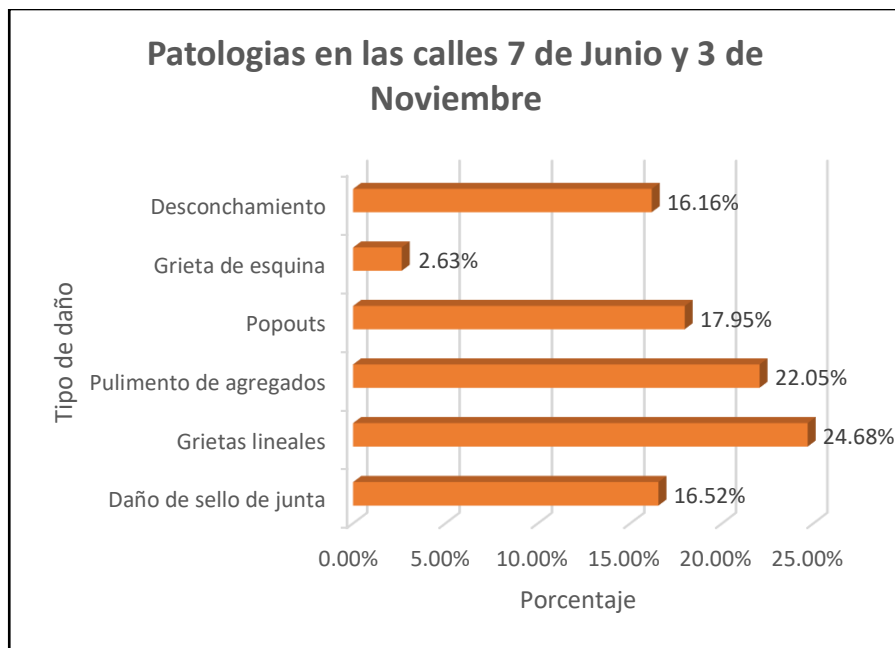
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )		TIPOS DE PATOLOGIA												
TIPO DE FALLA		UNIDAD DE MUESTRA	LOSAS TOTAL	PATOLOGIA ENCONTRADA	LOSAS AFECTADAS		LOSAS NO AFECTADA							
					N°	%	N°	%						
BLOWUP - BUCKLING	21	UM-01	28	Daño de sello de junta	12	42.86%	16	57.14%						
GRIETA DE ESQUINA	22													
LOSA DIVIDIDA	23								28	Grietas lineales	25	89.29%	3	10.71%
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24													
ESCALA	25								28	Popouts	15	53.57%	13	46.43%
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26													
		UM-02	28	Daño de sello de junta	20	71.43%	8	28.57%						
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27													
GRIETAS LINEALES	28								28	Grietas lineales	27	96.43%	1	3.57%
PARCHE GRANDE	29													
PARCHE PEQUEÑO	30								28	Popouts	19	67.86%	9	32.14%
PULIMENTO DE AGREGADOS	31													
		UM-03	28	Grieta de esquina	6	21.43%	22	78.57%						
POPOUTS	32													
BOMBEO	33								28	Daño de sello de junta	9	32.14%	19	67.86%
PUNZONAMIENTO	34													
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35								28	Grietas lineales	10	35.71%	18	64.29%
DESCONCHAMIENTO	36													
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37								28	Popouts	12	42.86%	16	57.14%
		UM-04	28	Desconchamiento	7	25.00%	21	75.00%						
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38													
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39								28	Daño de sello de junta	16	57.14%	12	42.86%
									28	Grietas lineales	24	85.71%	4	14.29%
		28	Pulimento de agregados	19	67.86%	9	32.14%							
		28	Popouts	14	50.00%	14	50.00%							
		28	Desconchamiento	16	57.14%	12	42.86%							

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

**Tabla 16.** Nivel de incidencia de las patologías.

Tipo de daño	Porcentaje Total				
	UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	Promedio
Daño de sello de junta	14.46%	17.86%	15.79%	17.98%	16.52%
Grietas lineales	30.12%	24.11%	17.54%	26.97%	24.68%
Pulimento de agregados	25.30%	18.75%	22.81%	21.35%	22.05%
Popouts	18.07%	16.96%	21.05%	15.73%	17.95%
Grieta de esquina	0.00%	0.00%	10.53%	0.00%	2.63%
Desconchamiento	12.05%	22.32%	12.28%	17.98%	16.16%

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

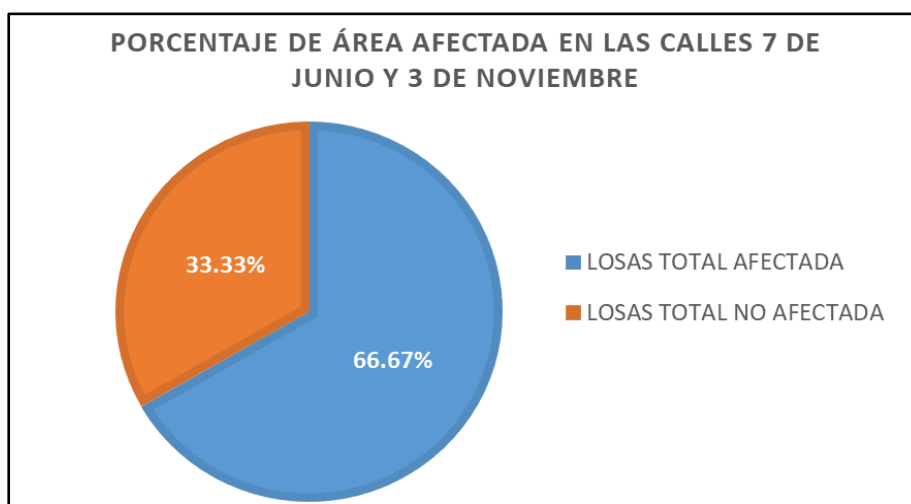


**Figura 57:** Tipos de daño y el nivel de incidencia de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre.

**Tabla 17.** Patologías afectadas y no afectadas.

Tipo de daño	Porcentaje de losa afectada	Porcentaje Total	
		Losas total afectada	Losas total no afectada
	%	%	%
Daño de sello de junta	66.08%		
Grietas lineales	98.74%		
Pulimento de agregados	88.21%	66.67%	33.33%
Popouts	71.82		
Grieta de esquina	10.53%		
Desconchamiento	64.63%	17.98%	64.63%

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

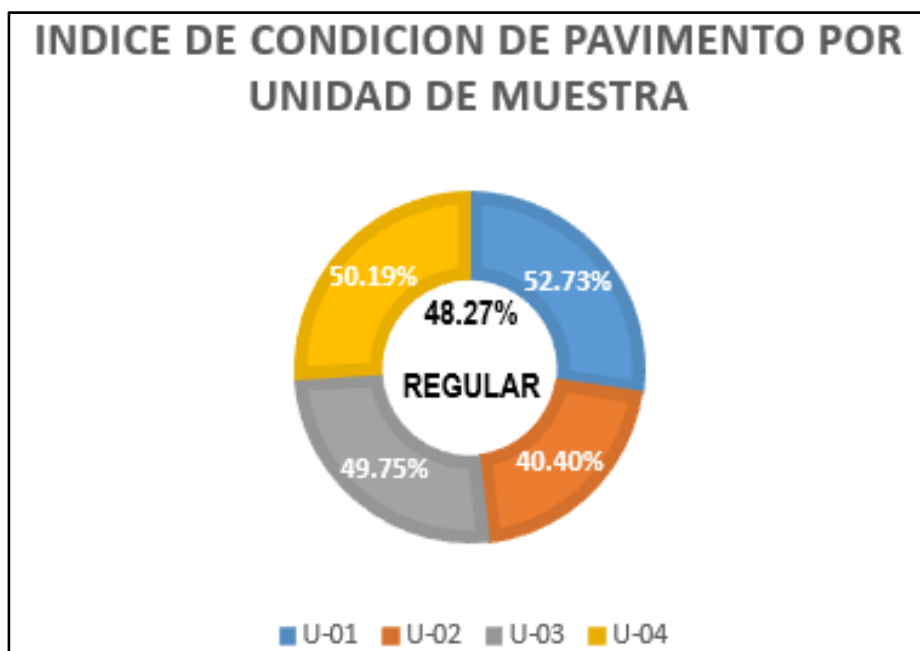


**Figura 58:** Porcentaje de afectación de las patologías en el área estudiado.

**Tabla 18.** Resumen cálculo del PCI

Unidad de Muestra	PCI por UM.	Clasificación por UM.	PCI	Clasificación General
U-01	52.73	Regular	48.27	Regular
U-02	40.40	Regular		
U-03	49.75	Regular		
U-04	50.19	Regular		

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

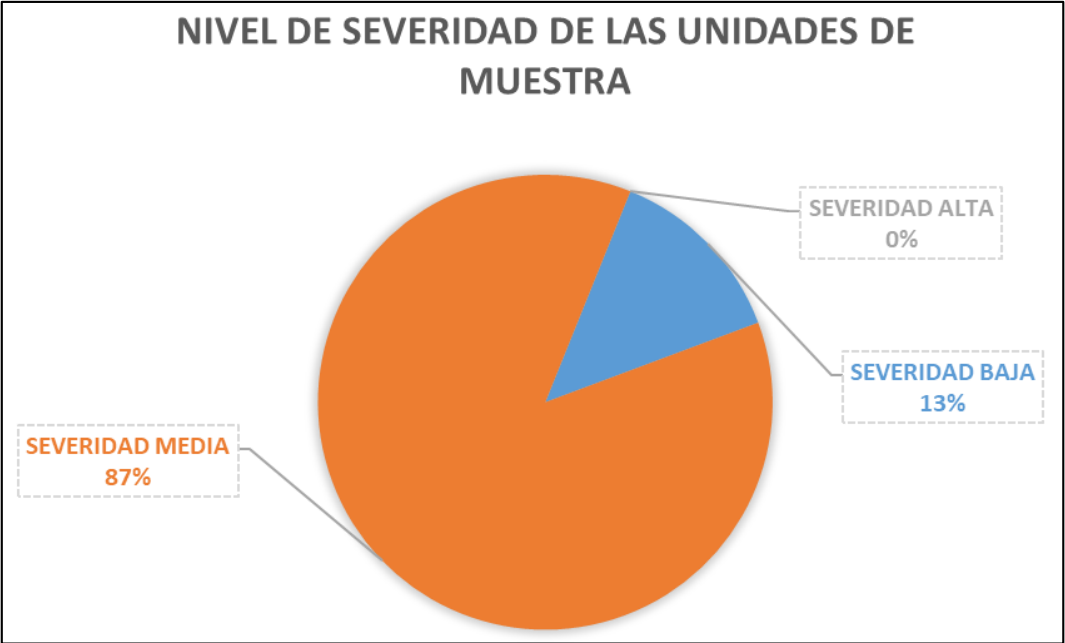


**Figura 59 :** Promedio del PCI del pavimento rígido de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre.

**Tabla 19.** Nivel de severidad de pavimento de la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre

Cálculo de nivel de severidad del pavimento							
Unidad de Muestra	Patología						Total (%)
	Grieta de esquina	Daño de sello de junta	Grieta lineal	Pulimento de agregados	Popouts	Desconchamiento	
UM-1		12M	25M	21M	15M	10M	83M
UM-2		20M	27M	21M	19L	25M	93M
UM-3	6M	9M	10M	13M	12L	7M	45M
UM-3		16M	24M	19M	14L	16M	75M
<b>TOTAL</b>	<b>6M</b>	<b>57M</b>	<b>86M</b>	<b>74M</b>	<b>15M</b>	<b>58M</b>	<b>296M</b>
Severidad baja					13.20		13.20
Severidad media	1.76	16.71	25.22	21.70	4.40	17.01	86.80
Severidad alta							0.00

**Fuente:** Elaboración propia (2019).



**Figura 60:** Los niveles de severidad de las cuatro unidades de muestra.



## 5.2. Análisis de Resultados

Luego de haber investigado y realizado las inspecciones necesarias para la evaluación de las patologías del concreto en las calles 7 de Junio y 3 de noviembre, se obtuvieron lo siguiente:

- a. Se evaluó y se determinó las patologías existentes en el pavimento de concreto de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre, distrito de Pangoa, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019, en la cual se obtuvo lo siguiente:

### **Unidad de muestra 01 – Sexta cuadra de la calle 7 de Junio.**

- Daño de sello de junta	42.86%
- Grietas lineales	89.29%
- Pulimento de agregados	75.00%
- Popouts	53.57%
- Desconchamiento	35.71%

### **Unidad de muestra 02 – Sexta cuadra de la calle 7 de Junio.**

- Daño de sello de junta	71.43%
- Grietas lineales	96.43%
- Pulimento de agregados	75.00%
- Popouts	67.86%
- Desconchamiento	89.29%

### **Unidad de muestra 03 – Sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.**

- Grieta de esquina	21.43%
- Daño de sello de junta	31.14%

- Grietas lineales 35.71%
- Pulimento de agregados 46.43%
- Popouts 42.86%
- Desconchamiento 25.00%

**Unidad de muestra 04 – Sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.**

- Daño de sello de junta 57.14%
- Grietas lineales 85.71%
- Pulimento de agregados 67.86%
- Popouts 50.00%
- Desconchamiento 57.14%

De las cuales en resumen de las cuatro unidades de muestra se obtuvo los siguientes porcentajes.

- Desconchamiento 64.63%
- Grieta de esquina 10.53%
- Popouts 71.82%
- Pulimento de agregados 88.21%
- Grietas lineales 98.74%
- Daño de sello de junta 66.08%

La patología con mayor incidencia es grietas lineales 98.74% y menor incidencia fue grieta de esquina con un porcentaje total de 10.53% del total de las unidades de muestra estudiada.

- b. El área total evaluado del pavimento de la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre es de 2053.67 m<sup>2</sup>, se encontró un área afectada

con patología de 684.49m<sup>2</sup> correspondiente a un porcentaje de 33.33%, y un área sin daños de 1369.18m<sup>2</sup>, correspondiente a un porcentaje de 66.67%.

- c. El nivel de severidad del pavimento rígido de la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre es **BAJO** con un porcentaje de 13.00%, y **MEDIA** con un 87.00%.
- d. Se ha obtenido el índice de condición del pavimento de la calle 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre como indica:

**Muestra U 01 – sexta cuadra de la calle 7 de Junio.**

- El valor del **PCI = 52.73**. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel **regular**.

**Muestra U 02 – sexta cuadra de la calle 7 de Junio.**

- El valor del **PCI = 40.40**. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel **regular**.

**Muestra U 03 – sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.**

- El valor del **PCI = 49.75**. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel **regular**.

**Muestra U 04 – sexta cuadra de la calle 3 de Noviembre.**

- El valor del **PCI = 50.19**. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel **regular**.

## VI. Conclusiones

- Se identificó seis patologías en la calle 7 de Junio y 3 de Noviembre del distrito de Pangoa, según el porcentaje de afectación se encuentran en el siguiente orden, grietas lineales con el 24.68%, pulimento de agregados con el 22.05%, popouts con el 17.95%, daño de sello de junta con el 16.52%, desconchamiento con el 16.16% y grieta de esquina con el 2.63%; así mismo el porcentaje obtenido del área afectado existente en las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre del distrito de Pangoa, es de 57.00%, y el área no afectada cuenta con un porcentaje de 33.33%.
- Se obtuvo el índice de integridad del pavimento rígido de calle 7 de Junio y 3 de Noviembre del distrito de Pangoa de la siguiente manera: UM-01 con un PCI de 52.73 con un estado “Regular”, UM-02 con un PCI de 40.40 con un estado “Regular”, UM-03 con un PCI de 49.75 con un estado “Regular” y UM-04 con un PCI de 50.19 con un estado “Regular”.
- Se evaluó y determinó que en las cuatro unidades de muestra realizadas en las calles 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre ubicado en el distrito de Pangoa, el nivel de severidad con respecto a las patologías identificadas es **SEVERIDAD MEDIA** el cual abarca en un porcentaje de 86.80% del área total de la muestra; así mismo según el rango de clasificación del pavimento del PCI en promedio es 48.27 y se encuentra en un estado “**REGULAR**”.

## Aspectos complementarios

### Recomendaciones

- En el desarrollo del trabajo se pudo comprobar que las entidades municipales correspondientes no cuentan con herramientas o metodologías para el diagnóstico adecuado de la infraestructura vial de su jurisdicción, por este motivo se **recomienda** la utilización de la metodología del PCI para determinar las patologías que puedan existir.
- La patología con mayor incidencia de afectación es “grietas lineales” por lo que se **recomienda** sellar las grietas que tengan más de 3.00 mm. De ancho, el procedimiento es el siguiente: se realiza la señalización de seguridad para dar por inicio los trabajos, se continúa con la limpieza del área afectada con aire a presión a temperatura ambiente evitando que quede humedad y restos de material suelto, luego se coloca el aditivo sikadur-32.
- Se recomienda a las entidades que se encargan del mantenimiento de infraestructuras viales urbanas la aplicación del PCI para un buen diagnóstico de las patologías que puedan presentar las infraestructuras viales urbanas como la realizada en la presente investigación y mediante la determinación exacta del tipo de patologías se realice un mantenimiento periódico.

## Referencias bibliográficas

1. Sanchez L., Machuca J. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar [Internet]. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; 2012. Available from: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782>
2. Provoste J. Analisis estadistico de fallas en pavimentos rigidos aplicado en calles de la Ciudad de Valdivia [Internet]. Universidad Austral de Chile; 2014. Available from: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmficip969a/doc/bmficip969a.pdf>
3. Paredes K. 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 de la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Calleria provincia de coronel portillo, región Ucayali, enero – 2017 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4658>
4. Rodríguez Y. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (PCI), en las pistas del barrio el Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash, diciembre del 2015. [Internet]. [Ancash]: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/699>
5. Pacheco N. Determinación y evaluación ón 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 Pachitea, distrito de San Ramón, provincia de Chanchama [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017. Available from: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000043980>
6. Hoppen R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición

- operacional de la superficie del jirón San Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín , enero – 2017 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017. Available from: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000043979>
7. Vivar G. Diseño y construcción de pavimentos [Internet]. 1991 [cited 2018 Dec 4]. p. 1. Available from: <https://books.google.com.pe/books?id=rYMDNQAACAAJ&dq=inauthor:%22Germán+Vivar+Romero%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjU5anJnoXfAhWowVkKHQV-CjcQ6wEIKDAA>
  8. Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras, seccion suelos, geología, geotecnia y pavimentos | CivilGeeks.com [Internet]. Primera. Lima: Macro; 2014 [cited 2018 Dec 4]. 18 p. Available from: <https://civilgeeks.com/2016/08/17/manual-carreteras-mtc-peru-suelos-geologia-geotecnia-pavimentos/>
  9. Trujillo J. Ejecución de pavimentos de hormigón impreso [Internet]. Primera. Ic, editor. Malaga; 2013 [cited 2018 Dec 4]. 9 p. Available from: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=4184029&query=EJECUCION+DE+PAVIMENTOS+DE+HORMIGON+IMPRESO>
  10. Cortabarra J. CR. Ejecucion de bordes de confinamiento y adoquinados [Internet]. Primera. Ic, editor. Malaga; 2013 [cited 2018 Dec 4]. 8 p. Available from: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=4184027&query=EJECUCION+DE+BORDES+DE+CONFINAMIENTO>
  11. Salazar A. Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos [Internet]. Segunda. M.en A.Soledad Moliné Venanzi, editor. 2015 [cited 2018 Dec 4]. 6 p. Available from: [http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca\\_digital/GUIA\\_PARA\\_EL\\_DISENO\\_Y\\_CONSTRUCCION\\_DE\\_PAVIMENTOS\\_RIGIDOS\\_2A\\_EDICION.pdf](http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/GUIA_PARA_EL_DISENO_Y_CONSTRUCCION_DE_PAVIMENTOS_RIGIDOS_2A_EDICION.pdf)

12. Menéndez J. Ingeniería de pavimentos [Internet]. Tercera. Fondo editorial Icg, editor. 2012 [cited 2018 Dec 4]. 12 p. Available from: <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=17219>
13. Tapia M. Pavimentos [Internet]. 06/07/2014. p. 9. Available from: <https://civilgeeks.com/2014/06/07/curso-pavimentos-unam/>
14. UMSS Facultad de ciencias y tecnología. Manual completo diseño de pavimentos [Internet]. 31/08/2014. [cited 2018 Dec 4]. p. 11. Available from: <https://civilgeeks.com/2014/08/31/manual-completo-diseno-de-pavimentos/>
15. Becerra M. Tópicos de pavimentos de concreto [Internet]. 06/2014. 2012. p. 6,35,42,43,44,45. Available from: <https://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2014/06/Topicos-de-pavimentos.jpg>
16. Monsalve L., Giraldo L., Maya J. Diseño de pavimento flexible y rígido [Internet]. 01/07/2014. 2012. p. 23. Available from: <https://civilgeeks.com/2014/07/01/manual-de-diseno-de-pavimento-flexible-y-rigido/>
17. Montejo A. Ingeniería de pavimentos - Fundamentos, estudios básicos y diseño | CivilGeeks.com [Internet]. Tercera. Montejo A., editor. Bogota; 1998 [cited 2018 Dec 4]. 5 p. Available from: <https://civilgeeks.com/2010/12/11/ingenieria-de-pavimentos-fundamentos-estudios-basicos-y-diseno/>
18. Coronado J. Manual Centroamericano para diseño de pavimentos [Internet]. 2008. Guatemala; 2002 [cited 2018 Dec 4]. p. 3. Available from: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>
19. Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción [Internet]. 07/2012. 2006. p. 31. Available from: [https://higieneyseguridadlaboralcvcs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneyseguridadlaboralcvcs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
20. Rondón H. RF. Pavimentos [Internet]. Primera. Ecoe Ediciones, editor.



Bogota; 2015 [cited 2018 Dec 4]. 291 p. Available from: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=4422274&query=PAVIMENTOS>

21. Vásquez L. Pavement condition index (PCI) [Internet]. 08/2008. 2002. p. 46–79. Available from: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
22. Colegio de ingenieros del Peru. Código de etica del CIP [Internet]. Lima; 1999 [cited 2018 Dec 8]. Available from: [http://www.cip-trujillo.org/multimedia/documentos\\_normativos/pdf/cetica.pdf](http://www.cip-trujillo.org/multimedia/documentos_normativos/pdf/cetica.pdf)

## Anexos

**Anexo 1.** Documentos de autorización para evolución de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre.

"AÑO DEL DIALOGO Y RECONCILIACION NACIONAL"

**OFICIO N° 001/EGRESADO DE ING. CIVIL-ULADECH-SATIPO**

SEÑOR

ING. PEDRO CASTAÑEDA VELA  
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PANGOA

**PRESENTE. -**


**ASUNTO** : SOLICITO REALIZAR UN ESTUDIO DE INVESTIGACION SOBRE LAS PATOLOGIA DE CONCRETO DEL CALLE 7 DE JUNIO Y LA CALLE 3 DE NOVIEMBRE DEL DISTRITO DE PANGOA.


Por medio del presente me dirijo a Ud. Con la finalidad de expresarle un cordial saludo y a su vez hacer de su conocimiento que habiendo culminado mis estudios superiores la carrera de ingeniería civil y que siendo un requisito, realizar un trabajo de investigación sobre las patologías de concreto del CALLE 7 DE JUNIO Y LA CALLE 3 DE NOVIEMBRE del distrito de Pangoa para la elaboración de mi tesis por lo que solicito a Usted tenga a bien de darme la autorización y todas las facilidades a fin de realizar los estudios necesarios de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre del distrito de Pangoa.

Por tanto,

Suplico a Usted Señor Alcalde acceder mi solicitud por ser de justicia.

Satipo, 22 de noviembre del 2018.

  
REBECA ZANDY CARHUANCHO GONZALES  
DNI: 45687654




**Figura 61:** Solicitud presentada a la municipalidad distrital de Pangoa para la inspección del pavimento rígido de las calles 7 de Junio y la calle 3 de Noviembre del distrito de Pangoa.

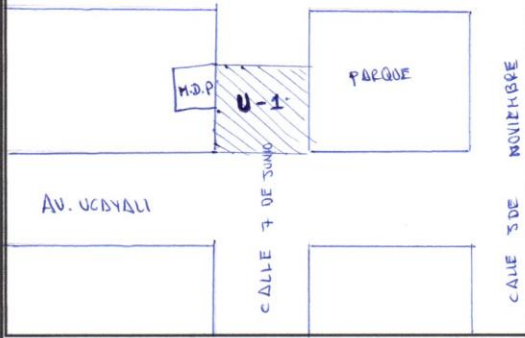
**Anexo 2.** Instrumento de recolección de datos

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	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
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
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...
					o o o o o
					1 2 3 4

**Figura 62:** Hoja de registro de inspección para la unidad de muestra

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos de las patologías



HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:	REBELO CARHUANCHO GONZALEZ		FECHA:	NOVIEMBRE -2018		
CALLE:	7 DE JUNIO		MUESTRA:	U-1		
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO		NÚMERO DE PAÑOS:	28		
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:	ANCHO:	5.25 m	LONGITUD:	3.13 m		
TOTAL DE AREA (m <sup>2</sup> ):	16.43 m <sup>2</sup>					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2006		CUADRA:	SANTA CORDEA		
UNIVERSIDAD :	UNIVERSIDAD CATORCEN LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO :	POBODA	PROVINCIA:	SD TIPO	REGION:	JUNIO	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )						
TIPO DE FALLA						
BLOWUP - BUCKLING	21					
GRIETA DE ESQUINA	22					
LOSA DIVIDIDA	23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24					
ESCALA	25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26					
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27					
GRIETAS LINEALES	28					
PARCHE GRANDE	29					
PARCHE PEQUEÑO	30					
PULIMENTO DE AGREGADOS	31					
POPOUTS	32					
BOMBEO	33					
PUNZONAMIENTO	34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35					
DESCONCHAMIENTO	36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37					
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39					
NIVELES DE SEVERIDAD						
SEVERIDAD BAJA					L	
SEVERIDAD MEDIA					M	
SEVERIDAD ALTA					H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
22	Daño de Sello de junta	L	Severidad baja	12		
26	Grietas lineales	H	Severidad media	25		
28	Pulimento de agregados	H	Severidad media	21		
32	Popouts	L	Severidad baja	15		
36	Desconchamiento	H	Severidad media	10		

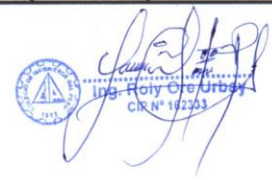


Figura 63: Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación de un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		REBOC CARHONCHO GODOLES		FECHA:		NOVIEMBRE - 2018
CALLE:		7 DE JUNIO		MUESTRA:		U-2
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		NÚMERO DE PANOS:		28
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:			ANCHO:	5.25m	LONGITUD:	3.13m
TOTAL DE AREA (m <sup>2</sup> ):			16.43m <sup>2</sup>			
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:			2006		CUADRA: SEYTA CUADRA	
UNIVERSIDAD:			UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
DISTRITO : PANGO A			PROVINCIA:	SATIPO	REGION:	JUNIN
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )						
TIPO DE FALLA						
BLOWUP - BUCKLING	21					
GRIETA DE ESQUINA	22					
LOSA DIVIDIDA	23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24					
ESCALA	25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26					
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27					
GRIETAS LINEALES	28					
PARCHE GRANDE	29					
PARCHE PEQUEÑO	30					
PULIMENTO DE AGREGADOS	31					
POPOUTS	32					
BOMBEO	33					
PUNZONAMIENTO	34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35					
DESCONCHAMIENTO	36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37					
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39					
			<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
			SEVERIDAD BAJA		L	
			SEVERIDAD MEDIA		M	
			SEVERIDAD ALTA		H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
26	Daño de sello de junta	M	Severidad media	20		
28	Grietas Lineales	M	Severidad media	27		
31	Pulimento de agregados	M	Severidad medio	21		
32	Popouts	L	Severidad Bajo	19		
36	Desconchamiento	M	Severidad media	25		

Ing. [Signature]
   
 CIP Nº 16233

Figura 64: Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación de un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:	REBECCO CRIVIANCHO GONZALEZ		FECHA:	NOVIEMBRE - 2018		
CALLE:	3 DE NOVIEMBRE		MUESTRA:	U-3		
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO		NÚMERO DE PAÑOS:	28		
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:	ANCHO:	5.00 m	LONGITUD:	3.6 m		
TOTAL DE AREA (m <sup>2</sup> ):	15.75 m <sup>2</sup>					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2006		CUADRA:	SEXTA CUADRA		
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:	PANDEA	PROVINCIA:	SBTIPO	REGION:	JUNIN	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)						
<b>TIPO DE FALLA</b>						
BLOWUP - BUCKLING	21					
GRIETA DE ESQUINA	22					
LOSA DIVIDIDA	23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24					
ESCALA	25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26					
DESIVEL CARRIL / BERMA	27					
GRIETAS LINEALES	28					
PARCHE GRANDE	29					
PARCHE PEQUEÑO	30					
PULIMENTO DE AGREGADOS	31					
POPOUTS	32					
BOMBEO	33					
PUNZONAMIENTO	34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35					
DESCONCHAMIENTO	36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37					
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39					
<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>						
SEVERIDAD BAJA				L		
SEVERIDAD MEDIA				M		
SEVERIDAD ALTA				H		
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
22	GRIETA DE ESQUINA	M	Severidad Media	6		
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	M	Severidad Media	9		
28	GRIETAS LINEALES	H	Severidad Media	10		
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	Severidad Media	13		
32	POPOUTS	L	Severidad Baja	12		
36	DESCONCHAMIENTO	M	Severidad Media	7		

Ing. Holy Oro Urbani
   
 CIP 14162293

**Figura 65:** Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación de un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA												
INSPECCIONADO POR:		PEREZA CARMEN GONZALEZ		FECHA:	NOVIEMBRE - 2018							
CALLE:		CALLE 3 DE NOVIEMBRE		MUESTRA:	U-4							
TIPO DE USO:				NÚMERO DE PAÑOS:	28							
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO:	5.00 m	LONGITUD:	3.15 m							
TOTAL DE AREA (m <sup>2</sup> ):		15.75 m <sup>2</sup>										
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2006		CUADRA:	SEXTA CUADRA							
UNIVERSIDAD:		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE										
DISTRITO : PANGOÁ			PROVINCIA:	SATIPO	REGION:	SUNIN						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO ( PCI - Pavement Condition Index )												
TIPO DE FALLA												
BLOWUP - BUCKLING	21											
GRIETA DE ESQUINA	22											
LOSA DIVIDIDA	23											
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24											
ESCALA	25											
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26											
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27											
GRIETAS LINEALES	28											
PARCHE GRANDE	29											
PARCHE PEQUEÑO	30											
PULIMENTO DE AGREGADOS	31	<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>										
POPOTS	32											
BOMBEO	33											
PUNZONAMIENTO	34											
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35											
DESCONCHAMIENTO	36											
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37											
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38											
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39											
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>SEVERIDAD BAJA</th> <th>L</th> </tr> <tr> <th>SEVERIDAD MEDIA</th> <th>M</th> </tr> <tr> <th>SEVERIDAD ALTA</th> <th>H</th> </tr> </thead> </table>					SEVERIDAD BAJA
SEVERIDAD BAJA	L											
SEVERIDAD MEDIA	M											
SEVERIDAD ALTA	H											
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)						
26	Daño de sello de junta	M	Severidad media	16								
28	Grietas lineales	M	Severidad media	24								
31	Pulimento de agregados	M	Severidad media	19								
32	Popots	L	Severidad baja	14								
36	Desconchamiento	M	Severidad media	16								

Ing. Roly Quiroga
   
 CIP N° 182332

**Figura 66:** Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación de un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente.

**Anexo 3. Panel fotográfico**



*Figura 67:* Herramientas utilizados en gabinete.



*Figura 68:* Herramientas utilizados en campo





**Figura 69:** Vista panorámica del inicio de la calle 3 de Noviembre (exclusión).



**Figura 70:** Vista panorámica del final de la calle 3 de Noviembre antes de llegar a la cuadra a estudiar (exclusión).



**Figura 71:** Vista panorámica del inicio de la calle 3 de Noviembre a estudiar (Inclusión).



**Figura 72:** Vista panorámica del final de la calle 3 de Noviembre a estudiar (Inclusión).



**Figura 73:** Vista panorámica de la continuidad de la calle 3 de Noviembre después de la calle a estudiar (exclusión).



**Figura 74:** Vista panorámica del final de las 19 cuadras de la calle 3 de Noviembre (exclusión).



**Figura 75:** Vista panorámica del inicio de la calle 7 de Junio (exclusión).



**Figura 76:** Vista panorámica del final de la calle 7 de Junio antes de llegar a la cuadra a estudiar (exclusión).



**Figura 77:** Vista panorámica del inicio de la calle 7 de Junio a estudiar (Inclusión).



**Figura 78:** Vista panorámica del final de la calle 7 de Junio a estudiar (Inclusión).



**Figura 79:** Vista panorámica de la continuidad de la calle 7 de Junio después de la calle a estudiar (exclusión).



**Figura 80:** Vista panorámica del final de las 21 cuadras de la calle 7 de Junio (exclusión).



**Figura 81:** Encuesta realizada a una autoridad del distrito de Pangoa.



**Figura 82:** Grietas lineales en la calle 7 de Junio para la UM-01.



**Figura 83:** Sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-01.



**Figura 84:** Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la UM-01.





**Figura 85:** Grieta de esquina en la calle 7 de Junio para la UM-01.



**Figura 86:** Popouts en la calle 7 de Junio para la UM-02.



**Figura 87:** Daño de sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-02.



**Figura 88:** Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la UM-02.



**Figura 89:** Grieta de esquina en la calle 7 de Junio para la UM-02.



**Figura 90:** Grietas lineales en la calle 7 de Junio para la UM-03.



**Figura 91:** Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la UM-03.



**Figura 92:** Daño de sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-03.



**Figura 93:** Grieta de esquina en la calle 7 de Junio para la UM-03.



**Figura 94:** Grietas lineales en la calle 7 de Junio para la UM-04.



**Figura 95:** Pulimento de agregados en la calle 7 de Junio para la UM-04.



**Figura 96:** Popouts en la calle 7 de Junio para la UM-04.



**Figura 97:** Daño de sello de junta en la calle 7 de Junio para la UM-04.

### Anexo 3. Planos

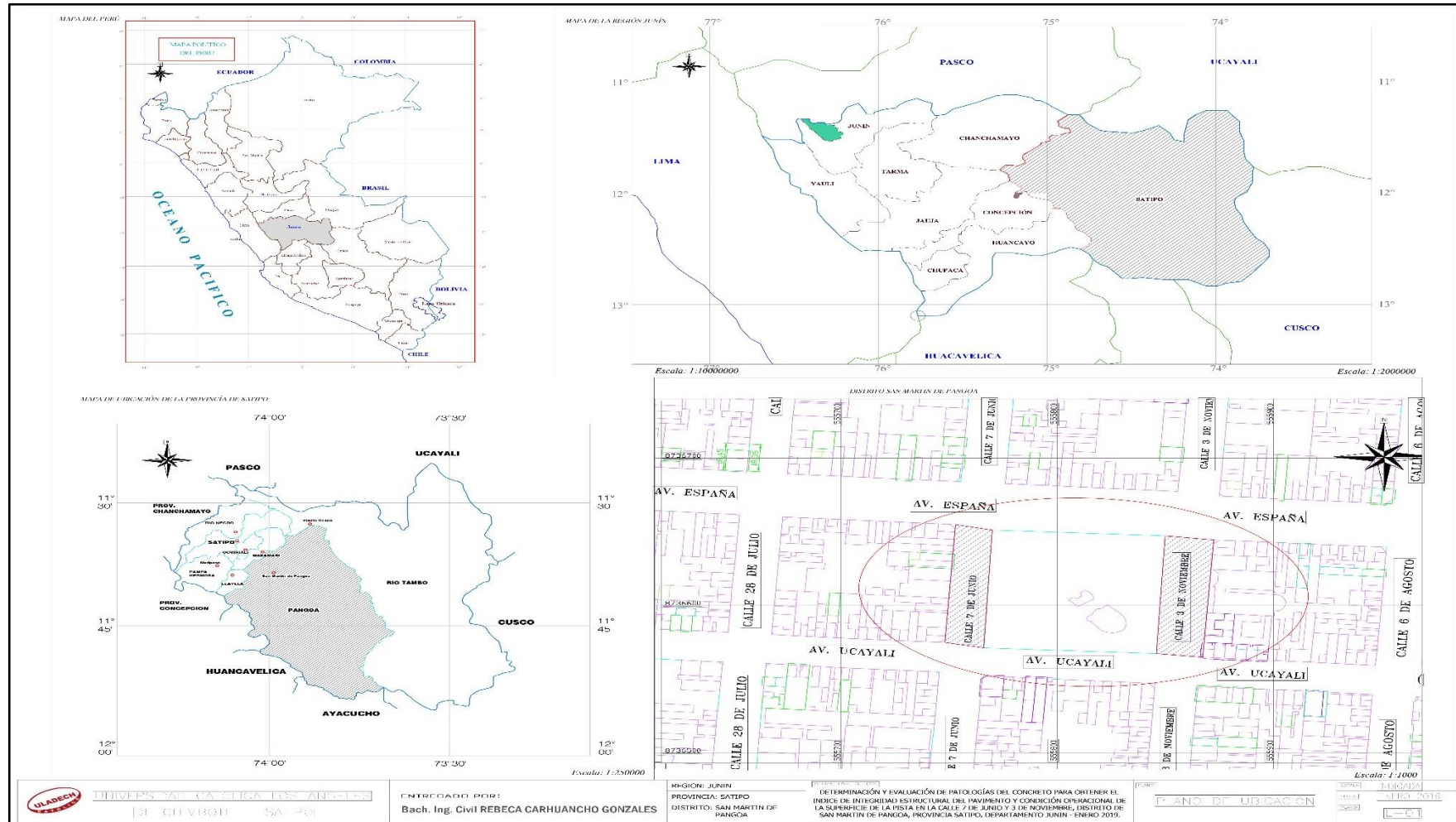


Figura 98: Plano de Ubicación y localización de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre.



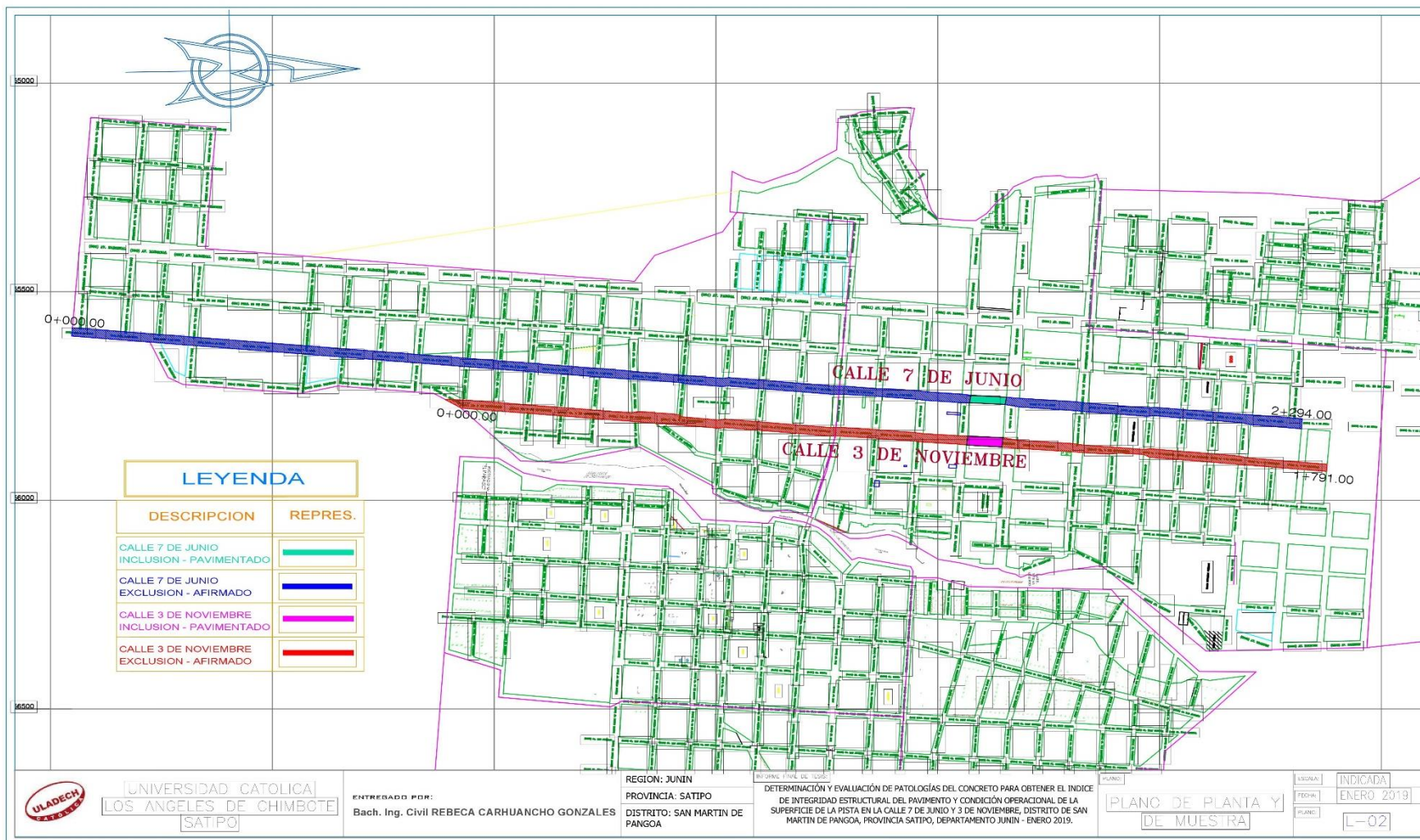


Figura 99: Plano de planta.

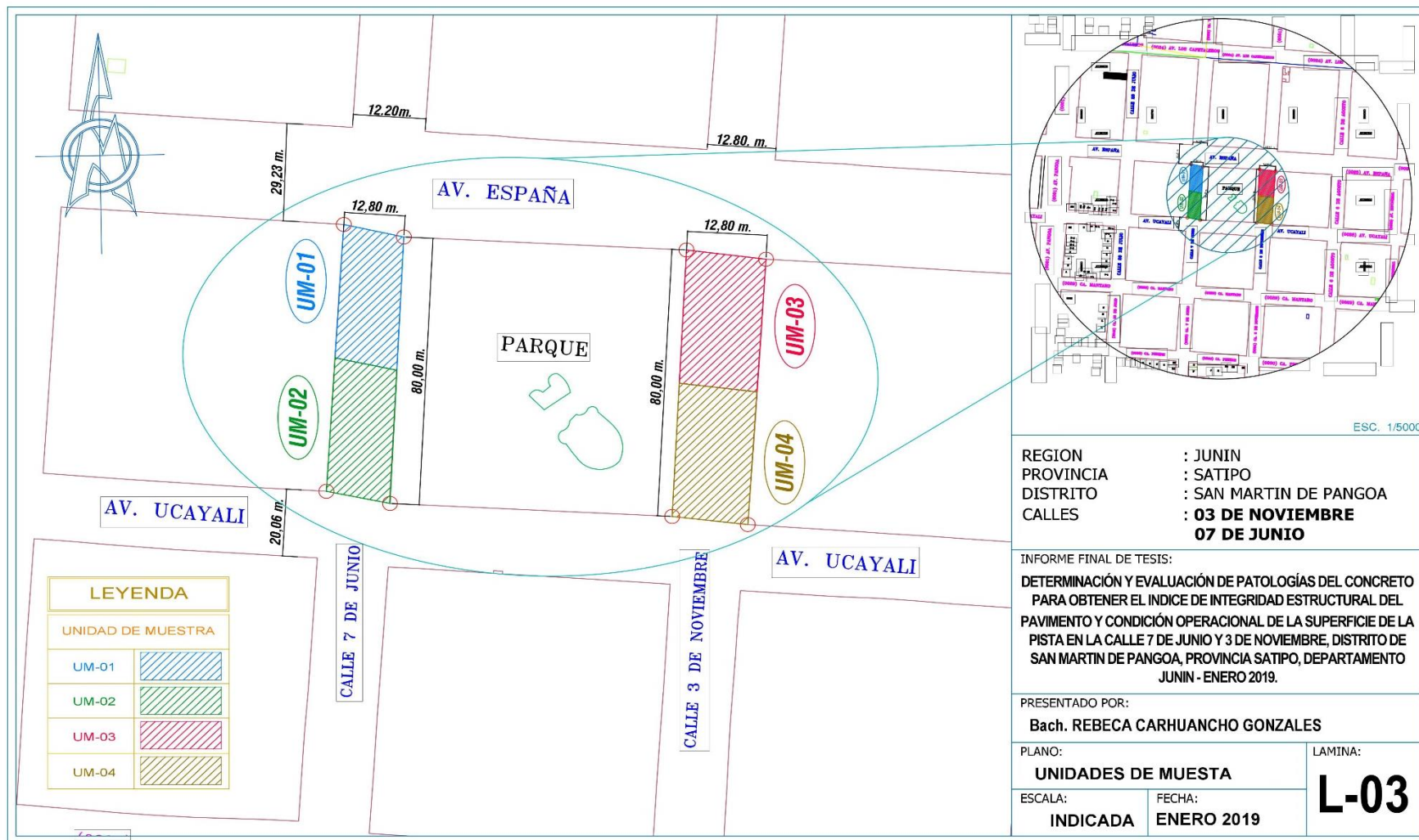


Figura 100: Plano de muestras de las calles 7 de Junio y 3 de Noviembre.



Figura 101: Plano de patologías.